

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ХИРУРГИИ им. А.Н. БАКУЛЕВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи.

Титов Дмитрий Алексеевич

Повторные вмешательства на аортальном клапане и
восходящем отделе аорты у больных после операции на сердце:
факторы риска, оптимизация тактики и
результаты хирургического лечения

3.1.15. Сердечно – сосудистая хирургия

3.1.20. Кардиология

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Научные консультанты:

д.м.н., профессор **Муратов Р.М.**

д.м.н., профессор, академик РАН **Голухова Е.З.**

Москва 2026

Оглавление:

<u>СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.</u>	<u>4</u>
<u>ВВЕДЕНИЕ.....</u>	<u>6</u>
<u>ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.</u>	<u>19</u>
1.1. Дисфункция механического и каркасного биологического протеза, частота, причины и результаты.	20
1.2. Повторные операции при дисфункции механического протеза аортального клапана.	21
1.3. Повторные операции при дисфункции биологического протеза аортального клапана.	28
1.4. Повторные вмешательства на корне аорты.	32
1.5. Повторные оперативные вмешательства после аортокоронарного шунтирования	47
1.6. Повторные операции после транскатетерного протезирования аортального клапана	52
1.7. Повторные вмешательства при инфекционном эндокардите	62
1.8. Ложная аневризма как редкая причина повторного вмешательства	68
1.9. Коморбидность при повторных операциях.	75
1.10. Рестернотомия и защита миокарда.....	82
1.11. Резюме.....	90
<u>ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.</u>	<u>92</u>
2.1. Клиническая характеристика больных.	92
2.2. Дизайн исследования.	97
2.3. Методы обследования.	98
2.4. Статистическая обработка и анализ.	102
<u>ГЛАВА III. ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ.....</u>	<u>104</u>
3.1. Особенности хирургической тактики и результаты реопераций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты у больных, перенесших аортокоронарное шунтирование.	120
3.2. Особенности хирургической тактики и результаты хирургического лечения ложных аневризм восходящего отдела аорты	127
3.3. Результаты повторного оперативного вмешательства у пациентов после ранее выполненной транскатетерной имплантации аортального клапана.	136
3.4. Повторные операции после вмешательств на корне аорты.	143

3.4.1. Повторные вмешательства после ранее выполненного протезирования корня аорты легочным аутографтом (операция РССА).	145
3.4.2. Повторные вмешательства после ранее выполненного протезирования корня аорты аортальным аллографтом.	149
3.5. Технические особенности и результаты повторных операций при инфекционном эндокардите нативного аортального клапана и имплантированного протеза у пациентов, ранее перенесших хирургическое вмешательство на сердце.	154
<u>ГЛАВА IV. ОБСУЖДЕНИЕ.....</u>	<u>165</u>
4.1. Предоперационная оценка.	179
4.2. Интраоперационный период.	181
4.3. Перфузиологическое обеспечение.	185
4.4. Хирургические особенности и подходы к эксплантации протезов.	199
<u>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.</u>	<u>197</u>
<u>ВЫВОДЫ.</u>	<u>200</u>
<u>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.</u>	<u>203</u>
<u>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:</u>	<u>205</u>

Список принятых сокращений.

АВА-аневризма восходящей аорты

АКШ-аортокоронарное шунтирование

ВОЛЖ - выводной отдел левого желудочка

ВОПЖ - выводной отдел правого желудочка

ИВЛ - искусственная вентиляция легких

ИМТ – индекс массы тела

ИЭ- инфекционный эндокардит

КДО - конечно-диастолический объём

КДР - конечно-диастолический размер

КСО - конечно-систолический объём

КСР - конечно-систолический размер

КТ- компьютерная томография

ЛП - левое предсердие

ЛЖ - левый желудочек

МК-митральный клапан

МКШ- мамарокоронарный шунт

МРТ-магнитно-резонансная томография

МСКТ- мультиспиральная компьютерная томография

МФА-мультифокальный атеросклероз

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОПН -острая почечная недостаточность

ППТ - площадь поверхности тела

ППН - протез-пациент несоответствие

ПФФП постоянная форма фибрилляции предсердий

ПЭТКТ – позитронно-эмиссионная компьютерная томография

РАВА-расслаивающая аневризма восходящей аорты

СД- сахарный диабет

ТТЭХОКГ – трансторакальная эхокардиография

УЗДС – ультразвуковое дуплексное сканирование

ФВ – фракция выброса

ФК - фиброзное кольцо

ХБП – хроническая болезнь почек

ХОБЛ-хроническая обструктивная болезнь легких

ХПН – хроническая почечная недостаточность

ЧПЭХОКГ – чрезпищеводная эхокардиография

ЭКГ – электрокардиография

ЭКС- электрокардиостимулятор

ЭПО - эффективной площади отверстия

ЭХОКГ - эхокардиография

Введение

В течение последних десятилетий отмечается устойчивый рост объёма кардиохирургических вмешательств, что во многом обусловлено как совершенствованием хирургических технологий, так и расширением диагностических возможностей. Внедрение высокоинформативных методов визуализации — трёхмерной эхокардиографии, магнитно-резонансной томографии (МРТ) и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) — обеспечило более точную оценку анатомии клапанного аппарата и сопутствующих структур, что, в свою очередь, способствовало пересмотру и расширению показаний к оперативному лечению клапанных пороков сердца. Увеличение числа операций сопровождалось не только ростом продолжительности жизни пациентов и повышением выявляемости дегенеративных поражений клапанов, но и развитием технологической базы кардиохирургии. Были усовершенствованы методики вмешательств, внедрены современные модели механических и биологических протезов, расширены возможности реконструктивной хирургии. Вместе с тем на фоне накопления клинического опыта закономерно возросла доля повторных операций. Это связано как с необходимостью реинтервенций у пациентов, перенесших коррекцию врождённых пороков в детском возрасте, так и с рецидивированием патологии после реконструктивных процедур, нарушением функции имплантированных протезов, а также прогрессированием клапанных изменений после ранее выполненного аортокоронарного шунтирования. Дополнительным фактором служит дилатация восходящего отдела аорты при двустворчатом аортальном клапане и различных формах патологии соединительной ткани.

В условиях повторного хирургического вмешательства особое значение приобретает всесторонняя оценка индивидуального риска, включая анализ коморбидного фона пациента. Комплексная предоперационная подготовка, детальное инструментальное обследование и тщательное планирование

оперативной тактики с использованием современных хирургических технологий направлены на снижение вероятности интра- и послеоперационных осложнений. Такой подход позволяет уменьшить частоту неблагоприятных событий в раннем послеоперационном периоде и способствует улучшению отдалённых клинических результатов и качества жизни пациентов.

Существенной проблемой при выполнении повторных вмешательств на сердце остаётся обеспечение безопасного повторного хирургического доступа. Рестернотомия относится к категории технически сложных этапов операции и сопровождается повышенной вероятностью интраоперационного повреждения миокарда, магистральных сосудов, а также функционирующих коронарных шунтов. Риск травматизации указанных структур обусловлен выраженным спаечным процессом и изменённой топографической анатомией средостения после ранее перенесённого вмешательства.

Комплекс мероприятий, направленных на снижение интраоперационных осложнений при рестернотомии, включает обязательную предоперационную визуализацию с детальной оценкой анатомии «оперированного» средостения, анализ выраженности спаек и их локализации, а также обоснованный выбор оптимального хирургического доступа. Существенную роль играют применение специальных технических приёмов, использование современного инструментария и индивидуализация тактики в зависимости от клинических особенностей пациента. В ряде случаев альтернативным вариантом является выполнение министернотомии, которая при повторных операциях ассоциируется с меньшей вероятностью повреждения внутригрудных структур, снижением объёма кровопотери и потребности в трансфузии компонентов крови. Снижение хирургической травмы потенциально отражается и на показателях выживаемости пациентов. Конкретный тип доступа определяется характером патологии и задачами реоперации, необходимостью адекватной визуализации соответствующего клапана, а также опытом оперирующей бригады и уровнем технического оснащения операционной и диагностической служб.

На современном этапе планирование повторных вмешательств невозможно без широкого применения методов лучевой диагностики. Коронарная ангиография шунтов остаётся эталонным методом оценки их проходимости, состояния дистального русла и анатомической траектории сосудов. Одновременно внедрение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), включая исследования с контрастным усилением, значительно повысило информативность предоперационного обследования. Применение данного метода обеспечивает высокоточное послойное и трёхмерное отображение структур переднего средостения, позволяет определить положение ранее имплантированных протезов и кондуитов, оценить ход коронарных шунтов, а также установить степень их близости к задней поверхности грудины, что имеет принципиальное значение при планировании повторного хирургического доступа. Полученные данные имеют принципиальное значение для выбора хирургической стратегии и планирования перфузионного обеспечения во время операции.

Повторные операции на клапанах сердца у пациентов, ранее перенесших аортокоронарное шунтирование, являются операциями высокого риска. Из факторов определяющих скорость формирования и прогрессирования порока в отдаленном послеоперационном периоде можно выделить следующие: возраст, этиология поражения клапана (инфекционный эндокардит, дегенеративное поражение и ишемическая митральная недостаточность), методика коррекции при первичной операции (реконструкция клапана, имплантация биопротеза), наличие сопутствующей патологии (артериальная гипертензия, сахарный диабет, хроническая почечная недостаточность) и наличие отягощающих причин (курение, ожирение, гиперхолестеринемия).

Наличие функционирующего маммарокоронарного шунта (МКШ) существенно усложняет выполнение повторного вмешательства, поскольку ограничивает возможности безопасного хирургического доступа и адекватной кардиопротекции. Сохраняющийся антеградный кровоток по МКШ способствует вымыванию кардиopleгического раствора из коронарного русла,

что может приводить к неполной остановке сердца, усилению ишемического повреждения миокарда и, как следствие, ухудшению непосредственных и отдалённых результатов операции. При выполнении срединной рестернотомии идентификация и наружная окклюзия МКШ нередко сопряжены со значительными техническими трудностями. Выделение шунта в условиях выраженного спаечного процесса увеличивает продолжительность операции и сопровождается риском его повреждения, травмы прилежащих структур и дополнительной кровопотери. В этой связи особый интерес представляет эндоваскулярная методика окклюзии МКШ, которая продемонстрировала безопасность и позволяет отказаться от обширной мобилизации сердца и шунтов. Применение данного подхода способствует более эффективной защите миокарда, уменьшению вероятности интраоперационной травмы и снижению объёма кровопотери, что в конечном итоге минимизирует риск периоперационных осложнений.

К еще одной из сложных проблем относятся повторные операции при ложных аневризмах восходящей аорты, при выполнении которых основным является обеспечение безопасного доступа к сердцу и восходящей аорте. Основными зонами возникновения ложных аневризм являются зоны анастомозов (проксимальная или дистальная линия швов при замене восходящей аорты, зона анастомозов с коронарными артериями, место канюляции и аортотомия), а причинами - инфекция средостения и малый опыт хирурга. Интимное прилегание стенки ложной аневризмы к грудины является главной проблемой доступа, защиты миокарда и головного мозга. Использование периферического искусственного кровообращения (ИК) в сочетании с циркуляторным арестом, селективной перфузией головного мозга и активным дренированием полости левого желудочка на этапе рестернотомии продемонстрировало улучшение непосредственных хирургических результатов у пациентов данной категории. Применение указанной тактики позволяет снизить риск массивного кровотечения при повторном вскрытии грудины,

уменьшить вероятность повреждения внутригрудных структур и обеспечить контролируемые условия для выполнения последующих этапов операции.

Аллографты, в свою очередь, характеризуются благоприятными гемодинамическими параметрами и низкой тромбогенностью. Их использование не требует длительной или пожизненной антикоагулянтной терапии и ассоциируется с меньшей частотой протезного эндокардита по сравнению с рядом других типов клапанных протезов. Вместе с тем применение аллографтов ограничивается рядом факторов. К ним относятся их дефицит и зависимость от донорского материала, технически более сложная имплантация, а также относительно ограниченный срок функционирования, обусловленный структурной дегенерацией клапанной ткани в отдалённом периоде наблюдения. Повторные операции в случае дисфункции аллографта технически сложны и ставят хирурга перед решением ряда проблем. Во – первых, это прилежание структур сердца, аллогенной аорты к груди и как правило риск летального кровотечения при рестернотомии. Во – вторых, кальцинированная стенка аорты создает техническую сложность канюляции и мобилизации устьев коронарных артерий. Наиболее частой проблемой при имплантации синтетического клапансодержащего кондуита при реоперациях связанных с дисфункцией аллографтов, является дефицит длины площадок коронарных артерий, кальциноз и перфорация их устьев.

Ключевыми преимуществами операции Росса являются высокая отдалённая выживаемость пациентов, а также низкая частота тромбоэмболических и геморрагических осложнений, что во многом связано с использованием собственного клапанного аппарата без необходимости пожизненной антикоагулянтной терапии. Данный подход обеспечивает физиологичную гемодинамику и благоприятные клинические результаты в долгосрочной перспективе. Вместе с тем одной из ведущих причин повторных вмешательств на неоаортальном клапане остаётся дилатация лёгочного аутоотрансплантата. Расширение синотубулярного соединения приводит к перерастяжению створок неоклапана и формированию центральной регургитации, причём подобные

изменения могут возникать независимо от выбранной техники имплантации. Патогенетически это обусловлено тем, что ткани лёгочного ствола и клапана изначально адаптированы к условиям низкого давления и не всегда способны длительно выдерживать системную гемодинамическую нагрузку. К дополнительным причинам прогрессирующей дилатации с возможным последующим расслоением неоарты относят технические особенности первичного вмешательства. В частности, использование избыточно длинного сегмента лёгочного аутоотрансплантата при отсутствии надлежащей стабилизации проксимального и дистального анастомозов может создавать предпосылки для перерастяжения стенки в условиях системного давления и способствовать развитию структурной несостоятельности в отдалённом периоде.

Отсутствие стабилизации данных зон способствует прогрессирующему расширению стенки и нарушению геометрии неоаортального корня в отдалённом периоде.

Проблема реопераций клапанов у пожилых пациентов связана, прежде всего с многочисленной коморбидной патологией, в т.ч. остеопорозом, хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), мультифокальным атеросклерозом (МФА), сахарным диабетом (СД) и т.д., что повышает риск периоперационных осложнений. У пациентов старших возрастных групп наблюдается более высокая частота как летальных, так и нелетальных осложнений в периоперационном периоде, что сопровождается увеличением продолжительности госпитализации и более длительным пребыванием в отделении реанимации и интенсивной терапии. По данным различных исследований, показатели госпитальной летальности в данной когорте варьируют в пределах 4,5–16,6%, что отражает влияние возраста и коморбидного фона на исходы хирургического лечения.

Вместе с тем проведение оперативной коррекции приобретённых пороков сердца у пожилых пациентов сопровождается выраженным клиническим эффектом: уменьшается степень сердечной недостаточности, повышается

толерантность к физической нагрузке и улучшаются показатели качества жизни. Следовательно, сам по себе возраст, даже при наличии сопутствующей патологии, не может рассматриваться как абсолютное противопоказание к кардиохирургическому вмешательству. Решение о целесообразности операции должно основываться на комплексной оценке риска и ожидаемой пользы для пациента.

Новизна исследования

В Российской Федерации отмечается ежегодное увеличение числа выполненных кардиохирургических операций, однако потребность в данном виде медицинской помощи намного выше. Рост количества первичных вмешательств в конечном итоге приводит к необходимости выполнения повторных операций по причине несостоятельности клапансохраняющих процедур, дисфункции имплантированных протезов, прогрессирование клапанных пороков после ранее выполненного аортокоронарного шунтирования и не мало важным является фактор увеличения продолжительности жизни населения. В этом исследовании впервые проведен анализ результатов повторного хирургического лечения патологии аортального клапана и восходящего отдела аорты у больных, перенесших операцию на сердце, в том числе после многократных операций, при осложненных формах инфекционного эндокардита как нативного, так и протезированного аортального клапана. Проведен анализ альтернативных доступов для выполнения повторных операций. Сформулированы и применены на практике протоколы защиты миокарда, головного мозга и внутренних органов у больных с функционирующими аортокоронарными шунтами и у больных с ложными аневризмами восходящей аорты.

Цель исследования

Разработать и усовершенствовать методы повторного хирургического лечения патологии аортального клапана и восходящего отдела аорты у больных, ранее перенесших операцию на сердце.

Задачи исследования

1. Провести анализ структуры и этиологии выполнения повторных операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты.
2. Выявить основные факторы риска госпитальной летальности у пациентов при повторных операциях на аортальном клапане и восходящем отделе аорты.
3. Определить влияние инфекционной этиологии на исход у пациентов при повторной операции.
4. Проанализировать результаты операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты у пациентов, ранее перенесших аортокоронарное шунтирование, сформулировать протокол перфузионного обеспечения, представить рекомендации по технике выполнения повторного хирургического вмешательства.
5. Проанализировать результаты операций у пациентов с ложной аневризмой восходящего отдела аорты, сформулировать протокол перфузионного обеспечения, представить рекомендации по технике выполнения повторного хирургического вмешательства.
6. Проанализировать результаты многократных повторных операций и представить рекомендации по выбору доступа, хирургической техники и оценить эффективность альтернативных доступов при рестернотомии.
7. Проанализировать результаты повторных вмешательств после ранее выполненных операций на корне аорты, сформулировать рекомендации по технике выполнения и перфузионного обеспечения.

Объект и предмет исследования

На базе отделения неотложной хирургии приобретенных пороков сердца проведено одноцентровое ретроспективное исследование результатов повторных операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты причинами которых явились как наиболее распространенные: тромбоз/паннус протеза, парапротезная фистула (ППФ), так и сложные с хирургической и практической точки зрения группы больных: осложненные формы протезного

эндокардита, ложные аневризмы корня аорты, пороки аортального клапана после ранее выполненного аортокоронарного шунтирования (АКШ) и операций после протезирования корня аорты (аллографт, операция Росса, операция Бенталл де Боно) в том числе у пожилых больных и многократные операции.

Научная новизна и практическая значимость

В настоящем исследовании впервые в отечественной кардиохирургии представлен комплексный подход к оценке и управлению риском негативных исходов выполнения повторных операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты.

Научно-практически обоснованы и апробированы подходы к повышению безопасности выполнения повторных операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты посредством проведения факторного анализа и мультиколлиниарной оценке рисков связанные с коморбидным статусом, сопутствующей патологией, распространенностью кальциноза и инфекционного поражения, длительности искусственного кровообращения и пережатия аорты.

Впервые, представлен протокол предоперационного обследования, определяющий выбор хирургического доступа и перфузионного обеспечения. Впервые, представлен метод дренирования левого желудочка с через переднебоковую торакотомию у пациентов с ложной аневризмой восходящего отдела аорты и выраженной недостаточностью как нативного, так и протезированного аортального клапана для исключения его перерастяжения и развития острой сердечной недостаточности. Впервые представлен метод эндоваскулярной окклюзии функционирующего мамарокоронарного шунта у пациентов при повторном кардиохирургическом лечении для обеспечения оптимальной защиты миокарда. Впервые в кардиохирургической практике представлен опыт применения нового ксеноперикардального клапансодержащего кондуита с транслокацией аортального протеза для лечения пациентов с активным протезным эндокардитом и гнойным медиастинитом.

Полученные в ходе данной работы результаты позволяют выделить модифицированные факторы, воздействие на которые позволит снизить частоту госпитальной смертности, а также повысит безопасность и улучшит непосредственные результаты хирургического лечения больных при повторных вмешательствах при патологии аортального клапана и восходящего отдела аорты.

Определение причин реоперации, изменение в их структуре, повлияют на выбор протеза и объем операции при первичном хирургическом лечении.

Сформулированные в ходе работы протоколы обследования, рекомендации перфузионного обеспечения, защиты миокарда при функционирующих аортокоронарных шунтах и техника проведения операционного пособия, позволят повысить безопасность и улучшат результаты хирургического лечения больных, ранее перенесших аортокоронарное шунтирование, протезирование аортального клапана, корня аорты, в том числе транскатетерную имплантацию аортального клапана.

Реализация стратегии проведения повторного доступа, выбора протеза и объема операции, позволят улучшать результаты хирургического лечения при повторных операциях и служит важным инструментом для определения индивидуального риска неблагоприятных событий.

Внедрение результатов исследования в практику

Разработанной алгоритмы диагностики и повторного хирургического лечения патологии аортального клапана и восходящего отдела аорты у пациентов, ранее перенесших операции на сердце внедрены в практику подразделений НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России.

Положения, выносимые на защиту

1. На основе анализа реоперированных пациентов с 2006 по 2022 гг. выявлена частота и структура показаний к повторному хирургическому вмешательству.
2. На основе факторного и многофакторного анализа сформулированы основные причины госпитальной летальности, в том числе у пациентов с инфекционным эндокардитом.

3. У пациентов с интимным прилежанием коронарных шунтов, магистральных сосудов и структур сердца к груди при повторном хирургическом лечении патологии аортального клапана и восходящей аорты выявлена целесообразность выполнения альтернативного доступа, а рестернотомия и кардиолиз безопасно проводить после подключения периферического искусственного кровообращения.
4. У пациентов, ранее перенесших коронарное шунтирование, для обеспечения адекватной защиты миокарда при функционирующем мамарокоронарном кондуите, эффективна методика селективной катетеризации левой внутренней грудной артерии и окклюзии тела коронарного шунта, таким образом создавая механическое препятствие для вымывания кардиоплегического раствора и поступления оксигенированной артериальной крови во время основного этапа операции.
5. У пациентов с дисфункцией аортального аллогraftа, в случае отсутствия кальциноза или разрушенного корня аорты, оперативное пособие должно быть ограничено имплантацией протеза, в случае наличия распространенного кальциноза, целесообразным является имплантация клапансодержащего кондуита.
6. У пациентов с инфекцией средостения и острым инфекционным эндокардитом разработан ксеноперикардальный конduit восходящей аорты для повышения эффективности лечения.
7. Повторным пациентам с наличием ишемической болезни сердца, планирующих на проведение коронарного шунтирования, уместно рассмотреть этапное хирургическое лечение.

Диссертационная работа выполнена в отделении неотложной хирургии приобретенных пороков сердца (руководитель – проф., д.м.н. Р.М. Муратов) «Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Минздрава России.

Достоверность полученных результатов достаточным количеством выборки больных (457 человек), достаточным объемом проведенных клинических, лабораторных и инструментальных исследований, применением современных методик статистического анализа и непосредственным участием соискателя в выполнении операций, анализе и интерпритации результатов исследования.

Основные положения, выводы и практические рекомендации исследования заслушаны на ежегодных всероссийских съездах сердечно-сосудистых хирургов, ежегодных сессиях ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России и заседаниях Ученого Совета ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России.

Публикации результатов исследования

По материалам исследования опубликовано 69 печатных работ, в том числе 22 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией, 2 патента на изобретения.

Внедрение результатов в клиническую практику

Полученные результаты, сформулированные выводы практические рекомендации проведенного диссертационного исследования внедрены в клиническую практику отделениями хирургического лечения приобретенных пороков сердца Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, и могут быть использованы в лечебной деятельности клиник, оказывающих медицинскую помощь по профилю «сердечно-сосудистая хирургия» и «кардиология».

Соответствие содержания диссертации паспорту специалиста

Областью исследования диссертационной работы являются: патогенез заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем (п.2), хирургическое включая эндоваскулярное, лечение заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем (п.7), профилактика,

диагностика и лечение осложнений хирургических, включая эндоваскулярные, методов лечения заболеваний сердца, артериальной, венозной и лимфатической систем (п.8). Указанная область соответствует направлениям исследований паспорта специальности 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия и 3.1.20. Кардиология, медицинские науки.

Личный вклад автора

Автор принимал непосредственное участие в разработке научной концепции и дизайна диссертационной работы, постановке цели и задач. Автор непосредственно сам выполнял повторные операции и являлся ассистентом хирурга. Автором совместно с сотрудниками диагностических отделений проанализированы и интерпретированы данные обследований.

Автор выражает глубокую благодарность директору ФГБУ «Научного медицинского центра сердечно – сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России», академику РАН Е.З. Голуховой за предоставленную возможность выполнения работы и общее руководство исследованием, президенту ФГБУ «Научного медицинского центра сердечно – сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России», академику РАН Л.А. Бокерия за научно-практическое руководство, руководителю отделения неотложной хирургии приобретенных пороков сердца профессору, д.м.н., профессору Р.М. Муратову, за постоянную помощь в работе над диссертацией, всем сотрудникам отделения неотложной хирургии приобретенных пороков сердца за их постоянное участие в выполнении настоящего диссертационного исследования.

Автор также выражает глубокую благодарность всем сотрудникам НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России, принявшим участие в проведении исследований.

Глава I. Обзор литературы

За последние годы увеличилось количество медицинских учреждений, специализирующихся на кардиохирургии, а совершенствование методов диагностики сердечно-сосудистых заболеваний и широкое внедрение малоинвазивных и эндоваскулярных технологий привело к устойчивому росту числа выполняемых вмешательств на сердце. Среди всех пороков сердца наиболее распространённой патологией остаётся поражение аортального клапана (АК). С точки зрения гемодинамики нарушения его работы проявляются развитием стеноза или регургитации. Эти состояния формируются вследствие морфологических изменений створок, врождённых аномалий строения, перенесённого инфекционного эндокардита; значительно реже — после травм, при заболеваниях восходящего отдела аорты или при аннулоэктазии, когда недостаточность возникает без разрыва створок. Ещё реже причиной выступают ревматические процессы, опухолевые образования или аутоиммунные поражения.

Фармакологическое лечение пороков АК имеет ограниченную эффективность и не позволяет радикально устранить анатомический дефект. В клинической практике наиболее результативными считаются хирургические методы: установка механических или биологических протезов, использование синтетических клапан-содержащих кондуитов, различные варианты реконструктивных и пластических вмешательств, протезирование корня аорты гомографтом или аутографтом (операция Росса). Однако универсального клапанного протеза, который сочетал бы долговечность, отсутствие необходимости в антикоагулянтной терапии и минимальный риск осложнений, на сегодняшний день не существует. С увеличением числа пациентов, перенёвших операции на сердце, и при продолжающемся росте продолжительности жизни ожидается закономерное увеличение группы больных, которым в дальнейшем потребуется повторная хирургическая коррекция.

1.1. Дисфункция механического и каркасного биологического протеза, частота, причины и результаты

Протезирование аортального клапана в условиях искусственного кровообращения может потребоваться при развитии дисфункции ранее имплантированного протеза. Причинами повторного вмешательства являются разрастание паннуса, тромбоз клапанной конструкции, формирование парапротезной фистулы, протезный эндокардит, несоответствие размеров протеза анатомическим параметрам пациента, а также структурная дегенерация биологического протеза.

Рост числа первичных кардиохирургических вмешательств, широкое внедрение транскатетерных технологий и расширение применения неокуспидализации аортального клапана по методике Озаки закономерно привели к увеличению количества повторных операций. Согласно опубликованным данным, исходы реопераций уступают результатам первичных вмешательств [1, 2]. Это преимущественно связано с тем, что к моменту повторной операции пациенты, как правило, имеют более старший возраст, высокий операционный риск по шкале EuroSCORE II и выраженный коморбидный фон.

В 2023 году представлены данные крупного ретроспективного исследования, в которое были включены пациенты, перенёсшие хирургическое лечение в период с 2007 по 2019 год на территории Великобритании и Северной Ирландии. Проанализирована когорта из 40 858 больных с изолированным первичным поражением аортального клапана, а также 3 015 пациентов, которым потребовалось повторное протезирование. В исследование не включали лиц младше 18 лет, пациентов, перенёсших комбинированные кардиохирургические вмешательства (в том числе операции на корне и восходящем отделе аорты), больных с инфекционным поражением нативного или протезированного клапана, а также случаи экстренных операций. Медианный возраст

обследованной популяции составил 69,8 года при межквартильном диапазоне 60,8–76,2 года.

В течение 12-летнего периода наблюдения отмечена трансформация клинического профиля пациентов, подвергавшихся повторным операциям: удельный вес больных с низким хирургическим риском сократился, тогда как преобладающей стала категория со средними значениями по шкале EuroSCORE II. Несмотря на увеличение суммарного риска, госпитальная летальность продемонстрировала тенденцию к снижению — с 5% в начале периода до 2,4% к его завершению (средний показатель составил 3,1%).

В то же время даже после исключения случаев инфекционного эндокардита повторные вмешательства ассоциировались с более высокой частотой повторных торакотомий, потребностью в заместительной почечной терапии, развитием неврологических осложнений и увеличением показателей госпитальной летальности [2]. В более ранних публикациях авторы указывали, что ведущей причиной реопераций являлась структурная дегенерация биологических протезов; при этом достоверной взаимосвязи между типом эксплантируемого клапана (биологический или механический) и летальностью выявлено не было [3]. Следует, однако, учитывать, что нарушение функции механических протезов, включая тромбоз или формирование паннуса, зачастую требует срочного хирургического вмешательства, что ограничивает возможности объективного сопоставления исходов в данной подгруппе пациентов.

1.2. Повторные операции при дисфункции механического протеза аортального клапана

Механические протезы аортального клапана на протяжении десятилетий рассматриваются как долговечное и клинически оправданное решение при хирургической коррекции аортальной патологии. Тем не менее даже при их длительном функционировании возможно развитие нарушений работы

клапанного механизма. К наиболее распространённым причинам дисфункции относятся тромбоз протеза и формирование паннуса, что в ряде случаев приводит к выраженным гемодинамическим нарушениям и требует неотложного повторного оперативного вмешательства [4]. В ситуации повторного протезирования аортального клапана допустимо использование как механических, так и биологических моделей. При имплантации биологического протеза пациентам молодого и среднего возраста следует учитывать высокую вероятность его структурного износа в отдалённом периоде, что может привести к необходимости повторного хирургического вмешательства. Хотя биопротезы характеризуются меньшей частотой геморрагических осложнений по сравнению с механическими клапанами, риск последующей дегенерации остаётся существенным фактором, влияющим на выбор оптимальной тактики лечения. Определение оптимального типа протеза при реоперации базируется на положениях действующих клинических рекомендаций, анализе характера возникшей дисфункции, оценке индивидуального риска, а также на информированном согласии и предпочтениях пациента.

Развитие послеоперационных парапротезных фистул (ППФ) обусловлено рядом факторов, включая выраженный кальциноз нативного клапанного аппарата, перенесённый инфекционный эндокардит, а также несостоятельность швов с их прорезыванием в зонах структурной слабости фиброзного кольца. Указанные механизмы приводят к формированию парапротезного сообщения с последующим нарушением герметичности имплантированного клапана. По данным De Cisso G. и соавт., частота выявления ППФ составляет около 2,3%, причём наиболее часто дефекты локализуются в аортальной позиции. Вместе с тем при вовлечении митрального клапана клиническая симптоматика, как правило, выражена более значительно, что связано с особенностями гемодинамики и объёмной перегрузкой левых отделов сердца. Госпитальная летальность при хирургической коррекции достигает 7,1% [5]. Несмотря на развитие малоинвазивных технологий, открытая операция продолжает рассматриваться как предпочтительный метод лечения, особенно при

инфекционной природе парапротезной фистулы либо при размере дефекта более 5 мм, когда возможности эндоваскулярного вмешательства ограничены [6, 7, 8]. Показания к чрескожному закрытию парапротезной фистулы сформулированы в действующих клинических рекомендациях. Кандидатами для эндоваскулярного лечения являются пациенты с клиническими проявлениями сердечной недостаточности или стойкой анемией, при условии благоприятной анатомии дефекта и технической осуществимости процедуры в специализированном центре [9].

Тем не менее, эндоваскулярный метод имеет ограничения, связанные с размером фистулы, ее локализацией и типом имплантированного протеза. Выполнение миниинвазивной процедуры наиболее безопасно при двухстворчатом протезе, имеющим высокий корпус, который защищает запирательные элементы, а наличие двух створок, работающих независимо друг от друга, предупреждает острое заклинивание запирательного элемента и дает возможность адекватно закрыть ППФ [6, 7]. Обычно ППФ имеют неправильную геометрию, сложную форму и длинный канал. Успешное закрытие ППФ часто является сложной задачей и требует много времени.

Сообщений по успешному миниинвазивному лечению ППФ в мировой и отечественной литературе недостаточно. Alkhouli M. и колл. опубликовал опыт лечения 80 фистул протеза АК в течение 9 лет. Авторы использовали ретроградное закрытие фистулы, в некоторых случаях проводились альтернативные подходы, такие как антеградный транссептальный или чрескожный трансапикальный доступ. Технический успех, определяемый как уменьшение регургитации до 1 степени был достигнут в 62% случаях. Частота сердечно-сосудистых осложнений составила - 5,1%, потребность в переливании компонентов крови отсутствовала у 88% пациентов [8]. Аналогичные данные сообщил Onorato E.M., в исследовании участвовали 144 пациента, у 44 из которых выполнялось закрытие фистулы протеза АК. Процедура была эффективной у 90% пациентов. Доля пациентов, имеющих выраженную или тяжелую сердечную недостаточность (III/IV по NYHA), снизилась с 80% в

начале исследования до 14% на момент выписки. Зарегистрировано 19,7% осложнений связанными с устройством: эмболизация (n=3), остаточная регургитация (n=2) и сосудистые осложнения (n=1) [10]. Успех эндоваскулярной процедуры зависит от навыков хирурга, методов визуализации. Трехмерная чрезпищеводная эхокардиография (ЧПЭХОКГ) и рентгеноскопия в реальном времени может способствовать успеху процедуры и лучшей оценке результата. Новые методы, такие как 3D-печать и моделирование, приобретают большое значение в медицине, предлагая больше возможности для предоперационной оценки [11].

Таким образом, эндоваскулярное закрытие небольших ППФ можно считать технически возможным и безопасным методом особенно у пациентов с высоким хирургическим риском.

По данным опубликованных исследований, тромбоз механического клапанного протеза в аортальной позиции регистрируется существенно реже по сравнению с митральной локализацией и составляет порядка 0,04% на пациент-год наблюдения. Несмотря на относительно низкую частоту обструктивного тромбоза, риск системных эмболических осложнений остаётся клинически значимым: частота церебральных тромбоэмболий достигает 3,12% на пациент-год [12]. Наиболее существенными факторами риска развития тромбоза считаются женский пол, период беременности, нарушение режима антикоагулянтной терапии, наличие постоянной формы фибрилляции предсердий (ПФФП), а также сниженная сократительная функция левого желудочка [6, 13, 14].

Клинические проявления тромбоза механического протеза могут варьировать: от внезапного развития сердечной недостаточности до тромбоэмболий различных локализаций и картины острого коронарного синдрома [15]. В исследовании Ma W.G. и соавторов, включившем 48 пациентов с дисфункцией протезированного клапана, тромбоз являлся основной причиной нарушения его работы и ассоциировался с высокой летальностью и значимой частотой осложнений [16].

Снижение риска летальных исходов и профилактика тромбоза клапанного протеза напрямую связаны с поддержанием адекватного уровня антикоагулянтной терапии и систематическим эхокардиографическим контролем. Регулярная оценка функции протеза позволяет своевременно выявить ранние признаки его обструкции или нарушения подвижности створок. При подозрении на тромбоз протеза пациент подлежит немедленной госпитализации в специализированный стационар для проведения экстренной кардиохирургической помощи [15, 16, 17].

При нетранспортабельности пациента, не возможности экстренно оказать квалифицированную помощь, показаны альтернативные методы лечения. Альтернативным вариантом терапии является тромболизис, успешность которого варьирует от 62% до 82%. Однако данная терапия связана с риском развития геморрагических осложнений, эмболий и аллергических реакций [18]. Показанием к открытой кардиохирургической реоперации является неэффективность тромболитической терапии при больших тромбах ($>0,8 \text{ см}^2$) или наличие сопутствующего паннуса. Следовательно, перед проведением тромболизиса необходимо выполнить несколько задач: подтвердить наличие тромба, количественно его оценить, и определить наиболее эффективную стратегию лечения. Частой проблемой является дифференциальная диагностика между тромбозом и паннусом протеза, решением которой является проведение КТ с контрастом. КТ позволяет измерить плотность дефекта, определить размер и распространенность поражения и дать объективное обоснование к выполнению тромболитической терапии или хирургическому вмешательству [19].

По данным различных исследований, частота формирования паннуса существенно зависит от типа механического клапана: около 0,73% для двухстворчатых моделей и примерно 2,4% — для дисковых, а в отдельных наблюдениях встречаемость достигает 42%. Интервал между первичной имплантацией клапана и необходимостью повторной операции обычно составляет 10–16 лет [4, 20]. С морфологической точки зрения паннус

представляет собой разрастание фиброзной ткани с признаками дегенерации межклеточного матрикса; нередко выявляется хроническое воспаление. Этот процесс распространяется от фиброзного кольца в сторону каркаса и подвижных элементов протеза, плотно с ними срастаясь и ограничивая подвижность запирающего механизма. Как следствие, развивается чаще обструкция клапана, реже — регургитация. Клиническая картина варьирует от полного отсутствия жалоб до острой сердечной недостаточности и даже внезапной смерти. Диагностика паннуса затруднена: транспищеводная эхокардиография позволяет выявлять патологию с высокой чувствительностью (до 92%), но низкой специфичностью (около 29%). Более точные данные о локализации и распространённости разрастания даёт КТ или трёхмерная ЧПЭХОКГ [21]. Ellensen V. и соавт. представили результаты наблюдения за 27 пациентами с острой клапанной дисфункцией, обусловленной разрастанием паннуса. При этом около 25% больных скончались ещё до выполнения хирургического вмешательства, двое пациентов умерли непосредственно во время операции, а совокупная летальность в данной серии достигла 33% [22].

В работе Li, охватившей 146 пациентов со средним возрастом $51,5 \pm 12,7$ года, средний интервал между первичной операцией и повторным вмешательством составлял приблизительно шесть лет. Основными причинами повторной хирургии являлись разрастание паннуса и формирование парапротезной фистулы — по 42% случаев соответственно. Значительно реже поводом для реоперации служили тромбоз протеза (4,8%) и инфекционный эндокардит (3,4%). Госпитальная летальность достигла 9,6%, при этом зависимости между причиной повторной операции и выживаемостью выявлено не было. В 40% случаев выполнялось именно удаление паннуса [4]. Стратегия лечения паннуса остаётся предметом дискуссий. На практике большинство хирургов предпочитают удалять старый протез и устанавливать новый клапан, однако этот подход связан с дополнительными рисками, обусловленными самой операцией и длительным временем искусственного кровообращения. Кроме

того, при повторном протезировании нередко приходится использовать клапан меньшего размера [4].

В исследовании Cui Н. представлены данные повторных операций у пациентов со средним возрастом $56,0 \pm 6,7$ года. В зависимости от выбранной хирургической стратегии больные были разделены на две группы: в первой выполняли традиционное повторное протезирование АК, во второй — удаление паннуса с сохранением ранее имплантированного механического протеза. Средний интервал между первичным вмешательством и повторной операцией составил $14,9 \pm 5,4$ года, что свидетельствует о продолжительном сроке функционирования клапанной конструкции до момента развития клинически значимой дисфункции. По результатам анализа авторы выделили основные факторы, ассоциированные с формированием паннуса: конструктивные особенности используемого протеза, женский пол и наличие ревматического поражения сердца. Эти данные подчёркивают многофакторный характер патогенеза паннусообразования и необходимость индивидуализированного подхода при выборе метода повторного хирургического вмешательства.

Удаление паннуса начинали с разделения его скальпелем, далее удаляли с помощью длинного кровоостанавливающего зажима, край паннуса прижигали электрокоагуляцией. Время, затраченное на проведение манипуляции, составляло 5–10 мин. При сравнении результатов первой и второй групп по продолжительности искусственная вентиляция легких (ИВЛ), пребывания в стационаре, переливания компонентов крови, отдаленным (максимальный период 50 месяцев) гемодинамическим и ЭХОКГ показателям, значимой разницы выявлено не было [4, 23]. По данным Cui Н., тактика удаления паннуса с сохранением ранее имплантированного искусственного протеза может уменьшать риск формирования парапротезной фистулы, а также снижать вероятность развития атриовентрикулярной блокады. Учитывая, что многие пациенты, нуждающиеся в повторной операции, имеют высокий хирургический риск и выраженные проявления сердечной недостаточности, этот подход может рассматриваться как потенциально предпочтительный вариант лечения. Тем не

менее надёжных данных о его эффективности пока недостаточно: число включённых пациентов остаётся небольшим, период последующего наблюдения короткий, а возможность рецидива паннуса по-прежнему вызывает обоснованные опасения.

Для предотвращения пролиферации фиброзной ткани предлагаются методики: покрытие манжеты протеза серебром, лекарственными препаратами используемые для обработки стентов, проводятся разработки новых конструкций протезов, биосовместимости манжеты, которые в будущем смогут решить проблему разрастания паннуса [24].

1.3. Повторные операции при дисфункции биологического протеза аортального клапана

Ключевой причиной утраты функциональной состоятельности биологических клапанных протезов остаётся их структурная дегенерация, сопровождающаяся прогрессирующим ухудшением гемодинамических характеристик. Данный процесс обусловлен кальцификацией, фиброзной трансформацией и механическим износом створок, что в конечном итоге приводит к развитию стеноза, регургитации или их сочетанию. В соответствии с актуальными рекомендациями European Society of Cardiology (ESC) и European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), имплантация биологических клапанов у пациентов молодого возраста рассматривается как менее предпочтительная стратегия, поскольку вероятность преждевременной дегенерации протеза в данной популяции существенно выше. Результаты крупного мета-анализа, включившего 2 685 пациентов, подтверждают выраженную зависимость частоты структурной дисфункции биопротезов от возраста. Так, среди 50-летних больных признаки дегенерации регистрировались в 45% случаев, тогда как в возрасте 69 лет этот показатель составлял 18,3%, а в группе 75-летних пациентов снижался до 5,4% (рис. 1) [25]. Эти данные

подчёркивают необходимость возраст-ориентированного подхода при выборе типа клапанного протеза.

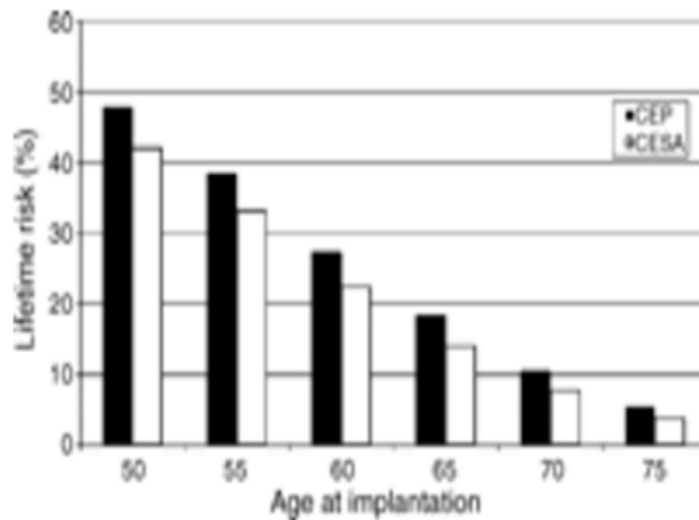


Рисунок. 1. График, связь возраста пациента на момент операции и риска дисфункции (Comparison of outcomes after aortic valve replacement with a mechanical valve or a bioprosthesis using microsimulation. J. P. Puvimanasinghe, J.M. Takkenberg, M.B. Edwards et al., Heart. 2006;90(10):1172-8. [25].

Сходные результаты приводятся и в работе исследовательской группы из Mayo Clinic. Более того, помимо ускоренного структурного износа, специалисты Mayo отметили случаи раннего вторичного тромбоза биопротезов, который становился непосредственным показанием к повторному вмешательству (рис. 2) [26].

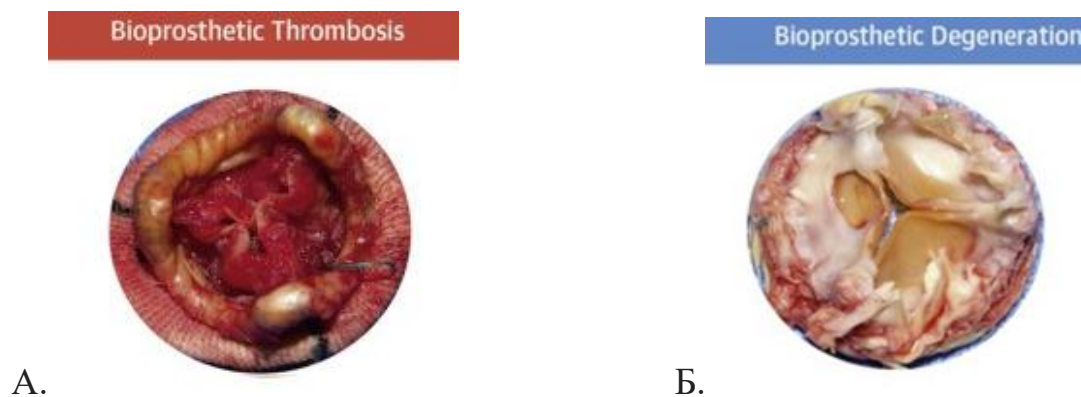


Рисунок 2. Эксплантированные биологические протезы (А. Тромбоз. Б. Дегенерация). (Bioprosthetic Valve Thrombosis Versus Structural Failure: Clinical and Echocardiographic Predictors. A. C. Egbe, S.V. Pislaru, P. A. Pellikka. J. Am. Coll. Cardiol. 2015 Dec 1;66(21):2285-2294).

Многоцентровое исследование, оценивало связь между типом имплантированного протеза (механический/биологический), выживаемостью и клапан-связанными событиями и показало значительно худший прогноз (на 23%) у пациентов с биологическим протезом, особенно в возрасте от 45 до 54 лет [27].

С учётом тенденции к ежегодному увеличению хирургического риска, отражаемого ростом значений по шкале EuroSCORE II, а также расширения показаний к транскатетерным технологиям, методика ТИАК по принципу «клапан в клапан» рассматривается как всё более значимая альтернатива у пациентов высокого риска с дисфункцией биологического протеза. Использование данной методики позволяет отказаться от повторной стернотомии и проведения искусственного кровообращения, что имеет особое значение у пациентов с выраженной сопутствующей патологией и ограниченными функциональными резервами. По данным двух недавно опубликованных метаанализов, технология «клапан в клапан» обеспечивает показатели выживаемости, сопоставимые с результатами открытого повторного протезирования, а в ряде работ отмечено даже умеренное снижение госпитальной летальности при применении транскатетерного подхода [28]. В то же время эндоваскулярная стратегия сопряжена с рядом специфических рисков. Среди наиболее частых осложнений описываются нарушения проводимости с развитием атриовентрикулярной блокады, несоответствие размеров имплантируемого устройства анатомическим параметрам пациента, формирование парапротезных фистул, вероятность перекрытия устьев коронарных артерий, а также эпизоды острой ишемии миокарда. Указанные обстоятельства требуют тщательной предоперационной стратификации риска и должны учитываться при выборе оптимальной лечебной тактики [29, 30]. При этом у пациентов среднего возраста без выраженной сопутствующей коморбидности госпитальная летальность при повторной открытой или миниинвазивной операции остаётся сопоставимой, тогда как отдалённые результаты ТИАК «клапан в клапан» на сегодняшний день окончательно не

определены. В этой связи у данной категории больных предпочтение следует отдавать открытому хирургическому вмешательству [2].

По данным, представленным Подзолковым В.П. и соавторами, результаты протезирования АК у детей остаются неблагоприятными. Авторы проанализировали отдалённые исходы 221 операции замены АК механическим клапаном и обнаружили выраженный рост среднего систолического градиента в последующие годы. Основной причиной данного явления стало развитие несоответствия между площадью протеза и увеличивающейся площадью поверхности тела по мере роста ребёнка. Ключевой причиной утраты функциональной состоятельности биологических клапанных протезов остаётся их структурная дегенерация, сопровождающаяся прогрессирующим ухудшением гемодинамических характеристик. Данный процесс обусловлен кальцификацией, фиброзной трансформацией и механическим износом створок, что в конечном итоге приводит к развитию стеноза, регургитации или их сочетания. В соответствии с актуальными рекомендациями European Society of Cardiology (ESC) и European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), имплантация биологических клапанов у пациентов молодого возраста рассматривается как менее предпочтительная стратегия, поскольку вероятность преждевременной дегенерации протеза в данной популяции существенно выше. Результаты крупного мета-анализа, включившего 2 685 пациентов, подтверждают выраженную зависимость частоты структурной дисфункции биопротезов от возраста. Так, среди 50-летних больных признаки дегенерации регистрировались в 45% случаев, тогда как в возрасте 69 лет этот показатель составлял 18,3%, а в группе 75-летних пациентов снижался до 5,4% (рис. 1) [25]. Эти данные подчёркивают необходимость возраст-ориентированного подхода при выборе типа клапанного протеза.

Выполнение указанных реконструктивных этапов сопровождалось увеличением продолжительности искусственного кровообращения, однако создавало возможность имплантации протеза большего диаметра (21–23 мм), что имело значение для оптимизации гемодинамических параметров. В отдалённые

сроки наблюдения отмечено 29 повторных вмешательств (19%), среди которых пять операций были выполнены на митральном клапане. Основными причинами повторных вмешательств стали рост градиента на протезе и выраженное несоответствие площади клапана и антропометрических показателей пациента. У части детей также отмечалось прогрессирование митральной недостаточности: более чем у 31 пациента (20,1%) регистрировалась недостаточность митрального клапана более 2 степени. Авторы подчёркивают, что после расширения фиброзного кольца аортального клапана риск развития значимой митральной регургитации в отдалённые сроки возрастает (ОШ 2,8; 95% ДИ 1,4–6) [31]. Подобная динамика объясняется нарушением целостности передней створки митрального клапана, возникающим при выполнении расширяющей пластики АК [32].

Представленные исследования демонстрируют результаты, полученные на неоднородных группах пациентов, различающихся по показаниям к операции и клиническим характеристикам, что закономерно приводит к вариабельности исходов. Тем не менее совокупность этих данных подчёркивает, что современные искусственные клапанные протезы далеки от совершенства, а риск связанных с ними событий сохраняется на протяжении всей жизни пациента после кардиохирургического вмешательства.

1.4. Повторные вмешательства на корне аорты

Согласно действующим рекомендациям European Society of Cardiology/European Association for Cardio-Thoracic Surgery, показанием к протезированию восходящей аорты служит её диаметр ≥ 5 см либо ежегодное увеличение на 0,5 см и более. У пациентов молодого возраста при планируемой замене или реконструкции аортального клапана расширение показаний допускается уже при диаметре аорты $> 4,5$ см. При подтверждённых наследственных заболеваниях соединительной ткани, с целью профилактики острого расслоения или разрыва, вмешательство должно выполняться при

диаметре около 4,0 см [33]. Операции на корне аорты включают широкий спектр методик: имплантацию клапансодержащего кондуита с механическим либо биологическим протезом, выполнение реконструктивных клапансохраняющих вмешательств, установку гомографта или аутографта (операция Росса).

Становление современной хирургии корня аорты относится к 1964 году, когда впервые было успешно выполнено раздельное протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты с применением синтетического кондуита. Значимый этап развития метода связан с 1968 годом, когда Н. Bentall и А. de Vono предложили технику одномоментного замещения корня аорты клапансодержащим синтетическим кондуитом с реимплантацией коронарных артерий по принципу «конец в бок» [34]. Данная методика заложила основу для последующих модификаций операций на корне аорты. Позднее было установлено, что подобная конфигурация может сопровождаться избыточным натяжением в зоне коронарных анастомозов и увеличением риска формирования ложных аневризм устьев коронарных артерий. В стремлении минимизировать данные осложнения в 1981 г. Claude Cabrol разработал модификацию операции, предусматривающую использование дополнительного синтетического кондуита малого диаметра (8–10 мм), соединяющего оба коронарных устья и анастомозируемого с основным протезом по типу «бок в бок» [35]. Данная техника получила применение преимущественно в ситуациях низкого отхождения коронарных артерий либо при ограниченной их подвижности. С внедрением современных клапансодержащих кондуитов с анатомически сформированными синусами Вальсальвы потребность в модификации Cabrol существенно сократилась. Наличие синусов обеспечивает более физиологичное распределение нагрузки и уменьшает натяжение в области коронарных анастомозов [36]. Следующий важный этап эволюции связан с усовершенствованием методики реимплантации коронарных артерий, предложенным в 1991 г. Nicholas Kouchoukos и соавт. Хирурги начали выделять устья коронарных артерий на небольших фрагментах окружающей ткани — так называемых «пуговицах» диаметром около 1 см. Такой подход обеспечивал

лучшую мобилизацию сосудов и снижение напряжения в линии швов [37]. Методика, получившая название «button technique», стала общепринятым стандартом и продемонстрировала более низкую частоту несостоятельности коронарных анастомозов по сравнению с предшествующими вариантами [38, 39].

В настоящее время операция Bentall de Bono в модификации Kouchoukos признана эталонным методом хирургической коррекции у пациентов с поражением аортального клапана, сочетающимся с аневризматическим расширением корня и/или восходящего отдела аорты. Данная техника обеспечивает радикальное устранение патологически изменённых структур с одновременным восстановлением анатомической целостности корня аорты и реимплантацией коронарных артерий, что определяет её широкое применение в клинической практике. Данная методика обеспечивает радикальную коррекцию клапанного дефекта и одновременную реконструкцию проксимального отдела аорты, что позволяет снизить риск повторных вмешательств и поздних аортальных осложнений. В специализированных центрах госпитальная летальность при выполнении этих вмешательств составляет менее 2% [40, 41, 42]. Развитие современных механических протезов аортального клапана позволило уменьшить интенсивность антикоагулянтной терапии, однако риск тромбоэмболических и кровотечений остаётся значимым. Это стимулирует всё большее число молодых пациентов выбирать биологические кондуиты с целью отказа от пожизненной антикоагуляции. Дополнительным фактором популяризации биопротезов стало расширение интервенционных подходов для лечения их дисфункции, включая транскатетерные методики, что также привело к увеличению частоты биопротезирования у пациентов молодого возраста.

Изолированная патология аорты характерна при различных генетических заболеваниях соединительной ткани, такие как синдром Марфана, Лоеса-Дитца и др. аортопатии. При этом у пациентов могут быть относительно нормальные створки аортального клапана. Это привело к разработке и внедрению T. David, C. Feindel и M. Yacoub клапансохраняющих операций, включающих в себя

реимплантацию или ремоделирование корня аорты, и их модификации. С годами, показания к замене корня расширились: от операции при аневризме восходящего отдела аорты с коррекцией умеренной аортальной недостаточности в сторону коррекции тяжелой патологии аортального клапана и даже выполнения экстренных вмешательств при остром расслоении восходящего отдела аорты [42, 43]. Реконструктивные операции показали отличные ранние и средне отдалённые результаты. Однако, наблюдательные исследования показывают, что части пациентам требуется реоперация из-за несостоятельности аортального клапана.

Операция Росса, предложенная в 1962 г., заключается в замене корня аорты собственным лёгочным клапаном с последующим протезированием выводного тракта правого желудочка аллографтом; методика широко применяется в педиатрической практике, тогда как у взрослых вызывает дискуссии из-за риска позднего расширения лёгочного аутографта [44]. Первоначально D. Ross предполагал, что аутографт будет служить долговечной альтернативой каркасным протезам и что повторное вмешательство потребуется лишь при дисфункции протеза лёгочной артерии, однако долгосрочные наблюдения демонстрируют необходимость повторных операций как при поражении неоаортального клапана, так и при нарушении функции кондуита ВОПЖ [44]. По данным T. David, через 20 лет после операции свобода от дисфункции аутографта составляла 83,2%, а протеза ВОПЖ — 91,8% [45]. К числу возможных предрасполагающих факторов прогрессирующей дилатации неоаорты относят диспропорцию между размерами фиброзного кольца аортального клапана и имплантированного аутографта, исходный диаметр фиброзного кольца более 27 мм, мужской пол пациента, а также выполнение первичной операции по поводу аортальной недостаточности [46]. Эти особенности создают условия для перерастяжения аутографта в условиях системной гемодинамической нагрузки. Несмотря на предложенную T. David тактику уменьшения диаметра фиброзного кольца до размеров лёгочного ствола, метод не всегда предотвращает дилатацию. По наблюдениям C. Elkins и соавт.,

свобода от дисфункции кондуита ВОПЖ через 16 лет превышает 80%, однако у пациентов, изначально оперированных по поводу аортальной недостаточности, этот показатель снижался до 59% [47]. Для многих хирургов операция Росса — это превращение одноклапанной операции в двухклапанную патологию, однако имеющийся риск дисфункции сразу двух клапанов не должен быть причиной отказа от операции. Учитывая высокую выживаемость, сравнимую со здоровыми пациентами, отсутствие необходимости приема антикоагулянтов и контроля свертываемости крови, данная операция является важной частью в арсенале опытного кардиохирурга.

Применение аортальных аллогraftов для замещения поражённого аортального клапана началось в 1956 г., однако в последние годы частота их имплантации существенно сократилась. Это связано с накоплением клинических данных, свидетельствующих об ограниченной долговечности аллоткани. Ведущим механизмом утраты её функции является структурная дегенерация, как правило манифестирующая во втором десятилетии после операции. Считается, что развитие данного процесса связано с ограниченной способностью донорской ткани к адаптации, обновлению и регенерации в условиях системной гемодинамической нагрузки. По данным Cleveland Clinic, через 20 лет после имплантации признаки структурной дегенерации, требующие повторного хирургического вмешательства, выявляются у 51% пациентов. К факторам, повышающим вероятность последующей дисфункции, относят молодой возраст больного, большую площадь поверхности тела, наличие артериальной гипертензии, а также имплантацию аллогraftа большого диаметра.

Подходы к лечению дисфункции аллоткани остаются предметом обсуждения и во многом определяются клинической ситуацией, а также опытом оперирующего хирурга. Так, Witten J. и соавт. при инфекционном поражении рекомендуют радикальное удаление аллогraftа с последующей повторной имплантацией, тогда как при структурной дегенерации предлагают ограниченный объём вмешательства с установкой клапанного протеза [48]. В то же время результаты анализа Cleveland Clinic демонстрируют, что эксплантация

аллографта с последующим протезированием корня аорты клапансодержащим синтетическим кондуитом не сопровождается ухудшением ближайших исходов и позволяет выполнить реконструкцию с имплантацией протеза большего диаметра, что имеет значение для оптимизации гемодинамики. В представленной серии в 59% наблюдений использовался синтетический кондуит, при этом госпитальная летальность составила 2,4%. Каркасные биологические либо механические протезы имплантировались в 39% случаев, и летальность в этой группе достигала 4%. Повторная имплантация аллографта при инфекционном эндокардите выполнялась крайне редко — в 1,9% наблюдений, однако сопровождалась существенно более высокой госпитальной смертностью, составившей 17%.

Основными техническими сложностями для хирурга при повторных вмешательствах на аллографте остаются высокий риск «прорезывания» швов через выраженно кальцинированные структуры и опасность повреждения устьев коронарных артерий во время их мобилизации и последующей реимплантации [48, 49]. В отчёте Nowicki E.R. указано, что повреждение устьев коронарных артерий регистрировалось в 9,7% наблюдений и в ряде случаев требовало выполнения аортокоронарного шунтирования в качестве меры коррекции возникшего осложнения [50]. Для минимизации коронарных осложнений авторы предлагают следующие хирургические стратегии: на первичной операции во время имплантации аллографта выделять устья коронарных артерий на максимально возможной площадке, при повторной - начинать эксплантацию аллографта с устьев, а выделение их проводить дальше линии шва анастомоза, перед реимплантацией удалять кальцинированную и гиперплазированную интиму в области устьев коронарных артерий. При массивном кальцинозе ранее имплантированного кондуита предпочтение часто отдают повторной установке аллографта, поскольку его более податливая и мобильная ткань позволяет существенно снизить натяжение в области устьев коронарных артерий при их мобилизации и реимплантации [48, 50, 51].

В настоящее время имеется ряд сообщений о применении миниинвазивной эндоваскулярной транскатетерной имплантации клапана в позицию аллогraftа. Данная стратегия лечения показала свою воспроизводимость и эффективность, но данные ограничены несколькими клиническими случаями. Кроме того, интервенционное лечение имеет ряд ограничений и может быть неприменимо. Так, например, несоответствие размеров геометрической площади ФК аортального клапана и выводного тракта левого желудочка (ВОЛЖ), затрудняет определение размеров, позиционирования стент-клапана, а при раскрытии может привести к разрыву кальцинированной рубцовой стенки аллогraftа [52].

В клинике Мейо сравнивали результаты применения транскатетерной имплантации «клапан в клапан» и повторной открытой операции. Транскатетерная имплантация была выполнена в 11 случаях, тогда как операция в условиях ИК выполнена 40 пациентам, у которых в 30-ти случаях потребовалась имплантация клапаносодержащего кондуита. Средний возраст реоперированных составил 59 (50-72) лет, а время до повторной операции составило 12 (8-13) лет. В независимости от выбранного метода лечения, госпитальная летальность в обеих группах была идентичная. Однако при эндоваскулярном вмешательстве отмечена высокая частота коронарных осложнений и повреждения периферических артерий. Последнее авторы связывают с более старшим возрастом пациентов данной группы и наличием тяжелой сопутствующей патологии [52].

Число пациентов с дисфункцией ранее реконструированного аортального клапана демонстрирует устойчивую тенденцию к увеличению [53]. В многоцентровом исследовании, опубликованном в 2016 г. и объединившем данные четырёх кардиохирургических центров Германии, представлены результаты лечения 1 015 пациентов со средним возрастом 53 ± 16 лет. В представленной когорте в подавляющем большинстве случаев ($n=889$) применялась операция David, тогда как техника Yacoub использовалась у 126 пациентов. В 727 наблюдениях потребовалась дополнительная коррекция створок, причём наиболее часто такая необходимость возникала при

двустворчатом аортальном клапане, что отражает более сложную анатомию и выраженность морфологических изменений у данной группы больных. Анализ отдалённых результатов показал, что общая выживаемость соответствовала ожидаемым показателям для популяции сопоставимого возраста. К восьмому году наблюдения частота повторных вмешательств составляла около 10% у пациентов, которым не выполнялась сопутствующая пластика аортального клапана, и увеличивалась до 16% в случаях, когда первичная операция включала коррекцию створочного аппарата [54].

В 2022 году С. Giebels и соавт. представили результаты двадцатилетнего наблюдения за 1084 пациентами, перенёсшими ремоделирование корня аорты. Основаниями для хирургического вмешательства служили аневризма корня аорты (n=342), изолированное поражение аортального клапана (n=668) и расслоение аорты (n=74). Средний возраст оперированных составил 53 года при диапазоне от 3 до 86 лет. Для стабилизации фиброзного кольца авторы применяли циркулярную аннулопластику с использованием нити из политетрафторэтилена. В отдалённые сроки 54 пациента (5%) потребовали повторного вмешательства. Основной причиной реоперации являлась прогрессирующая аортальная недостаточность (39 случаев), реже отмечались стеноз клапана (6 наблюдений) и инфекционный эндокардит (7 случаев). Ещё у двух больных выявлен дефект межжелудочковой перегородки, сформировавшийся вследствие эрозии аннулопластического шва.

Прогрессирующая дилатация фиброзного кольца отмечена лишь у пяти пациентов. Средний интервал до реоперации составил 47 месяцев (от 1 недели до 16 лет). Тактика выбиралась дифференцированно: при чётко установленном механизме дисфункции и технической воспроизводимости реконструкции выполняли повторную пластику; при неясной причине нарушения функции клапана либо выраженных морфологических изменениях створок предпочтение отдавали протезированию. В итоге операция Bentall de Bono или имплантация протеза были произведены 40 пациентам, повторная реконструкция — 11. В дальнейшем в группе повторной пластики у 11 больных потребовалась

последующая замена клапана, тогда как среди 40 пациентов с протезированием у четырёх развился протезный эндокардит. Госпитальной летальности и нарушений проводимости, требующих имплантации постоянного ЭКС, не зарегистрировано, в одном наблюдении отмечена транзиторная ишемическая атака с полным регрессом неврологической симптоматики к моменту выписки [55].

В более ранней публикации эта же исследовательская группа проанализировала отдалённые результаты ремоделирования корня аорты у 357 пациентов с двустворчатым аортальным клапаном и аневризматическим расширением восходящего отдела аорты. Средний возраст больных составлял 49 лет при диапазоне от 10 до 80 лет. Вмешательство выполнялось у 348 больных с аневризмой восходящей аорты и у 9 пациентов с острым расслоением. Среди технических особенностей операции следует отметить применение шовной аннулопластики нитью ПТФЭ с завязыванием на калибраторе Гигара до диаметра 23–25 мм, формирование комиссуральной ориентации до 180°, использование аутоперикарда при дефиците площади створки и достижение эффективной высоты створки 9–10 мм. Показано, что высота менее 9 мм ассоциировалась с развитием пролапса створок в п/о периоде. При недостаточности двустворчатого аортального клапана ремоделирование корня выполнялось при диаметре 42–45 мм.

Частота повторных операций через 10 и 15 лет составила 12,3% и 21,7% соответственно. Основными причинами реинтервенций были рецидив аортальной недостаточности (24 случая), стеноз (6) и инфекционный эндокардит (3). Авторы подчёркивают, что ведущим фактором поздней дисфункции являлся кальциноз аутоперикарда, использованного для увеличения площади створки, а также наличие исходных очагов кальцификации и фиброза в ткани клапана на момент первичной операции [56]. Все повторные вмешательства выполнялись через рестернотомию с применением центрального искусственного кровообращения и, по данным авторов, не сопровождалась значительными

техническими трудностями, особенно в случаях изолированной замены клапана [55, 56].

В 2023 году опубликованы данные масштабного международного анализа, выполненного на основании регистра AVIATOR, объединяющего 58 кардиохирургических центров и посвящённого пациентам с аортальной недостаточностью в сочетании с аневризмой восходящего отдела аорты. После исключения больных с инфекционным эндокардитом, острым и хроническим расслоением аорты, клапанным стенозом, а также пациентов после операции Росса в окончательный анализ включили 2005 клапансохраняющих вмешательств при протезировании корня аорты и 218 операций с имплантацией клапансодержащего кондуита. С применением метода сопоставления по склонностям в соотношении 3:1 были сформированы две сопоставимые группы. В первой ($n=654$) треть вмешательств выполнялась в форме реимплантации аортального клапана, тогда как в 67% случаев проводилось ремоделирование корня аорты. Во второй группе ($n=218$) осуществлялась имплантация клапансодержащего кондуита: механический протез использовался в 61% наблюдений, биологический — в 39%. Средний возраст пациентов составил 56 лет. Пятилетняя свобода от повторных операций оказалась высокой и практически идентичной в обеих когортах — 96,8% и 95,4% соответственно; статистически значимых различий не получено ($p=0,98$). Вместе с тем у пациентов с клапансодержащими кондуитами отмечена более высокая частота инфекционного эндокардита, тромбоэмболических осложнений и массивных кровотечений — 1,80% на пациент-год против 0,39% на пациент-год ($p=0,02$). Важным наблюдением стало то, что применение наружной аннулопластики при ремоделировании корня ассоциировалось с тенденцией к снижению риска повторного вмешательства (отношение рисков 3,74; 95% доверительный интервал 0,9–16,3; $p=0,08$) [57].

В самой продолжительной серии наблюдений, опубликованной Tirone David и соавторами, показано, что спустя 20 лет после выполнения реимплантации корня аорты около 70% пациентов сохраняли жизнь без

необходимости повторного хирургического вмешательства. Авторы подчёркивали, что ключевым условием стабильных отдалённых результатов являлся строгий отбор кандидатов: клапансохраняющие операции не выполнялись при наличии выраженного фиброза, кальциноза, укорочения или перерастяжения створок. Кроме того, предпочтение отдавалось молодым пациентам, тогда как у лиц пожилого возраста показания оценивались более сдержанно. Частота повторных операций на аортальном клапане составила 6%, а вероятность развития умеренной или тяжёлой регургитации достигала 10,2% [58]. Полученные данные свидетельствуют о том, что прогрессирование клапанной дисфункции, как правило, происходит постепенно, однако выраженность изменений выше у пациентов с двустворчатым клапаном. При наличии генетически обусловленных нарушений соединительной ткани сохраняется риск дистального расслоения аорты, что обуславливает необходимость пожизненного динамического наблюдения данной категории больных.

Таким образом, лучшие отдаленные показатели и лучшую «свободу» от повторного вмешательства получают пациенты с трехстворчатым аортальным клапаном или двухстворчатым, но с правильной ориентацией комиссур (180°), с отсутствием видимых структурных изменений створок. В отдаленном периоде рецидив аортальной недостаточности наступает в 5% при трехстворчатом клапане и в 12,3% - при двухстворчатом в сочетании с аневризмой восходящего отдела аорты, до 21% - при синдроме Марфана. Пациенты, нуждающиеся в хирургическом вмешательстве на корне и/или восходящем отделе аорты, как правило, имеют двухстворчатый клапан или наследственное соединительно-тканное заболевание (синдром Марфана, Элерса-Данлоса, Стиклера, Лойса-Дитца, Альпорта, синдром семейной расслаивающей аневризмы и др.). В случае предположения о наследственной патологии аортального клапана, проведение реконструктивных вмешательств не целесообразно, поскольку имеется высокий риск рецидива регургитации. Таким пациентам рекомендовано выполнение операции Bentall de Bono. Данный вид операций является золотым стандартом

лечения патологии корня аорты, несмотря на определённые недостатки. В случае же необходимости в реоперации, повторные вмешательства являются безопасными и воспроизводимыми. Следует отметить, что данные являются субъективными, основывающимися на индивидуальной хирургической тактике, личном опыте, методах оценки состоятельности пластики.

Операция Bentall de Bono, представляет собой золотой стандарт для лечения пациентов с аневризмой восходящего отдела аорты и гемодинамически значимой патологией аортального клапана. Данные результатов отдаленного наблюдения показывают отличную выживаемость и отсутствие серьезных клапан-зависимых осложнений [41, 59]. В конduit может быть заключен как механический, так и биологический протез, что зависит в основном от возраста пациента на момент операции. Так сложилось что биологический конduit хирурги собирают «вручную», используя необходимого диаметра биологический протез, который вшивают в синтетический конduit. Эта манипуляция менее удобна и приводит к увеличению времени операции, поскольку швы должны проходить через ФК клапан, манжету протеза и синтетическую стенку сконструированного кондуита [36]. Для молодых пациентов, из-за ограниченной долговечности биопротезов, отдают предпочтение механическим протезам. Основным недостатком использования механического клапан-содержащего кондуита является: пожизненная антикоагулянтная терапия с повышенным риском кровотечений, особенно у пожилых пациентов или риском возникновения эмболических поражений головного мозга [60]. К недостаткам биологического кондуита относится риск структурной дегенерации протеза [36, 41, 59, 60]. Рекомендации Европейского общества кардиологов указывают на приемлемость обоих протезов у пациентов в возрасте от 60 до 65 лет [33]. Однако усовершенствование конструкции протеза, появления новых способов обработки биоткани, а также появление новых каркасов для облегчения транскатетерной имплантации по типу «клапан в клапан», приводят к широкому, а порой и необоснованному применению клапан-содержащих биологических кондуитов у пациентов молодого возраста

[41, 59]. Таким образом, структурная дисфункция биопротеза представляет собой растущую проблему. Так в недавнем исследовании Yamabe, основным показанием к повторной операции (до 56%) явилась структурная дегенерация биологического протеза, причем возраст пациентов на момент повторной операции, был относительно молодой, и составлял 56,5 (41-66,5) лет [61].

Несколько исследований показали, что механизм, лежащий в основе дисфункции кондуитов, проявляется несоответствием реальных биомеханических свойств трансплантатов и нативной сосудистой ткани. Неспособность имитировать электромеханические характеристики нативной артериальной ткани и последующее отсутствие адекватной податливости трансплантатов, приводит к дилатации с последующей дисфункцией [62]. Исследование, проведенное Y.Takami обнаружило увеличение диаметра синтетического кондуита по сравнению с заявленным размером на 26% сразу после имплантации, на 10,5% – при выписке, и увеличение на 3,2% в год в течение последующих 5 лет наблюдения [63]. Кроме того, наличие ригидного кондуита в позиции проксимальной части аорты, способно вызывать нагрузку и напряжение в области швов-анастомозов. Это приводит к протез-связанным осложнениям, а также оказанию ретроградного неблагоприятного воздействия на функцию клапана и миокарда [64]. Оптимальная функция аортального клапана после замены корня аорты в первую очередь определяется геометрией синусов Вальсальвы, и зависит от пластичности неокорня.

M. Schepens и его соавторы сообщили, что у половины пациентов причиной повторного вмешательства на корне аорты становились аневризматическое расширение и острое расслоение, тогда как по данным Di Bartolomeo прогрессирующее поражение аорты служило показанием к реоперации уже у 80% больных; госпитальная летальность в этих сериях находилась в пределах 6–12% [65, 66]. Повторное протезирование корня аорты по-прежнему относится к вмешательствам повышенного хирургического риска. Одним из наиболее значимых факторов, определяющих вероятность неблагоприятных исходов, является техническая сложность реимплантации

коронарных артерий, особенно в условиях выраженного спаечного процесса и изменённой анатомии после предыдущих операций [67]. В исследовании Alaa Mazine проанализированы результаты выполнения операции Bentall de Bono у 473 пациентов, ранее перенёсших хирургические вмешательства на восходящем отделе аорты. Госпитальная летальность в данной когорте составила 7,8%, а тяжёлые послеоперационные осложнения были зарегистрированы у 32% больных. Следует отметить, что полученные показатели во многом определялись исходной клинической сложностью контингента. Более чем у половины пациентов (55%) в анамнезе имелось две и более операций, у 13% диагностирован активный инфекционный процесс с формированием абсцесса корня аорты, у 22% выявлена сопутствующая патология митрального клапана. В 16% случаев вмешательство проводилось с использованием циркуляторного ареста, что дополнительно отражает высокий уровень операционного риска. Дополнительные технические трудности при повторных вмешательствах были обусловлены выраженным спаечным процессом и деформацией анатомических ориентиров, что существенно осложняло мобилизацию устьев коронарных артерий. Установлено, что невозможность их реимплантации с необходимостью выполнения аортокоронарного шунтирования либо использования синтетических коронарных кондуитов являлась независимым фактором, ассоциированным с повышенной смертностью и частотой осложнений [67].

Сходные выводы представлены в работе E. Kirsch и соавт., где проанализированы результаты у 56 пациентов, перенёсших повторное протезирование корня аорты после предыдущих операций на аортальном клапане, корне или восходящем отделе аорты. Многофакторный анализ показал, что единственным независимым предиктором госпитальной летальности являлось незапланированное аортокоронарное шунтирование, что подчёркивает критическую роль интраоперационных осложнений, связанных с коронарными артериями, в структуре неблагоприятных исходов [68].

Эффективность повторных операций на корне аорты определяется рядом факторов, включая исходное состояние пациента, показания к вмешательству, характер ранее выполненной хирургии и временной интервал между операциями. В серии Di Bartolomeo, включавшей 224 реоперации, 17% вмешательств выполнялись по срочным или неотложным показаниям; в этой подгруппе госпитальная летальность достигала 33% [69]. Сопоставимые данные представлены Chong B.: при плановой повторной операции летальность составляла 4,5%, тогда как при экстренных вмешательствах, в том числе при протезном эндокардите, она увеличивалась до 15,4% [69]. В итальянском национальном регистре у пациентов с протезным эндокардитом интраоперационная летальность составила 4,3%, а госпитальная — 21,5% [70].

По данным Yamabe T., среди 52 пациентов, которым выполнялась повторная операция на корне аорты, в 29% случаев показанием к реинтервенции являлся протезный эндокардит. В этой группе госпитальная летальность достигала 20%, а интервал между первичным вмешательством и реоперацией оказался наименьшим среди всех категорий причин и в среднем составлял 11 месяцев [61].

В наиболее масштабном исследовании, опубликованном в 2012 году Williams J.B. и соавторами, были проанализированы данные 45 984 пациентов, перенёвших протезирование корня аорты. С использованием логистической регрессии определены независимые факторы риска летального исхода и тяжёлых послеоперационных осложнений. Показано, что при выполнении операции в плановом порядке госпитальная летальность составляла 3,4%, тогда как при экстренных и неотложных вмешательствах этот показатель возрастал до 15,4% [71]. Экстренность операции была признана наиболее значимым фактором неблагоприятного исхода. Дополнительными независимыми предикторами являлись терминальная стадия хронической болезни почек, выполнение сопутствующих хирургических процедур и наличие хронической патологии лёгких.

1.5. Повторные оперативные вмешательства после аортокоронарного шунтирования

Увеличение средней продолжительности жизни населения и более широкое внедрение высокотехнологичных методов лечения закономерно приводят к росту числа пациентов, которым в отдалённом периоде требуется повторное кардиохирургическое вмешательство. После АКШ показания к реоперации могут формироваться вследствие прогрессирования аортального порока, возникновения инфекционного эндокардита, нарушения функции имплантированных клапанных протезов либо несостоятельности ранее выполненных клапансохраняющих операций. Дополнительным фактором нередко становится дальнейшее прогрессирование атеросклеротического поражения коронарного русла, что требует повторной реваскуляризации или комбинированной коррекции сопутствующей патологии. При этом отмечается существенное снижение частоты повторных открытых вмешательств по реваскуляризации миокарда, что, вероятно, отражает эффективность совокупности превентивных стратегий, современных методов медикаментозной терапии, широкого использования эндоваскулярных технологий и применения артериальных кондуитов в первичной кардиохирургии [72].

Замена аортального клапана у пациентов, ранее перенесших АКШ, сопровождается выраженным риском неблагоприятных событий, прежде всего из-за высокой вероятности повреждения функционирующих шунтов во время рестернотомии и кардиолиза, а также невозможности пережатия маммарокоронарного шунта, что приводит к недостаточной защите миокарда [73]. Повторное вмешательство может потребоваться вследствие прогрессирования порока, однако при умеренной или лёгкой степени поражения вопрос необходимости оперативной коррекции остаётся дискуссионным: рандомизированных исследований нет, поэтому решение основано на клиническом опыте хирурга. Сложность оценивания темпов прогрессирования порока связана с общностью патогенетических механизмов кальциноза клапана

и атеросклероза коронарных артерий; схожая симптоматика при ИБС и стенозе клапана может приводить к недооценке выраженности клапанной патологии. Пожилые пациенты нередко переносят тяжёлый стеноз бессимптомно вследствие низкой физической активности, но естественное течение заболевания для них крайне неблагоприятно. Одновременное выполнение нескольких кардиохирургических процедур сопровождается увеличением продолжительности операции и ростом частоты периоперационных осложнений. Согласно статистике Society of Thoracic Surgeons, при выполнении изолированного аортокоронарного шунтирования госпитальная летальность составляет около 1,7%, а частота инсульта — 1,3%. При сочетанном вмешательстве, включающем аортокоронарное шунтирование и протезирование аортального клапана, эти показатели увеличиваются до 3,2% и 2,3% соответственно. Кроме того, необходимо учитывать риск специфических осложнений, обусловленных наличием клапанного протеза [75]. По данным Mayo Clinic, повторная операция у пациентов после ранее выполненного аортокоронарного шунтирования сопровождается ещё более высоким операционным риском: госпитальная летальность достигает 12–17%, а суммарная частота осложнений — 44%, что значительно превышает показатели первичного комбинированного вмешательства. К факторам, ухудшающим прогноз, относят технически сложную рестернотомию, снижение сократительной функции миокарда, пожилой возраст и выраженную сопутствующую патологию.

В ранних работах авторы Mayo указывали на целесообразность коррекции даже умеренного или лёгкого клапанного порока при первичной операции, поскольку риск повторного вмешательства в дальнейшем превышает риск одновременной замены клапана [73]. Однако более поздние исследования показали, что одновременная коррекция лёгкого порока не улучшает выживаемость, а вероятность необходимости протезирования в последующие 5 лет остаётся низкой [76]. Следовательно, решение о расширении объёма операции при лёгком или умеренном пороке должно приниматься

индивидуально, с учётом операционного риска, общего состояния пациента, сопутствующей патологии и ожидаемой продолжительности жизни.

Комбинирование нескольких кардиохирургических вмешательств в рамках одной операции неизбежно приводит к увеличению её продолжительности и сопровождается более высокой частотой периоперационных осложнений. Согласно данным Society of Thoracic Surgeons, при выполнении изолированного аортокоронарного шунтирования госпитальная летальность составляет 1,7%, а частота инсульта — 1,3%. При одновременном проведении аортокоронарного шунтирования и протезирования аортального клапана эти показатели возрастают до 3,2% и 2,3% соответственно. Кроме того, следует учитывать риск осложнений, связанных непосредственно с наличием клапанного протеза [75]. По информации Mayo Clinic, повторные операции у пациентов после ранее выполненного аортокоронарного шунтирования характеризуются ещё более неблагоприятными исходами: госпитальная летальность достигает 12–17%, а суммарная частота осложнений — 44%, что значительно превышает результаты первичных комбинированных вмешательств. К факторам, ухудшающим прогноз, относят технические сложности повторного доступа, снижение сократительной функции миокарда, пожилой возраст и выраженную сопутствующую патологию.

С развитием интервенционной хирургии большинству пациентов с аортальным стенозом после АКШ выполняют ТИАК. Показано, что эндоваскулярная операция ассоциируется с более низким риском инфаркта миокарда, инсульта, кровотечения и острого повреждения почек. [77, 78, 79]. Однако требуются более длительный период наблюдения, чтобы однозначно сказать о превосходстве миниинвазивной кардиохирургии.

Одним из редких, однако потенциально жизнеугрожающих осложнений после коронарного шунтирования является образование ложной аневризмы коронарных артерий. Формирование псевдоаневризмы связано с повреждением интимы и медиИ сосудистой стенки, в результате чего образуется ограниченная соединительнотканная полость, нередко содержащая тромботические массы.

Наиболее типичной локализацией являются зоны проксимального или дистального анастомоза шунта; значительно реже патологический процесс развивается в теле венозного кондуита. По данным опубликованных исследований, частота данного осложнения не превышает 1% [80–84], однако его клиническое значение определяется риском разрыва, тромбоэмболических событий и ишемии миокарда. Патология способна развиваться как в раннем, так и в отдалённом послеоперационном периоде: в первые недели её появление чаще обусловлено техническими ошибками (травмой сосудистой стенки, несостоятельностью швов), тогда как в более поздние сроки причиной становятся инфекционный процесс, хроническое воспаление или тромбоз шунта. Клинические проявления варьируют от полного отсутствия симптомов до признаков интоксикации, сердечной недостаточности или приступов стенокардии, особенно при крупных размерах образования, сдавливающего структуры средостения. Разрыв ложной аневризмы приводит к тампонаде сердца и массивному кровотечению, тогда как небольшие или благоприятно расположенные образования нередко выявляются случайно при инструментальном обследовании.

Тактика лечения ложных аневризм коронарных артерий варьирует от традиционного открытого кардиохирургического вмешательства до менее инвазивных подходов, включая миниторакотомию и различные интервенционные методики. Выбор оптимального способа коррекции требует комплексной предоперационной оценки, включающей анализ размеров аневризматического образования, функционального состояния и проходимости шунта, а также его анатомического расположения. Основные технические трудности при хирургическом лечении обусловлены необходимостью создания безопасного операционного доступа и выполнения кардиолиза при минимальном риске повреждения функционирующего шунта и прилежащих структур сердца. Дополнительные сложности связаны с возможностью интраоперационного острого повреждения миокарда, описанного в литературе, что может быть обусловлено эмболизацией тромботических масс из полости

аневризмы в дистальные отделы коронарного русла [84]. Konia M. и соавт., описали случай развития ложной аневризмы у пациента через 21 год после АКШ. Больной имел типичную клиническую картину стенокардии. На дооперационном периоде ему выполнена коронарошунтография, диагностика которой была дополнена МСКТ - ангиографией. Образование, размером $4,6 \times 12,5$ см², исходило из зоны анастомоза венозного кондуита с диагональной ветвью, а удобное расположение ложной аневризмы позволило применить миниторакотомию. Хирургическое пособие включало в себя следующее: подключение периферического гипотермического ИК (20°C), выполнение правосторонней торакотомии, на этапе кратковременной 2-х минутной остановки кровообращения выполняли удаление полости и ушивание дефекта аневризмы. [85].

В основном хирургическая тактика сводится к устранению полости аневризмы и ушиванию дефекта стенки. В некоторых случаях может потребоваться проведение повторной реваскуляризации [81].

В настоящее время имеется достаточно данных демонстрирующих эффективность чрескожных методов окклюзии ложных аневризм, которые показывают низкий риск развития осложнений [82]. Они являются методом выбора при отсутствии инфекционной этиологии и достаточной состоятельности стенок ложной аневризмы.

Повторное АКШ может быть выполнено как с использованием, так и без использования ИК. Недавно был проведен крупный мета-анализ с участием 5330 пациентов. В этом мета-анализе сравнивались безопасность и эффективность повторного АКШ. Были выделены две сопоставимые группы пациентов в зависимости от подхода к лечению. Согласно полученным данным, АКШ без ИК привело к снижению госпитальной летальности и интраоперационных осложнений. Впрочем, различий по частоте инсульта и отдаленной выживаемости между АКШ с ИК и АКШ без ИК получено не было [86, 87].

Таким образом, при возникновении показаний к реоперации у пациента повторное аортокоронарное шунтирование может выполняться как в условиях

искусственного кровообращения (ИК), так и без его применения. В крупном мета-анализе, включившем 5 330 пациентов, проведено сравнение безопасности и эффективности различных подходов к повторному АКШ. Были сформированы две сопоставимые группы в зависимости от использования ИК. Согласно полученным результатам, выполнение повторного АКШ без ИК ассоциировалось со снижением госпитальной летальности и частоты интраоперационных осложнений. Вместе с тем достоверных различий по частоте инсульта и показателям отдалённой выживаемости между методиками с ИК и без ИК выявлено не было [86, 87].

Следовательно, при наличии показаний к повторной операции у пациентов с ранее выполненным АКШ сохраняется значительный риск повреждения функционирующих шунтов, что делает этап рестернотомии и последующего кардиолиза потенциально опасным. Снижение этого риска возможно за счёт тщательной предоперационной подготовки с использованием современных методов визуализации. Коронарошунтография и МСКТ-ангиография позволяют детально оценить топографию шунтов, определить их взаиморасположение с грудной и прилежащими структурами, выбрать оптимальный хирургический доступ и спланировать вмешательство таким образом, чтобы минимизировать вероятность травмы жизненно важных анатомических образований [88, 89].

1.6. Повторные операции после транскатетерного протезирования аортального клапана

Рост популярности и расширение показаний применения методики ТИАК в группах пациентов с минимальным и умеренным хирургическим риском несомненно ведет к увеличению числа повторных операций. Транскатетерная имплантация аортального клапана была впервые выполнена А. Cribier в 2002 году как альтернативный метод лечения у пациентов пожилого возраста с критическим стенозом аортального клапана и крайне высоким риском

осложнений и летального исхода при традиционном хирургическом вмешательстве [90].

Данная методика заключается в доставке биологического стент–клапана в позицию аортального клапана через периферические крупные артериальные сосуды (бедренную, подмышечную и др.). Преимуществом ТИАК является быстрая активизация пациента, уменьшении времени пребывания в стационаре. В настоящее время данная операция применяется у пациентов среднего и низкого хирургического риска. Так, проведено несколько крупных рандомизированных исследований в которых приняли участие клиники Европы и США: PARTNER, OBSERVANT, NOTION, PARTNER II, PARTNER III. Они анализировали результаты ТИАК и открытого хирургического лечения в группе пациентов высокого, умеренного и низкого хирургического риска. Сравнительный анализ результатов открытых и малоинвазивных операций на аортальном клапане не продемонстрировал статистически значимых различий по показателям летальности в течение пятилетнего периода наблюдения. Также не выявлено существенных различий в частоте неврологических осложнений, инфаркта миокарда, острой почечной недостаточности и других сердечно-сосудистых событий [91, 92, 93, 94, 95]. Однако, заслуживает внимания экономическая составляющая данной операции, доступность протезов, отсутствие данных о долгосрочной эффективности биологических стент–клапанов [96, 97]. В виду экономических, геополитических факторов применение ТИАК в России ограничено, и в основном рассматривается у пациентов высокого риска. В 2019 г. в РФ было выполнено 1178 операций ТИАК, что на 28,5 % больше чем за 2018 г. Данная операция выполнялась у пациентов с повышенным хирургическим риском по STS, EuroSCORE II > 4% или EuroSCORE I > 10% с хорошими непосредственными результатами.

Расширение показаний к ТИАК, в том числе на пациентов более молодого возраста с благоприятным прогнозом, закономерно формирует новую клиническую реальность: в ближайшие годы ожидается рост числа больных, которым потребуется повторное вмешательство после имплантации стент-

клапана. Таким образом, проблема долговременной состоятельности транскатетерных конструкций приобретает не только клиническое, но и стратегическое значение для кардиохирургии. Обобщение опубликованных данных показывает, что ведущими причинами нарушения функции стент-клапана являются структурная деградация его элементов и развитие парапротезной фистулы. Существенную роль также играет прогрессирование сопутствующей патологии, прежде всего поражения атриовентрикулярных клапанов и ишемической болезни сердца, которые во время первичного вмешательства могут быть недооценены либо протекать с минимальной клинической симптоматикой [98–100].

Опыт University of Michigan Health (2011–2020 гг.) подтверждает клиническую значимость данной проблемы. Из 1719 выполненных ТИАК 48 пациентам впоследствии потребовалась открытая повторная операция, включая 16 больных, направленных из других учреждений. Средний интервал до реоперации составил 2,3 года, что указывает на относительно раннее развитие клинически значимой дисфункции у части пациентов. К моменту выполнения повторного вмешательства пациенты относились к группе повышенного хирургического риска: медианное значение STS-score составляло 8,3 (межквартильный диапазон 4,6–14,2). У большинства отмечалось снижение сократительной функции левого желудочка, при этом фракция выброса составляла в среднем 45% (IQR 28–58%), а также имелась выраженная сопутствующая патология. Показания к повторной операции были разнообразными. Структурная дегенерация стент-клапана выявлялась у 29% больных, несоответствие протеза анатомическим параметрам пациента в сочетании с парапротезной фистулой — у 35%. Прогрессирование митрального порока служило причиной реинтервенции в 29% случаев, а ишемическая болезнь сердца — в 10%.

Во время реоперации у шести больных произошло повреждение стенки аорты, потребовавшее её реконструкции, что дополнительно подчёркивает техническую сложность подобных вмешательств. Госпитальная летальность

составила 15%, а совокупная частота дисфункции стент-клапана достигала 5,9% к восьмому году наблюдения после ТИАК [98].

У части пациентов после ТИАК, отмечается отсутствие регресса ранее существовавшего порока митрального клапана. Митральная недостаточность 3-4 степени распространена у 20% пациентов, перенесших ТИАК. Регресс регургитации происходит у 50% пациентов, факторами которого являются: снижение трансмитрального градиента, регресс гипертрофии, ремоделирование ЛЖ и функциональная природа митрального порока. Рецидив и прогрессирование митрального порока наблюдается при стенозе, смешанной природе порока, при ПФФП и увеличенном левом предсердии и при легочной гипертензии. Остаточная, не корригированная регургитация МК может приводить к декомпенсации сердечной деятельности, что связано с более высокой ранней и отдаленной летальностью [99]. Аналогичные данные имеются при стенозе МК. Приблизительно в 50% случаях степень стеноза митрального клапана после ТИАК уменьшается, но оставшаяся часть пациентов, где площадь эффективного отверстия составляет $\leq 2,0 \text{ см}^2$ имеют худшую отдаленную выживаемость [100].

Следует отметить, что при рецидивирующей митральной недостаточности, при кальцинозе задней стенки ЛЖ и ФК в области задней митральной створки, существует высокий риск для операции в условиях ИК, альтернативным методом решения может стать чрескожная пластика митрального клапана – Mitraclip (Abbot Vascular, Abbot Park, Illinois). Данное методика имитирует хирургическую технику пластики створок МК «край в край», она показала свою эффективность и преимущества по сравнению с медикаментозной терапией у пациентов с симптомной митральной недостаточностью [101, 102]. Данный метод воспроизводим, но отдаленные данные применения Mitraclip при ТИАК не изучены. В случае же митрального стеноза, эндоваскулярных способов радикальной коррекции не разработано. Гемодинамически значимая патология митрального клапана улучшается после коррекции аортального прокла, но в случае дисфункции стент-клапана, как

продемонстрировано в исследовании Fukuhara S., может рецидивировать и усугублять тяжесть сердечной недостаточности [98].

В настоящее время применяют самораскрывающиеся стент–клапаны с высокими стойками каркаса с целью профилактики нарушения проводимости [103]. Однако применение таких протезов с относительно высокой имплантацией графта, не позволяет в последующем выполнить повторную ТИАК. Авторы отмечают, что при принятии решения о выполнении первичной ТИАК необходимо: оценить анатомию корня аорты, выбрать подходящий протез на основании особенностей анатомии с учетом возможности в будущем провести повторную установку стент–клапана, информировать пациентов о вариантах открытой и эндоваскулярной тактики и о риске возникновения повторной операции в будущем [104].

Одним из факторов, приводящих к утрате функциональной состоятельности имплантированного стент-клапана после ТИАК и требующих рассмотрения вопроса о повторном вмешательстве, является формирование парапротезной фистулы (ППФ). Степень выраженности регургитации оценивается количественно по протяжённости струи относительно окружности протеза: дефект расценивают как лёгкий при площади регургитационного потока менее 10%, умеренный — при вовлечении 10–29% окружности и тяжёлый — при распространении $\geq 30\%$.

По данным опубликованных серий наблюдений, лёгкая и умеренная ППФ после ТИАК регистрируется в широком диапазоне — от 7 до 40%, что отражает неоднородность популяций и используемых методов визуализации. В наблюдательных исследованиях частота данного осложнения чаще составляет 10–25%, тогда как в рандомизированных клинических исследованиях ППФ выявляется примерно у 12% пациентов [105]. Эти различия подчёркивают зависимость диагностических показателей от дизайна исследования и критериев оценки, а также клиническую значимость стандартизации подходов к стратификации тяжести регургитации. Такая вариабельность данных связана с отсутствием стандартов для оценки ППФ в первые годы проведения чрескожных

методов лечения. ППФ умеренной/тяжелой степени значимо негативно влияет на общую выживаемость и развитие сердечной недостаточности.

Формирование ППФ после ТИАК имеет многофакторную природу и во многом определяется как анатомическими особенностями пациента, так и техническими параметрами имплантации. К числу наиболее значимых предрасполагающих факторов относят несоответствие размеров протеза анатомии фиброзного кольца, а также выраженный кальциноз аортального клапана с распространением кальциевых масс на область кольца. Наличие массивных кальцинатов затрудняет полное прилегание стент-клапана к тканям и создаёт условия для формирования регургитационного канала. Дополнительное значение имеют особенности митрально-аортального контакта, конфигурация и геометрия выводного тракта левого желудочка (ВОЛЖ), недостаточная глубина имплантации стент-клапана и выраженный угол между восходящей аортой и ВОЛЖ. Совокупность этих факторов может приводить к нарушению коаксиальности протеза, его неполному раскрытию или эксцентричному расположению, что увеличивает вероятность парапротезной регургитации [105, 107].

К ключевым факторам, способствующим формированию ППФ, относят недостаточный размер имплантированного протеза, выраженный кальциноз аортального клапана с распространением кальция на фиброзное кольцо, митрально-аортальный контакт, особенности анатомии выводного тракта левого желудочка, недостаточную глубину имплантации протеза и большой угол между восходящей аортой и ВОЛЖ [105, 107]. Для устранения ППФ существуют интервенционные методики: применение баллона большего диаметра, техника «Snare Technique» с использованием петель для изменения положения стент-клапана. В случае отсутствия эффекта от предложенных методов, проводится имплантация второго клапана или выполняется имплантация окклюдера [105]. В тоже время при сильном кальцинозе АК, восходящей аорты, применение эндоваскулярных манипуляций зачастую остается неэффективным и сопряжено с высоким риском эмболических осложнений.

Протез-пациент несоответствие (ППН) – еще один фактор дисфункции протеза. Тяжелое ППН определяется на основе индексированной эффективной площади отверстия (ЭПО) $<0,65 \text{ см/м}^2$ у пациентов с индексом массы тела (ИМТ) $<30 \text{ кг/м}^2$ и $<0,55 \text{ см/м}^2$ у пациентов с ИМТ $\geq 30 \text{ кг/м}^2$. В исследовании Н. Herrmann, приняли участие 62 000 пациента европейской расы, со средним возрастом 81 год: частота умеренных и тяжелых ППН составляет 12% и 25% соответственно. По данным анализа азиатского регистра пациентов со средним возрастом 82 лет, умеренное ППН составило 18,4%. ППН приводит 1,34-кратному увеличению смертности и повторной госпитализации по поводу сердечной недостаточности. По данным многофакторного анализа значимыми предикторами ППН является женский пол, диаметр протез $\leq 23 \text{ мм}$, операция клапан-в-клапан, большая площадь поверхности и индекса массы тела, низкая ФВ ЛЖ, молодой возраст, ПФФП [108, 109].

В случае имплантации каркасных протезов при открытом кардиохирургическом вмешательстве для профилактики ППН, имеется возможность рассчитать ожидаемую ЭПО протеза с использованием таблиц и выбрать подходящий тип и размер протеза. В то же время для ТИАК аналогичных таблиц в настоящее время не разработано. С учетом того, что проводятся операции у более молодых пациентов низкого риска, с предполагаемой большей продолжительностью жизни, без информации о необходимом размере стент-клапана, вероятность обнаружить ППН будет увеличиваться [110].

Несмотря на развитие транскатетерных технологий, при выраженной структурной дегенерации стент-клапана предпочтительным методом коррекции остаётся открытое протезирование аортального клапана в условиях искусственного кровообращения. Согласно опубликованным данным, при выполнении операции в специализированных центрах госпитальная летальность не превышает 5% [105], что подтверждает её высокую эффективность при надлежащем отборе пациентов. Вместе с тем повторные вмешательства у лиц пожилого возраста с выраженной коморбидностью сопряжены с существенно

большим периоперационным риском. Наличие множественных сопутствующих заболеваний, снижение функционального резерва миокарда и других органов, а также техническая сложность повторного доступа к сердцу увеличивают вероятность осложнений и неблагоприятных исходов в данной когорте больных [111–113].

Альтернативным вариантом является транскатетерная имплантация по принципу «клапан в клапан», безопасность и эффективность которой подтверждена рядом исследований [114], но выбор оптимальной тактики остаётся предметом обсуждения. В мета-анализе Gozdek M., объединившем данные пяти обсервационных исследований и 342 пациентов, проведено сопоставление результатов повторной открытой хирургии и эндоваскулярного подхода при структурной дегенерации стент-клапана. Анализ продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий по 30-дневной и госпитальной летальности между сравниваемыми группами: показатели варьировали в пределах 5,8–6,5%.

В то же время применение методики «клапан в клапан» сопровождалось более благоприятными ранними послеоперационными характеристиками. В частности, отмечено сокращение продолжительности пребывания в отделении реанимации и стационаре, снижение частоты имплантации постоянного ЭКС и уменьшение числа геморрагических осложнений. Эти данные свидетельствуют о потенциальных преимуществах менее инвазивного подхода при адекватном отборе пациентов.

Авторы мета-анализа отдельно подчёркивают, что пациенты, включённые в интервенционную группу, исходно характеризовались более тяжёлым клиническим профилем. Средний показатель EuroSCORE достигал 33,8, больные были старше, имели два и более клинически значимых сопутствующих заболевания и в ряде случаев относились к категории «неоперабельных», что потенциально влияло на сопоставимость результатов. Одновременно при анализе гемодинамических и отдалённых показателей были выявлены преимущества открытой повторной операции. В данной группе регистрировался

существенно более низкий систолический градиент на выводном тракте левого желудочка — примерно в четыре раза ниже по сравнению с эндоваскулярным вмешательством. Кроме того, частота парапротезной фистулы составляла 5,5% против 21,1% в группе «клапан в клапан», а выживаемость при среднем сроке наблюдения $18,1 \pm 7,5$ месяца оказалась выше. Эти данные свидетельствуют о более благоприятных гемодинамических характеристиках и потенциальных долгосрочных преимуществах открытого подхода при условии приемлемого хирургического риска. Важная техническая особенность заключается в том, что при эндоваскулярной повторной имплантации диаметр нового протеза был существенно меньше первичного стент-клапана, что могло ограничивать гемодинамическую эффективность метода [110].

К особенностям тактики хирургического лечения после ТИАК относится проведение высокой аортотомии, уровень которой определяется путем пальпации границ металлического каркаса клапана. Отмечено, что в ранних сроках реоперации эндотелизация каркаса протеза неполная, что позволяет путем «тупой» диссекции легко эксплантировать протез [115]. На поздних сроках каркас протеза может плотно срастаться с фиброзным кольцом и восходящей аортой. В данном случае применение гипотермического физиологического раствора для мобилизации конструкции протеза оказывается неэффективным. В тоже время рассечение металлической конструкции протеза сопряжено с риском травмирования структур выводного отдела ЛЖ и необходимостью выполнения вмешательств на аорте.

S. Fukuhara и коллеги, опубликовали свой опыт и технические особенности при проведении эксплантации стент-клапана: доступ к протезу осуществляли через высокую поперечную аортотомию, а эксплантацию клапана начинали с отделения дистальной части стента. С помощью распатора тупым путем отделяли стент от стенки аорты, после накладывали 2 зажима Кохера на тело клапана, и отделяли каркас стент-клапана от корня аорты. У 6 пациентов была травмирована стенка аорты, потребовавшая выполнения ее пластики. [98]. По данным Y. Yokoama и соавт, пластика аорты потребовалась в 28,5%, включая

протезирование корня аорты -18,8% и протезирование восходящего отдела аорты – 12,3% [116].

С учётом представленных данных повторная имплантация стент-клапана может рассматриваться как технически оправданный и менее инвазивный вариант лечения у пациентов с высоким операционным риском, для которых открытое вмешательство в условиях искусственного кровообращения сопряжено с неблагоприятным прогнозом. Такой подход позволяет достичь приемлемых ранних результатов при снижении хирургической травмы и уменьшении периоперационной нагрузки на пациента. Вместе с тем при низком хирургическом риске традиционная открытая операция сохраняет статус предпочтительной тактики, поскольку обеспечивает более благоприятные гемодинамические параметры при сопоставимо низкой госпитальной летальности [98]. Кроме того, применение ТИАК в качестве первичной стратегии не рекомендуется пациентам с низким и промежуточным хирургическим риском, а также при наличии сопутствующей патологии других клапанов или ишемической болезни сердца, требующих комплексной хирургической коррекции [117].

Выявление пациентов с митральным пороком имеет первостепенное значение в процессе принятия клинического решения, особенно у пациентов с умеренным и высоким риском, но все еще операбельных пациентов. В тоже время при планировании повторной операции, нужно не забывать о риске травмирования аорты при эксплантации стент–клапан и быть готовым к расширению объема операции. Вместе с тем, пациенты со средним и низким риском еще не достигли долгосрочного наблюдения, поэтому продолжительность функции клапана в этой популяции пациентов в настоящее время неизвестна. Зарубежные хирурги активно распространили эндоваскулярную тактику лечения на данных пациентов, не полностью понимая последствий, трудностей реоперации в случае невозможности провести операцию «клапан в клапан» и сложность при эксплантации этих протезов в будущем.

Цитата Shekar P., 2017: «Мы снова оставляем в наследство нашим более молодым коллегам катастрофические операции, основанные на нашем собственном прошлом опыте».

1.7. Повторные вмешательства при инфекционном эндокардите

Инфекционный эндокардит является тяжелой патологией, которая, несмотря на появление новых методов диагностики, развитие фармации, имеет высокую распространённость и заболеваемость. Это в основном обусловлено увеличением численности населения, людей с приобретенными и врожденными пороками сердца, ростом проводимых инвазивных диагностических исследований и интервенционных методов лечения [118, 119, 120].

В настоящее время распространённость инфекционного эндокардита среди взрослого населения оценивается в пределах 5–14,3 случаев на 100 000 человек в год, при этом заболевание остаётся крайне неблагоприятным по прогнозу: ранняя летальность достигает 50%, а к пятому году наблюдения смертность возрастает до 82% [120, 121, 122, 123]. Рост заболеваемости, распространения и летальности является многофакторным процессом. Во-первых, рост заболеваемости может быть связан с изменением рекомендаций по профилактике ИЭ [124]. В новых клинических рекомендациях назначается однократная доза антибиотика для профилактики развития эндокардита нативного, протезированного или имплантированного устройства у пациентов высокого риска в случае проведения стоматологических манипуляций. Так по данным исследования Thornhill M. (2018г), имелось увеличение случаев эндокардита у пациентов умеренного и высокого риска, которым не назначалась профилактическая антибактериальная терапия, тем не менее в группе низкого риска роста случаев ИЭ не отмечено [125, 126]. Не менее значимой проблемой является отсутствие адекватного информирования пациентов о проведении санации полости рта, кожи, соблюдении асептических условий при инвазивных вмешательствах.

Во-вторых, это обусловлено наличием неспецифической «стертой» клинической картины, особенно при подострой стадии заболевания. Неспецифическая симптоматика может затруднять поиск заболевания, увеличивать время до постановки диагноза и времени начала адекватного лечения. Так чувствительность модифицированных критериев Дьюка для постановки «определённого» диагноза ИЭ нативных клапанов составляет 80%, для протезированных или эндокардита внутрисердечных устройств – 70% [127, 128].

В-третьих, это способность патогенных микроорганизмов создавать биопленки (вегетации), что позволяет возбудителю защищаться от иммунной системы пациента и противостоять действию антимикробной терапии [129]. Около 50% пациентов, после проведения курса антибактериальной терапии нуждаются в проведении оперативного лечения развившегося порока нативного клапана, или прогрессировании врожденного/дегенеративного порока клапана (вторичный эндокардит). У 95% пациентов в случае протезного или эндокардита имплантированного устройства потребуется повторная операция [130].

Согласно опубликованным данным, уровень госпитальной летальности при инфекционном эндокардите существенно зависит от характера поражения и объёма хирургического вмешательства. При ИЭ нативного клапана данный показатель составляет в среднем около 6,4%, тогда как при протезном эндокардите возрастает до 12,2%. Наиболее высокие значения регистрируются при операциях на корне аорты — до 13,4% [131], что отражает как тяжесть инфекционного процесса, так и техническую сложность подобных вмешательств. К числу независимых предикторов неблагоприятного госпитального исхода относят бактериемию, вызванную *Staphylococcus aureus*, который рассматривается как один из наиболее вирулентных и клинически агрессивных возбудителей ИЭ. Существенное влияние оказывает также необходимость выполнения интраоперационного аортокоронарного шунтирования вследствие ишемических осложнений, а также наличие абсцесса корня аорты. Последний фактор нередко требует расширенного объёма

реконструкции, включая протезирование корня аорты и имплантацию гомографта, что дополнительно повышает операционный риск [131].

Это объяснимо, поскольку гомографт применяется при массивном разрушении параклапанных структур, а хирургическая тактика предполагает максимально радикальное удаление инфицированных тканей. Прогноз также определяется технической сложностью реконструкции параклапанной зоны и исходной сократительной способностью миокарда [131, 132]. Повторные операции, выполняемые по поводу инфекционного эндокардита, характеризуются значительной частотой периоперационных осложнений. В структуре неблагоприятных событий преобладают эмболические эпизоды, регистрируемые примерно в 21% случаев, а также острая почечная недостаточность с сопоставимой частотой (около 21%). Неврологические осложнения, включая геморрагический инсульт, наблюдаются в 13–19% случаев. Дополнительно отмечается необходимость реторакотомии по поводу кровотечения или других хирургических причин (12–14%), а развитие острой сердечной недостаточности фиксируется у 11–13% пациентов [133, 134].

Значимой разницы в заболеваемости эндокардитом стент-клапана или протезном, имплантированных традиционно нет. Согласно данным 4-х рандомизированных исследований, с участием 3800 пациентов, разницы в частоте развития ИЭ между группами ТИАК и не ТИАК не выявлено. По данным другого мета-анализ, включающего более 84 000 пациентов, риск развития ИЭ между группами как в непосредственном, так и в отдаленном периоде одинаков, и не зависит от типа используемого протеза, продолжительности наблюдения или хирургического риска [135].

Относительно небольшой опыт применения ТИАК, позволяет вывести некоторые особенности течения, диагностики, лечения ИЭ. Согласно данным Y. Yokoyama, ИЭ являлся самой частой причиной повторного вмешательства. Из 1690 прооперированных пациентов, у 37,6% причиной явился эндокардит протеза. Большинство реопераций были выполнены в течении 1 года (95% ДИ, 196,7–493,3 дня) после вмешательства, с госпитальной летальностью 16,7% [136].

ИЭ стент-клапана в отличие от эндокардита при использовании стандартного доступа, наиболее часто вызывается штаммами энтерококка, что важно учитывать при проведении эмпирической терапии, мер профилактики и контроля инфекции [137]. Столь высокая распространенность энтерококков может быть связана с использованием трансфеморального доступа [138].

К факторам риска эндокардита после ТИАК относится молодой возраст пациентов [139, 140]. По данным анализа с участием 68 000 пациентов, показано, что пожилые пациенты имеют значительно более низкий риск протезного эндокардита (ОШ 0,97, 95% ДИ: 0,95–0,99 и $p = 0,007$) [140]. Вероятной причиной такого результата является наличие тяжелой сопутствующей патологии у молодых пациентов, которым в силу их отягощенного коморбидного фона имплантировали стент–клапан. Так в исследовании N. Tabata, включающем 1448 пациентов, показано, что молодые пациенты имели значительно более высокие показатели сахарного диабета и болезни легких, чаще находились на программном гемодиализе, имели в анамнезе несколько предшествующих операций на сердце [141].

Не менее значимым предрасполагающим фактором протезного эндокардита, является остаточная умеренная или тяжелая парапротезная регургитация [137, 141]. Вероятно, это связано с механическим повреждением струей регургитации и созданием условий для проникновения и образования колоний микроорганизмов. Однако, в других источниках такой связи обнаружено не было [138].

Особенности конструкции стент–клапанов могут вызывать трудности при диагностике эндокардита. Так в исследовании N. Mangner, из 47 пациентов с эндокардитом лишь у 25% были выявлены вегетации [142]. ТТЭХОКГ не позволяет увидеть мелкие вегетации, дифференцировать вегетации от фибриновых нитей или тромба. При «возможном» диагнозе эндокардита после ТИАК показано применение ПЭТ-КТ как основного критерия позволяет значительно увеличить чувствительность с 70% до 98% (p -значение = 0,008) [137, 143].

Единого мнения в тактике терапии эндокардита стент-клапана нет. Согласно данным исследований госпитальная летальность, выживаемость пациентов при проведении только антибиотикотерапии и лечении хирургическим способом не отличаются. Однако в авторитетном исследовании G. Tinica летальность в группе хирургического вмешательства и антибиотикотерапии составила 16,7% и 37,4% соответственно [138]. В анализе A. Muensterer, эндокардит был наиболее частым показанием к эксплантации стент-клапана. Это одноцентровое исследование включало 2568 пациентов, 31 пациент из которых был реоперирован с использованием срединной стернотомии или мини-стернотомии. Среднее время от эндоваскулярной до открытой операции составило 386 дня, авторы отмечают, что пациенты после постановки диагноза эндокардит до операции длительно получали консервативную терапию, однако преимуществ в ее проведении не отмечено [115].

Имеется ограниченное количество сообщений относительно результатов лечения пациентов с паравальвулярными осложнениями, с неконтролируемой инфекцией, с эндокардитом, вызванным грибковой инфекцией или *S. Aureus*. Кроме того, ни одно рандомизированное исследование для выяснения роли хирургического лечения эндокардита после ТИАК, не проводилось. Поэтому, согласно данным рекомендаций АНА от 2015 г. хирургическое вмешательство рекомендуется во всех случаях эндокардита, а к особенностям тактики хирургического лечения относится проведение высокой аортотомии, и высокий риск травмирования структур выводного отдела ЛЖ и аорты [116].

Протезный эндокардит представляет собой относительно редкое, однако крайне тяжёлое осложнение клапанного протезирования, сохраняющее риск возникновения на протяжении всего периода функционирования имплантата. Вероятность его развития не ограничивается ранним послеоперационным этапом и остаётся актуальной в отдалённые сроки наблюдения. В ряде сообщений было продемонстрировано, что риск инфицирования аортального протеза возникает даже через много лет после операции [60, 144, 145].

Одним из редких, но исключительно тяжёлых осложнений протезного эндокардита является развитие острого коронарного синдрома (ОКС). Несмотря на невысокую частоту — порядка 2,2% случаев, — прогноз при данном варианте течения нередко неблагоприятный. В основе развития осложнения лежат несколько патогенетических механизмов: эмболизация фрагментов вегетаций в коронарные артерии, образование микотической аневризмы, а также сдавление коронарных сосудов абсцессом или ложной аневризмой корня аорты. Определяющим фактором благоприятного прогноза является максимально ранняя диагностика. Обследование должно включать повторные посевы крови, проведение трансторакальной эхокардиографии и чреспищеводной эхокардиографии, после чего необходимо без промедления начать антибактериальную терапию. Следует подчеркнуть, что использование тромболитической терапии или коронарного стентирования в данной клинической ситуации противопоказано ввиду высокого риска дистальной эмболизации инфекционного материала и возможного разрыва сосудистой стенки на фоне активного воспалительного процесса. В большинстве наблюдений единственной реальной возможностью повлиять на прогноз остаётся срочное кардиохирургическое вмешательство, выполненное до развития генерализованного сепсиса, полиорганной недостаточности или обширного инфаркта миокарда [146].

Повторное хирургическое вмешательство остаётся основным и наиболее эффективным способом лечения протезного эндокардита, несмотря на сохраняющийся высокий периоперационный риск: по данным литературы, летальность при таких операциях может достигать 15% [145]. При этом единых рекомендаций относительно выбора типа клапанного протеза в условиях активного инфекционного процесса не разработано. Результаты исследований свидетельствуют о том, что исход определяется не столько моделью имплантируемого клапана, сколько полнотой удаления инфицированных тканей и адекватностью санации очага [147, 148].

Если воспалительный процесс ограничивается самим протезом, выполняют его эксплантацию с тщательной хирургической обработкой окружающих тканей и последующей имплантацией нового клапана. При распространении патологического процесса на область фиброзного кольца или при формировании абсцесса возникает необходимость восстановления его анатомической целостности. Для этого применяют биологические материалы — заплатки из ксеноперикарда или собственного перикарда пациента [149]. Такая реконструктивная тактика, как правило, сопровождается меньшей продолжительностью искусственного кровообращения и ишемии миокарда, что потенциально снижает вероятность послеоперационных осложнений. Если инфекция распространяется на параклапанные структуры, отмечается выраженная деструкция корня аорты после удаления инфицированного протеза или кондуита либо выявляется ограниченная мобильность устьев коронарных артерий, многие хирурги предпочитают использовать аллогraftы как более адаптируемый материал в условиях обширного тканевого дефекта. Использование донорских тканей в подобных ситуациях обеспечивает лучшую адаптацию к массивным анатомическим дефектам и позволяет более физиологично восстановить структуру корня аорты [150, 151].

1.8. Ложная аневризма как редкая причина повторного вмешательства

Ложная аневризма аорты относится к числу редких, но потенциально жизнеугрожающих осложнений, способных манифестировать спустя длительный период после первичного хирургического вмешательства — вплоть до трёх десятилетий [152]. По данным большинства публикаций, частота её выявления составляет 0,5–3% [153]. Однако в исследовании Mesana T., где для послеоперационного контроля использовалась МРТ у пациентов после операций на восходящей аорте, псевдоаневризмы обнаруживались значительно чаще — до 15%. При динамическом наблюдении часть из них регрессировала и не

сопровождалась клинически значимыми проявлениями [154], что указывает на зависимость выявляемости от применяемых методов визуализации.

Развитие ложной аневризмы чаще всего обусловлено несостоятельностью швов в зоне сосудистого анастомоза. В зависимости от локализации дефекта образование может формироваться в области проксимального или дистального анастомоза, в месте канюляции аорты, а также в проекции устьев коронарных артерий [80, 153, 155, 156]. К факторам, способствующим её возникновению, относят технические погрешности при выполнении первичной операции (особенно в раннем послеоперационном периоде), инфекционный эндокардит, хронические воспалительные процессы, включая аутоиммунные заболевания, дисплазию соединительной ткани и травмы грудной клетки. Несмотря на то, что псевдоаневризмы могут развиваться после различных кардиохирургических вмешательств, наиболее часто они регистрируются после операций на восходящем отделе аорты.

Эволюция техники Bentall de Bono — внедрение анастомоза Cabrol, отказ от методики «окутывания» аорты, применение модификации Kouchoukos с формированием коронарных «пуговиц» — позволила существенно снизить частоту данного осложнения, однако полностью устранить риск его развития не удалось [157]. С позиций патофизиологии ложная аневризма возникает при повреждении внутреннего и среднего слоёв стенки аорты. Образующаяся полость обычно содержит тромботические массы и ограничена остаточными тканями сосуда и прилежащими структурами средостения. Размеры псевдоаневризмы могут существенно варьировать: в ряде случаев она достигает значительных объёмов, приводя к компрессии органов переднего средостения, тромбозу собственной полости либо формированию патологического сообщения с камерами сердца. Разрыв ложной аневризмы сопровождается массивной кровопотерей, развитием кардиогенного шока и высоким риском летального исхода, что диктует необходимость регулярного инструментального наблюдения пациентов, относящихся к группе риска. Клинические проявления отличаются выраженной вариабельностью — от бессимптомного течения до признаков

интоксикации, симптомов застойной сердечной недостаточности по малому или большому кругу кровообращения, а также ангинозного болевого синдрома при сдавлении коронарных артерий [155, 156, 158, 159]. Более яркая симптоматика, как правило, отмечается при увеличении размеров образования и вовлечении окружающих анатомических структур, включая коронарное русло.

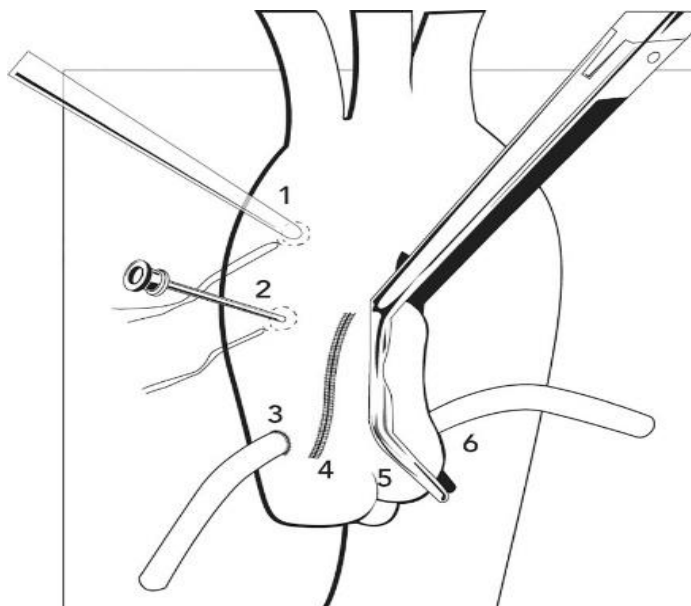


Рисунок 3. Участки образования ложной аневризмы восходящего отдела аорты в послеоперационном периоде. 1 – зона канюляции, 2 – зона вкола иглы для профилактики воздушной эмболии, 3 – анастомоз с коронарным аутовенозным кондуитом, 4 – аортотомный разрез, 5 – зона зажима и 6 – зона анастомоза с устьями коронарных артерий (Pseudoaneurysms of the aorta after cardiac surgery or chest trauma. Am Surg. Razzouk A. 1993 [160]).

К стандартным методам визуализации относятся ТТЭХОКГ, ЧПЭХОКГ, КТ, МРТ – ангиография, которые имеют разную диагностическую точность. Так КТ – ангиография позволяет определить наличие аневризмы, но расположение зоны несостоятельности швов или наличия фистулы возможно только при ЧПЭХОКГ [155, 156, 161].

При хирургической коррекции ложных аневризм аорты приоритетными остаются задачи, направленные на минимизацию интраоперационного риска. В первую очередь это создание максимально безопасного доступа к структурам переднего средостения с учётом возможной близости аневризматического образования к задней поверхности грудины. Не менее важным этапом является

аккуратное выполнение кардиолиза в зоне корня аорты, позволяющее снизить вероятность повреждения истончённой стенки сосуда и прилежащих анатомических структур. Отдельного внимания требует организация перфузионного обеспечения операции: необходимо обеспечить адекватную системную перфузию с эффективной защитой миокарда и головного мозга, особенно в условиях потенциальной нестабильности гемодинамики и риска массивного кровотечения. Комплексное решение этих технических задач во многом определяет безопасность вмешательства и его непосредственные результаты [15, 153, 158].

Данные о результатах хирургической коррекции ложных аневризм аорты остаются ограниченными и преимущественно представлены единичными клиническими наблюдениями либо небольшими сериями, что обусловлено как редкостью данной патологии, так и высоким уровнем операционного риска. В публикации А. Razzouk летальность среди 17 оперированных пациентов достигала 41% [160], что подчёркивает тяжесть контингента и сложность вмешательства. В серии S. Mohammadi и соавт., включавшей 28 больных, госпитальная смертность составила 17,2%. При этом принципиальное значение имел характер вмешательства: при плановой операции летальность не превышала 8,3%, тогда как при экстренной хирургии возрастала до 60% [153], что свидетельствует о критической роли своевременной диагностики и оптимального предоперационного планирования. При значительных по размеру псевдоаневризмах, локализованных по передней поверхности и плотно прилежащих к грудины, хирургическую стратегию начинали с предварительной катетеризации бедренных сосудов и подключения периферического искусственного кровообращения ещё до выполнения рестернотомии. Раскрытие грудины проводили в условиях глубокой гипотермии (24–25 °С), сочетая частичный циркуляторный арест с антеградной перфузией головного мозга через общие сонные артерии, что позволяло снизить риск катастрофического кровотечения и обеспечить защиту центральной нервной системы. Средняя

продолжительность остановки кровообращения составляла 17 минут (от 8 до 38 минут).

В девяти наблюдениях при повторном вскрытии отмечалось повреждение стенки аневризматического мешка. Тем не менее предварительное канюлирование сонных артерий через отдельные шейные доступы обеспечивало безопасный операционный коридор, позволяло контролировать дистальный отдел аорты и выполнять кардиолиз без нарушения мозговой перфузии даже при значительной кровопотере. Использование сонных артерий в качестве источника перфузии продемонстрировало высокую эффективность в обеспечении нейропротекции и повышении безопасности вмешательства.

Сходная хирургическая стратегия применяется и в Cleveland Clinic. В серии из 60 пациентов у 62% больных рестернотомия выполнялась после предварительного подключения периферического гипотермического искусственного кровообращения с низким объёмным потоком и эпизодами циркуляторного ареста. Такой подход позволял минимизировать риск массивного кровотечения при вскрытии грудины и обеспечить контролируемые условия для последующего этапа операции. В отличие от методики, описанной S. Mohammadi, для канюляции в большинстве случаев использовались правая подмышечная или подключичная артерия в сочетании с бедренной веной [158]. Выбор данного варианта сосудистого доступа обеспечивал стабильную перфузию и дополнительную защиту головного мозга в условиях гипотермии и потенциальной гемодинамической нестабильности. Применение такого подхода обеспечило сравнительно низкую госпитальную летальность, которая составила 6,7%. Villavicencio M., описал ведение 57 пациентов, реоперированных в клинике Мейо. Они также, при высоком риске травмы полости ложной аневризмы, активно используют периферическое ИК до рестернотомии. Однако ими отмечена высокая частота развития тромбоэмболических осложнений при бедренной канюляции и ретроградной перфузии. С течением времени они пересмотрели стратегию в пользу использования подключичной артерии. Согласно данным, госпитальная летальность составила 7%. Кроме того, ни у

одного пациента с вскрытием аневризматической полости, неврологических осложнений не отмечено [156].

В анализе Sponga S., выполненном на основании данных национального многоцентрового итальянского регистра, показано, что у 63% больных с протезным эндокардитом выявлялись тяжёлые структурные повреждения сердца. Наиболее частыми находками являлись нарушение митрально-аортальной непрерывности, формирование парааортальных абсцессов и развитие ложных аневризм, что отражает агрессивный характер инфекционного процесса и его склонность к распространению за пределы клапанной позиции. Подобная степень анатомического повреждения отражает тяжесть инфекционного процесса и его склонность к распространению за пределы клапанного аппарата. Прогрессирующая деструкция тканей средостения в этих условиях способна приводить к их эрозии с последующим разрывом патологически изменённых участков и развитием массивного, зачастую фатального кровотечения. Хирургическое вмешательство у таких больных сопряжено с рядом технических трудностей: существует риск повреждения псевдоаневризмы во время рестернотомии, сложны манипуляции с инфицированными и ослабленными тканями, а фиксация нового протеза в выводном тракте ЛЖ несёт опасность несостоятельности швов [145]. Дополнительным фактором, усложняющим вмешательство, является затруднённая мобилизация устьев коронарных артерий, что нередко требует выполнения аортокоронарного шунтирования в ходе операции [98, 145].

В случае тяжелой аортальной недостаточности, в качестве профилактики перегрузки ЛЖ, авторами предложено постепенное охлаждение, использование лидокаина, которые задерживают начало фибрилляции желудочков. В этом случае охлаждение и защита головного мозга могут быть неэффективными до тех пор, пока не будет пережата аорта и не будет выполнена кардиоплегия. По этим причинам некоторые хирурги предлагают использовать эндоаортальную окклюзию восходящей аорты (Port-Access) и трансвенозную канюляцию коронарного синуса для ретроградной кардиopleгии [162].

Хирургическая тактика зависит от особенностей ложной аневризмы. В некоторых случаях предлагают ограничиться несколькими «простыми» швами в области аневризматического устья, или использовать заплату. Однако выполнение швов в скомпрометированной, слабой, или ассоциированной с инфекцией зоне, неоправданно по причине высокого риска рецидива несостоятельности анастомозов [153]. Большинство хирургов обязательным считают выполнение тщательной ревизии, резекции краев аневризмы, санации и предпочтение отдают новым сосудистым кондуитам или гомографтам, которые имплантируют на расстоянии от старой линии швов и хрупкой зоны [65, 153, 158].

S. Mohammadi и коллеги, в случае ложной аневризмы восходящего отдела аорты, предложили определять четыре уровня опасности [153]. В зависимости от уровня опасности проводилась коррекция доступа и перфузионного обеспечения.

- 1 уровень: при наличии небольшой аневризмы или заднем ее расположении – проводили рестернотомию после канюляции бедренной артерии;
- 2 уровень: при наличии большой аневризмы или заднем ее расположении – канюляция бедренной артерии и вены, начало периферического ИК до рестернотомии;
- 3 уровень: при переднем расположении аневризмы и интимном ее спаянии с грудиной, при срочных показаниях к операции, при ранней повторной операции (более выраженный спаечный процесс, свежие грануляции) – расширяли объем перфузии путем канюляции обеих сонных артерий;
- 4 уровень: при неизбежной травме аневризматического мешка: уровень 3 + частичная остановка ИК (1л/мин) с гипотермией (24-25°C) с антеградной перфузией обеих общих сонных артерий

Средняя длительность циркуляторного ареста составляла 17 минут (от 8 до 38 минут). В девяти наблюдениях происходило вскрытие полости аневризмы. Использование селективной церебральной перфузии через сонные артерии, канюляция которых выполнялась вне основного операционного поля,

обеспечивало надёжный доступ, позволяло безопасно осуществлять кардиолиз и эффективно контролировать дистальные отделы аорты, сохраняя адекватную церебральную перфузию даже при развитии массивного кровотечения [153]. Также авторами отмечено, что при наличии тяжелой аортальной недостаточности, с целью профилактики растяжения ЛЖ, достаточно постепенного снижения температуры контура ИК. Такое поэтапное снижение температуры сохраняет сократительную способность миокарда ЛЖ до окончания стернотомии.

Транскатетерное эндоваскулярное закрытие ложной аневризмы является альтернативным вариантом лечения, который может быть применим к пациентам высокого хирургического риска при отсутствии инфекционной этиологии. Согласно данным литературы, субтотальная или полная окклюзия полости наблюдается только в 45–73% случаев [163]. Для пациентов высокого риска открытой повторной операции, эндоваскулярное вмешательство может стать альтернативным вариантом лечения.

1.9. Коморбидность при повторных операциях

Помимо самого факта повторного кардиохирургического вмешательства, исход операции зависит от клинического статуса пациента и его коморбидного фона. К основным факторам риска неблагоприятного исхода операции относятся III и IV функциональный класс по NYHA, пожилой возраст, женский пол, наличие ХОБЛ, ХПН, инсульт и анемия [53].

Прогностическое влияние предоперационной анемии различной степени тяжести активно обсуждается. Однако трудно определить, является ли анемия прямым фактором риска или маркером сопутствующего заболевания [164]. Важно отметить, что имеющиеся стратификации хирургического риска (EuroSCORE и т.д), до сих пор не включают анемию как независимый фактор, предполагая ее корреляцию с другими сопутствующими заболеваниями с более высоким прогностическим значением. Проведенный мета-анализ Padmanabhan

Н. и коллег с участием 114 277 пациентов показал значимую причинно-следственную связь между анемией и повышенной смертностью, ОПН, неврологическими и инфекционными осложнениями [165]. Анемия у кардиохирургических пациентов приводит к коагулопатии, кровотечению, нарушает перфузию жизненно-важных органов. Для повторных пациентов часто характерна анемия и она на прямую может быть связанная с дисфункцией протеза (фистула, тромбоз, протезный эндокардит). Кроме того, основной контингент повторных пациентов – это люди пожилого возраста, анемия у которых зачастую является следствием дефицита питания, применением нестероидных противовоспалительных препаратов, старением костного мозга, наличием сопутствующих хронических заболеваний печени и почек.

При выполнении повторных кардиохирургических вмешательств, особенно у пациентов пожилого возраста, отмечается повышенная потребность в трансфузии компонентов донорской крови [1]. Это связано как с технической сложностью операции, так и с исходным снижением гемоглобина у значительной части больных. В одном из исследований была проведена оценка предоперационной анемии как самостоятельного предиктора неблагоприятных исходов у пациентов, перенёсших повторную операцию на сердце. В анализ включены 409 больных со средним возрастом $62 \pm 12,7$ года; среднее значение EuroSCORE II составляло $10,9 \pm 11,7\%$, что свидетельствовало о высоком исходном хирургическом риске. В зависимости от наличия анемии пациенты были распределены на две сопоставимые по предоперационным характеристикам группы. Среди больных с анемией лёгкая степень выявлена у 160 пациентов (67,0%), средняя — у 15 (6,3%), тяжёлая — у 63 (26,3%), а жизнеугрожающая — у 1 пациента (0,4%). Полученные результаты позволили определить распространённость предоперационной анемии в данной когорте и проанализировать её связь с частотой инсульта, сердечно-сосудистой заболеваемости и развитием ОПН, что подчёркивает её клиническое значение как фактора риска неблагоприятного послеоперационного течения. У пациентов имелаась низкая концентрация гемоглобина, что приводило к снижению доставки

кислорода к тканям, имелась повышенная потребность в переливании донорских эритроцитов как вовремя, так и после завершения ИК. При однофакторном логистическом анализе предоперационная анемия была независимо связана с четырехкратным увеличением вероятности почечной дисфункции и с шестикратным увеличением вероятности перехода на заместительную почечную терапию. Однако с другой стороны, почечная недостаточность сама по себе способствует нарушению процессов эритропоэза. Более того, пациенты с анемией более восприимчивы к ОПН, связанному с гемотрансфузией, чем пациенты без анемии. В условиях повторного хирургического вмешательства, высокого риска повреждения структур сердца на этапе рестернотомии и кардиолиза, длительного времени ишемии миокарда и ИК, значительно увеличивается потребность в переливании компонентов донорской крови [1].

Также в группе пациентов с анемией чаще отмечалось возникновение неврологического дефицита и сердечной недостаточности, пациенты чаще нуждались в пролонгированной ИВЛ. Эти прогностические последствия анемии объяснимы. Гемоглобин является основным агентом, осуществляющим доставку кислорода к тканям. Имеются убедительные клинические и экспериментальные доказательства того, что снабжение кислородом жизненно важных органов при анемии нарушается, что в свою очередь вызывает органную дисфункцию, особенно при ИК. Имеются данные, подтверждающие взаимосвязь между инсультом и тяжестью гемодилюции, которая способствует неадекватной доставке кислорода и повышает эмболическую нагрузку на головной мозг [166, 167].

Анемия является важным и изменяемым фактором риска. Для снижения осложнений необходимо использовать более низкий порог гемоглобина для трансфузии у стабильного пациента, увеличивать показатель гематокрита до операции и использовать кровосберегающие устройства.

ОПН возникает у 5%-44% пациентов после кардиохирургического вмешательства. Причем у пациентов даже с сохраненной исходной функцией почек, частота ОПН достигает 43%, в 2% случаев возникает потребность в

проведении заместительной почечной терапии (ЗПТ) [168]. Причем зависимость от ЗПТ возникает у 5,6% и может сохраняться в течении длительного периоде после операции [169].

Патофизиология ОПН сложна и включает множество факторов. Так гипоперфузия почек может возникать при неадекватной гемодинамике во время ИК, а также при наличии низкого сердечного выброса в раннем послеоперационном периоде. В случае длительно сохраняющейся почечной ишемии происходит структурное повреждение эпителиальных клеток почечных канальцев, что в конечном итоге приведет к почечной недостаточности. После окончания ИК и улучшении почечного кровотока, в некоторых ситуациях может возникнуть реперфузионное повреждение почек, которое обусловлено избыточным поступлением электролитов и других субстратов к почечным клеткам, потерявшим способность их метаболизировать. Это в свою очередь приводит к повреждению или гибели паренхиматозной ткани, способствуя развитию ОПН. Так же обсуждается влияние воспалительных цитокинов, которые активно образуются при хирургическом травмировании тканей и контакте клеток крови с помпой аппарата ИК [170]. Имеются два крупных рандомизированных исследования, которые оценивали ренопротекторный эффект кардиохирургической операции без использования ИК. В исследовании CORONARY участвовало 4752 пациента, которым выполнялось АКШ [171]. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от наличия и отсутствия ИК. Авторы не обнаружили значимой разницы между группами в ранней и отдаленной (до 1 года) летальности, частоте инфаркта миокарда и неврологических осложнений. Однако в группе - АКШ без ИК, частота гемотрансфузий, реторакотомии по причине кровотечения, дыхательной недостаточности было ниже. Аналогично, исследование A. Shroyer и коллег, с участием 2203 пациента, не показало каких-либо преимуществ в выживаемости или ренопротекторном эффекте при операции без использования ИК [172]. Еще одним фактором повреждения является наличие свободного гемоглобина, образующегося во время гемолиза при ИК. Свободный гемоглобин вызывает

повреждение эпителиальных клеток почечных канальцев, как за счет повышенного потребления оксида азота, так и за счет прямого токсичного воздействия. Кроме того, увеличение свободно циркулирующего железа вызывает нарушение клеточной пролиферации и способствует окислению липидов и белков. Все вышеперечисленные факторы как по отдельности, так и совокупно оказывают влияние на развитие ОПН [170].

Функция почек связана с сердечной недостаточностью. ХПН усугубляет сердечную недостаточность и может привести к ухудшению функционального класса по NYHA, что, является еще одним фактором риска смертности.

Развитие ОПН в несколько раз повышает риск госпитальной летальности. Так в мета-анализе, J. Pickering и коллег, включающем 242 000 пациента перенесших операцию в условиях ИК, было показано, что наличие ОПН в независимости от клинических, демографических данных пациентов, связано с более чем двукратным увеличением госпитальной летальности. Кроме того, у пациентов, нуждающихся в проведении гемодиализа после операции, была выше смертность в отдаленном периоде, чаще возникали неврологические осложнения [173].

Известно, что пожилой возраст, избыточная масса тела, сахарный диабет и операция на сердце в анамнезе, длительность ИК, низкий сердечный выброс, послеоперационные инфекционные осложнения являются факторами риска повреждения почек [168, 173].

Исследование С. Zhao и коллег включало 116 пациентов в возрасте $55,6 \pm 14,6$ лет (20–79 лет), перенесших повторную операцию на сердце с использованием ИК. Средний интервал между первичной и последующей операциями на сердце составил $16,1 \pm 9,6$ года. Из исследования были исключены пациенты с дооперационной ХПН и пациенты, нуждающиеся в неотложном оперативном вмешательстве. Для диагностики и определения стадии послеоперационного ОПН руководствовались рекомендациями Международного комитета по улучшению глобальных результатов лечения почек (Kidney Disease: Improving Global Outcomes - KDIGO). Авторы

анализировали темп диуреза в течение трех суток после операции, и ежедневно определяли креатинин сыворотки крови (до 14 дней после операции). У 54 % пациентов развилось ОПН, у 19% - потребовался гемодиализ, причем у пациентов, которым был проведен гемодиализ, госпитальная летальность составила 42%. Авторы отметили, что у пациентов, у которых в послеоперационном периоде развивалась острая почечная недостаточность, время искусственной вентиляции лёгких, длительность пребывания в отделении интенсивной терапии и общая продолжительность госпитализации были существенно больше, чем у больных без ОПН, а госпитальная летальность — выше. В многофакторном анализе независимыми предикторами развития ОПН оказались сниженное среднее перфузионное давление во время искусственного кровообращения (менее 50 мм рт. ст.), проведение коронароангиографии в течение двух недель до операции и увеличенная длительность искусственного кровообращения.[174].

Проведение ЗПТ при тяжелой степени ОПН имеет неблагоприятный прогноз. Согласно данным P. Palevsky, у пациентов после гемодиализа летальность составила 53%, в исследовании RENAL - 45%, а в наблюдательном ретроспективном исследовании Wu B. - 59% при наблюдении до 90 дней после операции [175, 176].

Долгосрочные последствия ОПН изучались в мета-анализе с участием 35021 пациента. Возникновение послеоперационной ОПН было связано с повышенным риском отдаленной летальности (ОР 1,68, 95% ДИ 1,45–1,95). Пациенты со стойкой почечной недостаточностью имели более высокий риск отдаленной летальности (ОР 2,71, 95% ДИ 1,26–5,82), чем те, у кого до выписки из стационара наблюдалось восстановление функции почек до исходного уровня [176].

Таким образом ОПН является частым и опасным осложнением в кардиохирургии, которое связано с повышенной летальностью как в ранние, так и в поздние сроки после операции. Раннее выявление пациентов с высоким риском и разработка клинических стратегий, направленных на профилактику

развития ОПН (оптимизация системной гемодинамики, ренопротекция во время ИК), остаются основой лечения кардиохирургических пациентов.

В России по эпидемиологическим данным, более 12 млн человек страдают сахарным диабетом (СД). Пациенты с СД имеют 4-6 кратное увеличение сердечно-сосудистых заболеваний, чаще имеют ожирение, постинфарктный кардиосклероз и страдают АГ [177, 178]. Для пациентов, в независимости от типа СД, характерно диффузное многососудистое поражение дистальных отделов артерий с неразвитым коллатеральным кровотоком. Распространённость СД среди пациентов, перенесших АКШ, составляет от 20 до 57% [177]. В основном пациенты не имеют стенокардических жалоб, у них чаще развивается постинфарктный кардиосклероз. Согласно рекомендациям 2017 г., допустимые целевые значения глюкозы составляют - 7,8-10 ммоль/л. В случае если гликированный гемоглобин больше 8,5% рекомендуется отложить операцию для достижения уровня меньше 7%. В тоже время, гипогликемия ниже 3,9 ммоль/л у больных СД является более опасным состоянием, которое может привести к летальному исходу.

Таким образом, у пациентов с СД и предстоящим кардиохирургическим вмешательством необходима адекватная предоперационная подготовка: подбор оптимальной гликемической терапии, строгий контроль гликемии в операционном и раннем послеоперационном периоде.

Одной из актуальных проблем является профилактика интраоперационного повреждения легких и лечения его последствий. К послеоперационным легочным осложнениям относят: острый респираторный дистресс синдром, ИВЛ-индуцированное повреждение легких, вентиляционно-ассоциированная пневмония, ателектаз легких и дисфункция диафрагмы. Дыхательная недостаточность в послеоперационном периоде развивается у 8-15% пациентов, а пневмония – у 6%. Около 23% больных нуждаются в длительной ИВЛ, что сопряжено с неблагоприятными событиями. Пролонгированная ИВЛ напрямую связана с развитием, устойчивым к антибактериальной терапии сепсисом, пневмонией и полиорганной

недостаточностью. При наличии дыхательной недостаточности, госпитальная летальность может достигать 18,5%. Основными доказанными предикторами дыхательной недостаточности является: ожирение, курение, пожилой возраст, дооперационная патология легких, хроническая сердечная недостаточность, легочная гипертензия и положительный водный баланс в первые сутки после операции. Для профилактики дыхательной недостаточности необходимо правильно подбирать режимы ИВЛ, основываясь не только на индивидуальном предпочтении врача, но и на данные доказательной медицины. В настоящее время получила одобрение тактика максимально быстрой активизации пациента и ранней экстубации. Для быстрой активизации пациента по дыханию рекомендуется использование министернотомии. У пациентов с ожирением, заболеванием дыхательной и опорно-двигательного аппарата применение министернотомии способствует быстрому восстановлению мышечного тонуса, уменьшает продолжительность ИВЛ и риск дыхательных осложнений [179].

1.10. Рестернотомия и защита миокарда

Одним из ключевых условий благоприятного исхода повторной операции является тщательное планирование безопасного хирургического доступа и обеспечение надёжной защиты миокарда и внутренних органов. Повторная стернотомия сопряжена с высоким риском повреждения сердца, магистральных сосудов и функционирующих шунтов, что может привести к массивному и зачастую смертельному кровотечению. Помимо этого, у пациентов с дефектами межпредсердной или межжелудочковой перегородки разрыв камер сердца опасен развитием воздушной эмболии [180]. Развитие интраоперационных осложнений при повторной стернотомии во многом обусловлено выраженной перестройкой анатомии переднего средостения. После первичной кардиохирургической операции в переднем средостении формируется выраженный спаечный процесс, в результате чего сердце и магистральные сосуды утрачивают подвижность и могут плотно прилегать к задней

поверхности грудины. В подобных условиях дилатированный правый желудочек или ложная аневризма восходящего отдела аорты нередко оказываются непосредственно под линией предполагаемой рестернотомии. Ситуацию усугубляют повышенное центральное венозное давление, отсутствие перикарда, а также удаление жировой и тимической ткани во время первичного вмешательства, что лишает сердце естественной «амортизирующей» прослойки.

Согласно опубликованным данным, при повторном входе наиболее часто повреждается правый желудочек; далее по частоте следуют функционирующие аортокоронарные шунты, магистральные сосуды и безымянная вена [181]. Травматизация этих структур во время рестернотомии сопровождается резким ростом интраоперационного риска. Так, в серии S. Mohammadi летальность при повреждении сердца достигала 60%, что подчёркивает критическую значимость этапа повторного доступа и необходимость тщательного предоперационного планирования и выбора защитной тактики.

Park C. сообщает, что среди 2555 повторных стернотомий травма сердечных структур возникала в 9% случаев и сопровождалась летальностью 18,6% в данной подгруппе. Прослеживается чёткая корреляция между числом ранее выполненных кардиохирургических вмешательств и риском интраоперационных повреждений при повторной стернотомии. При первой реоперации травма структур средостения отмечалась в 7,8% наблюдений и сопровождалась летальностью 7,3%. При втором повторном вмешательстве частота повреждений возрастала до 14,7%, а смертность достигала 8,5%. У пациентов, перенёсших три и более операций, травматизация регистрировалась уже в 17,1% случаев, при этом показатель летальности увеличивался до 11,4%. Максимальные значения госпитальной смертности фиксировались у больных с ранее выполненным аортокоронарным шунтированием, где данный показатель достигал 16%, что, вероятно, связано с наличием функционирующих шунтов, выраженного спаечного процесса и изменённой анатомии переднего средостения [89].

Ключевым этапом подготовки пациента к повторному вмешательству является всесторонняя предоперационная оценка, направленная на минимизацию хирургического риска и обоснованный выбор тактики операции. Принципиальное значение имеет детальная визуализация анатомии переднего средостения, позволяющая определить топографию сердечных структур, функционирующих шунтов и магистральных сосудов, а также их взаимоотношение с задней поверхностью грудины. Традиционно применяется рентгенография органов грудной клетки в двух проекциях и коронарная ангиография. Однако информативность этих методов в контексте пространственной оценки структур ограничена: они позволяют получить лишь около 15% необходимой информации и не обеспечивают надёжного определения степени прилегания сердца и сосудов к грудине. Внедрение мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографическим протоколом существенно расширило возможности предоперационного планирования. Данный метод обеспечивает трёхмерную реконструкцию анатомии средостения, выявление зон риска и оптимизацию выбора хирургического доступа. По данным Namid I., применение мультиспиральной компьютерной томографии позволило снизить частоту травмы средостения при рестернотомии до 0,6% [181], что подчёркивает её значимость в алгоритме обследования пациентов, направляемых на повторное кардиохирургическое вмешательство.

T. Valente и соавт. внедрили обязательное выполнение мультиспиральной компьютерной томографии перед повторными вмешательствами и разработали классификацию степени прилегания внутригрудных структур к грудине. По предложенным критериям повторная стернотомия расценивалась как относительно безопасная при расстоянии от сердца или магистральных сосудов до задней поверхности грудины не менее 1 см. Высокий риск повреждения прогнозировали при дистанции ≤ 5 мм, а критическим считали прилегание менее 3 мм. В их серии у 15% пациентов выявлялось критическое сближение структур, что потребовало изменения хирургической тактики и позволило снизить частоту травматических осложнений до 1,3% [182].

Аналогичной тактики придерживались Di Bartolomeo и коллеги, рассматривая повторную срединную стернотомию как относительно безопасную при условии, что восходящая аорта либо аневризматически изменённый её участок находились на расстоянии не менее 1 см от рукоятки грудины. Подготовительный этап вмешательства включал последовательное удаление металлических проволочных швов, контролируемое снижение систолического артериального давления до уровня ниже 100 мм рт. ст. с целью уменьшения напряжения аортальной стенки, а также применение вибрационной (осциллирующей) пилы, позволяющей выполнить рассечение грудины с минимальной передачей механической нагрузки на прилежащие структуры средостения и снизить вероятность их повреждения [66]

D. LaPar и соавт. разработали многоэтапный протокол подготовки пациентов к повторной операции [183]. Всем больным проводилась КТ-ангиография грудной, брюшной полостей и таза с внутривенным контрастированием для оценки прилегания структур и выбора альтернативных зон периферической канюляции. В зависимости от КТ-картиры пациенты распределялись на группы низкого, среднего и высокого риска травмы. При подготовке к реоперации бедренные сосуды экспонировались заранее, а у больных высокого риска рестернотомию выполняли только после подключения периферического искусственного кровообращения. Реализация такого протокола позволила снизить частоту повреждения структур переднего средостения на 70% и существенно уменьшить операционную летальность.

Аналогичная стратегия продемонстрирована в крупном опыте Cleveland Clinic, включившем 7 640 повторных рестернотомий [184]. При отсутствии противопоказаний всем пациентам выполняли компьютерную томографию с ангиографическим протоколом, после чего проводилась стратификация риска. К группе высокого риска относили больных с функционирующими шунтами, проходящими в зоне предполагаемого разреза, аневризмой восходящей аорты либо наличием ложных аневризм. Такая предварительная оценка позволяла заранее скорректировать тактику: в ряде случаев стернотомию начинали после

подключения периферического искусственного кровообращения, что способствовало снижению летальности в группе высокого риска до 2,8% [184].

Наряду с техническими особенностями повторной стернотомии, самостоятельную и зачастую более значимую проблему формирует выраженный рубцово-спаечный процесс в переднем средостении. Проведение кардиолиза в условиях плотных сращений сопряжено с высоким риском повреждения функционирующих аортокоронарных шунтов, стенок камер сердца и магистральных сосудов. Дополнительную угрозу представляет возможность внезапной гемодинамической дестабилизации при неосторожной тракции или рассечении спаек, что в ряде случаев требует неотложного подключения искусственного кровообращения [184].

Наиболее сложные клинические ситуации наблюдаются у пациентов с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка (фракция выброса менее 25%), перенесённым медиастинитом или перикардитом, после лучевого воздействия на органы грудной клетки, а также при выполнении реоперации в ранние сроки — через 3–6 месяцев после первичного вмешательства, когда спаечный процесс ещё не завершил организацию и отличается повышенной васкуляризацией [182, 185]. Для повышения интраоперационной безопасности N. Luciani и соавт. предлагают выполнять рестернотомию и последующий кардиолиз в условиях предварительно подключённого периферического искусственного кровообращения у пациентов с так называемым «спаянным» сердцем [185]. Периферическая перфузия обеспечивает снижение давления в аорте и правых отделах сердца, уменьшает напряжение сосудистой стенки и камер, тем самым создавая более контролируемую гемодинамическую среду для аккуратного рассечения спаек и манипуляций в зоне корня аорты [184].

Так, в серии E. Ata применение периферического ИК позволило уменьшить частоту повреждений сердца на 6,5% [186]. В исследовании R. Di Bartolomeo периферическое ИК потребовалось у 46% пациентов, причём в отдельных случаях (2,7%) для безопасного доступа приходилось прибегать к глубокой гипотермии и кратковременному циркуляторному аресту ещё до входа

в грудную полость [66]. После завершения рестернотомии и кардиолиза при недостаточном венозном дренировании периферическое ИК обычно заменяют на центральное, что улучшает гемодинамическую устойчивость и облегчает дальнейший этап операции [180].

Выбор сосуда для периферической канюляции зависит от состояния сосудистого русла и объема предполагаемой операции. Поэтому перед операцией обязательным является ультразвуковая оценка проходимости и исключение патологии сосудистого русла. Когда хирургическое вмешательство проводится на проксимальном отделе аорты, для артериальной канюляции как правило, применяют правую подмышечную артерию. Согласно результатам литературы, данная тактика сокращает период проведения антеградной селективной церебральной перфузии и имеет низкий риск развития нежелательных явлений [66, 187]. Так в одном из крупных исследований, хирурги отдавали предпочтение канюляции подмышечной артерии - 57% случаев. Авторы подчеркивают, что использование подмышечной артерии более безопасно для антеградной защиты головного мозга и эффективность подтверждают наличием небольшого количества послеоперационных инсультов в их серии, которая равна 0,8% [184].

На этапе кардиолиза с целью снижения риска повреждения миокарда и магистральных сосудов часто выполняют вскрытие обеих плевральных полостей. Данный приём позволяет уменьшить натяжение тканей, повысить мобильность структур средостения и создать более безопасные условия для установки ранорасширителя и проведения последующих манипуляций [180]. При этом выделение сердца, аорты и прилежащих сосудов осуществляют строго в пределах, необходимых для выполнения основного реконструктивного этапа, избегая неоправданно широкого рассечения спаек. Ограниченный объём мобилизации способствует снижению вероятности ятрогенных повреждений и уменьшению интраоперационной кровопотери [180, 186]. Не менее важным компонентом повторных вмешательств является надёжная защита головного мозга и миокарда. По данным литературы, острый инфаркт миокарда остаётся

одной из ведущих причин госпитальной летальности при операциях на проксимальном отделе аорты в условиях реоперации [188]. В этой связи выбор метода миокардиальной защиты приобретает ключевое значение. Особые трудности возникают у пациентов с ранее имплантированным синтетическим кондуитом в позиции корня аорты, поскольку проведение антеградной кардиopleгии может быть технически ограничено или недостаточно эффективно. В подобных ситуациях требуется индивидуализация стратегии кардиopleгии с учётом анатомических условий и характера ранее выполненной реконструкции.

Ретроградная кардиopleгия через коронарный синус рассматривается как эффективная альтернатива или дополнение к антеградной, особенно при затруднённом доступе к устьям коронарных артерий [189]. В ситуациях, когда возникают сложности с проведением кардиopleгии, местное охлаждение обеспечивает дополнительный временной резерв для защиты миокарда [188]. В своей серии D. LaPar использовал умеренно гипотермическое искусственное кровообращение (32–34 °C), сочетал его с местным охлаждением и выполнял комбинированную кардиopleгию: антеградную с последующим ретроградным введением раствора в коронарный синус. При наличии функционирующего маммарокоронарного шунта его не выделяли и не пережимали, а кардиopleгию вводили каждые 15 минут. Такой подход позволил избежать повреждения МКШ и сократить длительность ИК, сохранив при этом надёжную защиту миокарда.

В особых случаях, когда проксимальная часть аорты плотно прилежит к грудине, использование периферического искусственного кровообращения и гипотермической остановки кровообращения перед стернотомией, может быть недостаточно эффективным. В публикации A. Mehta и соавторов представлена серия клинических наблюдений и описана техника повторного вмешательства у пациентов, у которых восходящая аорта или ложная аневризма плотно прилежали к задней поверхности грудины [190]. Предложенный авторами алгоритм предусматривал последовательную реализацию ряда принципиальных этапов. Вначале подключали периферическое гипотермическое искусственное

кровообращение с поддержанием температуры 28–30 °С, выполняя канюляцию бедренной вены и правой подмышечной артерии. Далее осуществляли комбинированную миокардиальную защиту с применением чрескожной антеградной и ретроградной кардиopleгии. Лишь после достижения остановки сердца выполняли рестернотомию уже в условиях функционирующего периферического искусственного кровообращения. Подобная стратегия существенно снижала вероятность массивного кровотечения при повторном входе в грудную полость и создавала контролируемые условия для последующего кардиолиза и реконструктивного этапа вмешательства. Бедренная артерия использовалась также для проведения эндоаортального баллона, который позиционировали в дистальном отделе восходящей аорты, обеспечивая изоляцию операционного поля и дополнительный контроль гемодинамики.

Посредством баллона перекрывали аорту и проводили антеградную кардиopleгию. Анестезиолог пунктировал и вводил кардиopleгический катетер в правую внутреннюю яремную вену, продвигая его в коронарный синус для проведения ретроградной кардиopleгии. После подключения гипотермического искусственного кровообращения и индукции фибрилляции желудочков производили раскрытие эндоаортального баллона. Затем осуществляли введение кардиopleгического раствора — преимущественно ретроградно через коронарный синус, либо антеградно при наличии технической возможности.

После достижения полной электрической и механической остановки сердца переходили к выполнению рестернотомии с последующим осторожным кардиолизом. На следующем этапе проводили поперечную аортотомию, удаляли эндоаортальный баллон и устанавливали наружный аортальный зажим для дальнейшего выполнения реконструктивной части операции.

Применение такой последовательности действий обеспечило безопасный повторный доступ, позволило избежать катастрофического кровотечения и исключило интраоперационную летальность в представленной серии наблюдений. Однако авторы отмечают, что применение данного пособия возможно только при условии наличия гибридной операционной и обученного

персонала. Верификация катетера в просвете коронарного синуса, положение венозной канюли в полости правого предсердия, эндоаортального баллона восходящей аорты, осуществлялась под контролем ЧПЭХОКГ и рентгеноскопии с контрастным контролем. К другим ограничениям данной методики относятся нарушения ритма при проведении катетера в коронарный синус, выраженные атеросклеротические изменения периферических сосудов и восходящей аорты, которые могут препятствовать проведению катетера или вызвать серьезные катастрофические осложнения в случае атероматоза восходящей аорты.

В систематическом обзоре и метаанализе, проведённом К. Phan и соавторами, была выполнена сравнительная оценка результатов операций через мини-доступ и традиционную продольную стернотомию [191]. Анализ продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий между сравниваемыми группами по показателям госпитальной летальности, частоте инсульта, объёму кровопотери и длительности пребывания в стационаре. Также не выявлено различий в продолжительности пережатия аорты и времени искусственного кровообращения, что свидетельствует о сопоставимой технической эффективности обеих методик. Учитывая ограниченность операционного поля при министернотомии, полученные результаты представляются клинически значимыми и в определённой степени неожиданными. Отдельный акцент авторы сделали на качестве миокардиальной защиты. Применение гипотермической кардиopleгии в условиях ограниченного доступа обеспечивало адекватную кардиопротекцию: в анализируемой серии не зарегистрировано случаев ишемического повреждения миокарда, что подтверждает безопасность данного подхода при соблюдении технических требований.

1.11. Резюме

Усовершенствование хирургической техники, увеличение продолжительности жизни населения, стремительное развитие и внедрение новых технологий в кардиохирургической практике привело к росту количества

пациентов, которым показана повторная операция. Разнообразие факторов и причин, влияющих на исход хирургического лечения больных при реоперациях на аортальном клапане, корне и восходящем отделе аорты привели к поиску и внедрению оригинальных подходов и хирургических приемов, которые позволили невилировать развитие катастрофических осложнений и тем самым улучшить результаты.

Учитывая особенности повторных операций такие как сложность доступа, защита миокарда и жизненно важных органов, экстренность выполнения, риск прорезывания швов при фиксации нового импланта в измененное фиброзное кольцо аортального клапана позволил на практике продемонстрировать целесообразность применения альтернативных доступов и методики временной обструкции функционирующего МКШ к ПМЖВ у больных после аортокоронарного шунтирования, целесообразность выполнения транслокации протеза для создания «эластичного» проксимального анастомоза при повторных операциях на корне аорты и при осложненных формах инфекционного эндокардита АК с разрушением параклапанных структур, целесообразность дренирования левого желудочка у больных с ложными аневризмами восходящего отдела аорты.

Глава II. Материал и методы

2.1. Клиническая характеристика больных

В отделении неотложной хирургии приобретенных пороков сердца НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России в период с 2006 по 2020 гг. повторно прооперировано 457 пациентов, которые ранее перенесли оперативное вмешательство на аортальном клапане, восходящем отделе аорты, АКШ и на атриовентрикулярных клапанах (рис.2.1.).



Рисунок 2.1. Динамика количества пациентов, повторно оперированных в отделении НХППС НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России по годам.

Помимо тенденции к увеличению пациентов, которым требуется повторное кардиохирургическое лечение, имеются изменения в причине и объеме реопераций, возрасте и коморбидном статусе на момент реоперации.

В структуре повторно оперированных пациентов имеются несколько значимых отличий. Во-первых, увеличилось количество пациентов, которым требуется повторное лечение по причине дегенерации биопротеза, по причине дисфункции кондуитов в позиции корня аорты. Увеличилось количество пациентов с многократными повторными кардиохирургическими вмешательствами в условиях ИК на 5,8% ($p=0,140$). Изменился и объем выполненного повторного лечения, на 8,5% возросла частота протезирования корня аорты (27% против 18,5%, $p=0,032$). Однако такие индивидуальные характеристики, касающиеся пациента, как возраст, состояние сердечно-сосудистой системы, операционный риск оставались за весь период одинаковыми. Отрицательная динамика имеется по увеличению осложнений, возникающих после операции и увеличению времени ИК, последнее вероятно связано с необходимостью замены корня аорты.

Реоперированные пациенты в основном были мужского пола (58,2%) и молодого возраста. Данные ЭКГ были аномальными в 170 случаях (37,8%), которые включали постоянную форму фибрилляции предсердий у 138 (30,6%) и навязанный ритм от постоянного электрокардиостимулятора у 32 пациентов (7,2%). Общая характеристика пациентов, сопутствующая патология и демографические данные представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Клиническая характеристика пациентов (n=457).

Показатель	Абс. число	% или МКИ [25%;75%]
Всего, n	457	100%
Мужчины	266	58,2%
Женщины	191	41,8%
Рост, см	170	[162; 177]
ППТ, м ²	1,9	[1,7; 2,0]
ИМТ, кг/м ²	24,7	[21,9; 27,9]
Возраст на момент предшествующей операции, лет	38	[21,5; 52,0]
Распределение по возрастным группам*:		
до 18 лет (дети)	90	19,7%
18-44 лет (молодой)	193	42,2%
45-59 лет (средний)	105	23%
60-74 лет (пожилой)	64	14%
от 75 лет (старческий)	5	1,1%
Возраст на момент повторной операции, лет	50	[32,5;61,0]
Распределение по возрастным группам*:		
до 18 лет (дети)	29	6,3%
18-44 лет (молодой)	159	34,8%
45-59 лет (средний)	140	30,6%
60-74 лет (пожилой)	108	23,6%
от 75 лет (старческий)	21	4,6%
Нарушения ритма до операции		
Постоянная форма ФП	138	37,8,7%
ЭКС	32	7,2%
(ХСН) НК 2 Б	217	47,5%
Сопутствующие заболевания		
Постинфарктный атеросклероз	23	5,0%
Артериальная гипертензия	114	24,9%
Анемия	147	32,2%
Тромбоцитопения	65	14,2%
Периферический атеросклероз	91	19,9%
ОНМК в анамнезе	76	16,6%
Сахарный диабет	34	7,4%
ХПН в том числе пациенты на ГД	71	15,5%
Дисплазия соединительной ткани	18	3,9%
Остеопороз	8	1,8%
Хроническая обструктивная болезнь легких	77	16,8%
ХВГС/ХВГВ	47	10,3%
ВИЧ	1	0,1%
Оценка риска EuroSCORE II,%	8,2	[5;16,2]

* распределение возраста по группам в соответствии с рекомендациями всемирной организации здравоохранения. Данные представлены в виде Абсолютного числа (n, %), количественные данные – в виде медианы и 25 и 75 квартиля. Сокращения: ППТ – площадь поверхности тела, ИМТ – индекс массы тела, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ИК – искусственное кровообращение, ХПН/ХБП – хроническая почечная недостаточность, хроническая болезнь почек, ГД – гемодиализ, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, ХВГС/ХВГВ –хронический вирусный гепатит С и В, ФП – фибрилляция предсердий, ЭКС –электрокардиостимулятор.

Перед повторной операцией 301 пациент (66,9%) относились к III – IV функциональному классу Нью-Йоркской кардиологической ассоциации, а 241 пациент (53,6%) находились в стадии хронической сердечной недостаточности с сохранной (ФВ $\geq$ 50%), промежуточной (ФВ 40-49%) – 42 (9,3%) и сниженной (ФВ<40%) – 6 (1,3%) сократительной способностью миокарда левого желудочка и имели значимые превышения объемных показателей, размеров левого желудочка (табл.2.2.).

Таблица 2.2. ЭхоКГ показатели реоперированных пациентов.

Показатели	МУЖЧИНЫ	ЖЕНЩИНЫ
Размеры левого желудочка		
КДР	3,9 [3,3; 4,7]	3,3 [2,9; 3,9]
КСР	6,1 [5,5; 6,7]	5,3 [4,8; 5,8]
Объёмы левого желудочка		
КДО	185 [141; 234]	130 [103; 167]
КДО/ППТ	94,3 [72,3; 116,5]	75,9 [62,1; 96,3]
КСО	66 [46; 100]	47 [32; 66]
КСО/ППТ	34,1 [22,9; 53,0]	26,8 [19,4; 38,3]
ФВ, %	62 [55; 69]	64 [57; 69]

* количественные данные представлены в виде медианы и 25 и 75 квартиля Ме [Q1;Q3]

348 пациентов перенесли 1 операцию с ИК в анамнезе, 91 - 2 операции, 11 - 3 операции, два случая - 4 и один случай - 5 операций, а 4 пациентам выполнена транскатетерная имплантация аортального клапана. Среднее время от момента первичной и повторной операцией составило 94 месяца. Плановый характер повторного вмешательства был у 381 пациента, по экстренным и неотложным показаниям реоперировано 14 и 62 пациента соответственно. (табл.2.3.).

Таблица 2.3. Характеристика пациентов по количеству перенесенных операций с ИК и срочности выполнения.

Перенесенная ранее операция		
с ИК		
Перенесли ранее 1 операцию	348	76%
Перенесли ранее 2 операции	91	20%
Перенесли ранее 3 операции	11	2,4%
Перенесли ранее 4 операций	2	0,4%
Перенесли ранее 5 операций	1	0,2%
без ИК		
Перенесли ранее 1 операцию	33	7,3%
Перенесли ранее 2 операции	3	0,7%
Стентирование коронарных артерий	9	2%
Время от предшествующей до повторной операции, месяцев	94 [25;178]	
Плановая	381	83,4%
Неотложная	62	13,6%
Экстренная	14	3,1%

Данные представлены в виде абсолютного числа (n, %), количественные данные – в виде медианы, 25 и 75 квартиля, Me [Q1;Q3]

В дооперационном периоде проводили тщательное обследование пациента, изучали протоколы предыдущей операции, оценивали клиническое состояние больных, выявляли причины дисфункции нативного или протезированного АК, и степень выраженности сопутствующей патологии, что влияло на стратегию, тактику хирургического лечения, и в конечном счете на течение послеоперационного периода и исход.

Основными причинами выполнения повторного оперативного вмешательства явились: прогрессирование порока АК после операций на других клапанах сердца, прогрессирование порока после ранее выполненного АКШ и формирование аневризмы аорты в 34,8%. Дисфункция механического протеза в позиции АК в 31,3%, дегенеративные изменения биологических протезов в 7,6%, и в 26,3% причиной явился инфекционный эндокардит как нативного, так и протезированного АК (табл.2.4).

Таблица 2.4. Причины повторного оперативного вмешательства.

Причина реоперации (n)	Вид дисфункции		Абс.число	% от 457
Дегенерация (35)	дегенерация аллографта		15	7,6%
	дегенерация биопротеза		18	
	дегенерация ксенографта		2	
Дисфункция (143)	паннус		35	31,3%
	парапротезная фистула		68	
	тромбоз		25	
	другие		15	
Прогрессирование порока (159)	Ревматизм		90	34,8%
	ВПС		47	
	ИБС		11	
	Аневризма аорты		11	
Инфекционное поражение (120)	ИЭ ограниченный		58	26,3%
	ИЭ осложненный		62	

*Данные представлены в виде абсолютного числа (n), %. Сокращения: ИБС – ишемическая болезнь сердца, АК – аортальный клапан, ПЭ – протезный эндокардит.

2.2. Дизайн исследования

Настоящая работа представляет собой одноцентровое ретроспективное исследование, выполненное по принципу сплошной выборки. В анализ включены 457 пациентов, перенёсших повторные оперативные вмешательства на аортальном клапане и/или восходящем отделе аорты в период с 2006 по 2020 год в отделении неотложной хирургии приобретённых пороков сердца Научного центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева. Формирование исследуемых групп и подгрупп осуществлялось с применением различных методологических подходов в зависимости от клинических и аналитических задач. Исследование было направлено на комплексную оценку предоперационной диагностики, характеристику исходного клинического состояния пациентов, анализ непосредственных результатов хирургического лечения, а также на выявление предикторов неблагоприятных исходов при повторных вмешательствах на аортальном клапане и восходящем отделе аорты (рис. 2.2).

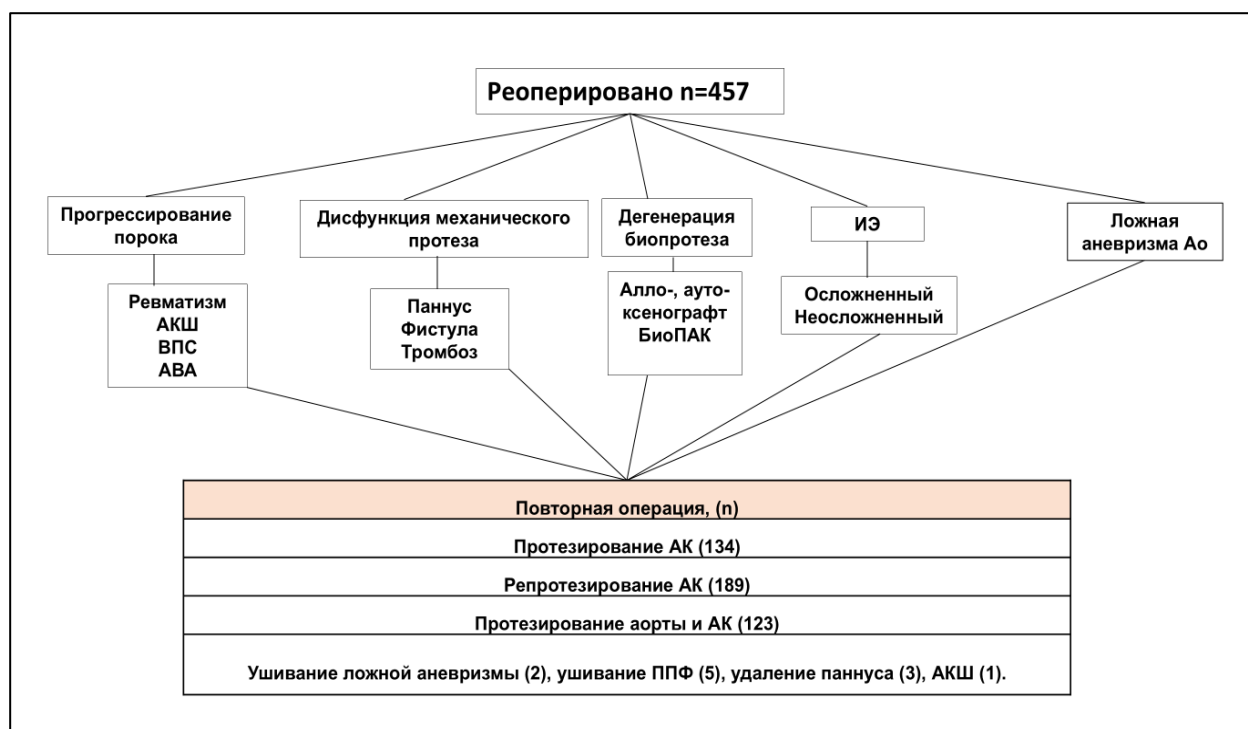


Рисунок 2.2. Распределение пациентов в зависимости от причины и типа выполненной реоперации.

2.3. Методы обследования

Всем 457 пациентам было проведено полное клиническое обследование, выполнены необходимые лабораторные и инструментальные исследования.

Обязательными методами обследования на дооперационном периоде являются:

1. Лабораторные исследования крови:

- 1) Общий анализ крови и мочи, развернутый биохимический анализ крови.
- 2) Анализ свертывающей системы крови.
- 3) 3-х кратный посев венозной крови при наличии данных за ИЭ.

2. Инструментальные методы исследования:

- 1) Трансторакальная эхокардиография проводилась для оценки гемодинамических показателей и причины дисфункции на нативном/протезированном АК. По данным ТТЭХОКГ, у больных с протезным эндокардитом отмечались наложения и вегетации на створках протеза с формированием клапанной недостаточности. У больных с дегенерацией

биологических протезов – отмечалось ограничение подвижности створок их уплотнение и кальциноз с формированием высоких цифр трансклапанного пикового и среднего градиентов и значимой регургитации.

2) При сомнительных или отрицательных данных ТТЭХОКГ, но при наличии клинических признаков дисфункции нативного/протезированного АК выполнялась ЧПЭХОКГ (n=415), которая позволяла оценить морфологию АК, корня и восходящего отдела аорты. В некоторых случаях полученная информация повлияла на подход лечения и смену операционного пособия. Так у трех пациентов с наличием парапротезной фистулы проведено эндоваскулярное закрытие фистулы.

3) Мультиспиральная компьютерная томография с контрастным усилением и ЭКГ-синхронизацией. Выполнение МСКТ выполнялась всем пациентам (n=457) для определения степени прилегания к грудине структур и органов переднего средостения для выбора безопасного доступа к сердцу. Кроме того, МСКТ позволяет выявить выраженность кальциноза проксимального отдела аорты, а также в случае протезного эндокардита определить степень вовлечения параклапанных структур в инфекционный процесс. Изображения средостения получали с помощью 64-канального компьютерного томографа Phillips® (Best, Нидерланды). Пациенты с риском развития контраст-индуцированной почечной недостаточности (скорость клубочковой фильтрации <30 мл/мин), наличием аллергии на йод были исключены от введения контраста. КТ-изображения просматривались на рабочей станции с использованием программного обеспечения IntelliSpace PACS, Phillips®.

4) Коронароангиография проводилась всем пациентам старше 45 лет (n=384), а также у пациентов, ранее перенесших АКШ. В случае обнаружения функционирующего шунта, определяли его топографию, возможные риски травмы, что влияло на планирование операционного пособия.

5) УЗИ органов брюшной полости, проводилась всем пациентам (n=457) в качестве предоперационного скрининга для оценки функции органов и систем организма и степени вовлеченности их в патологический процесс заболевания.

- 6) При клинических признаках, анамнестических данных поражения центральной нервной системы, сомнительных или недостоверных данных ультразвукового исследования органов брюшной полости, проводили КТ головного мозга (n=210) и органов брюшной полости (n=285) (предоперационный скрининг).
- 7) Ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сосудов нижних конечностей, экстракраниальных отделов брахицефальных сосудов, проводилось с целью скрининга сопутствующей патологии и для оценки пригодности сосудов при альтернативных способах проведения искусственного кровообращения (n=457).
- 8) Позитронно-эмиссионная томография с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой (ПЭТ/КТ) является высокоинформативным методом в ранней неинвазивной диагностике у больных после кардиохирургических вмешательств особенно в случаях ИЭ, особенно при отрицательных данных ЧПЭХОКГ исследования и МСКТ. У пациентов с ПЭ проведение ПЭТ/КТ позволяет оценить степень распространенности инфекции процесса (наличие парапротезных абсцессов и ложных аневризм), выявить очаги инфекции экстракардиальной локализации (септическая эмболия легких, спондилодисцит, микотические аневризмы, абсцесс селезенки). Выполнение ПЭТ/КТ позволяет определить объем операции: необходимость вмешательства на других клапанах и необходимость выполнения симультантной операции при наличии инфекционного очага в грудной/брюшной полости (n=10).

На основании данных клинического и инструментального обследования пациентов, согласно Европейским клиническим рекомендациям, рассчитывали риск летальности по шкале EuroSCORE II, который в общей группе составил 8,2 [5;16,2] балла, а в 86% случаях, на основании принятой классификации, у пациентов имелся высокий риск неблагоприятного исхода (рис. 2.3).

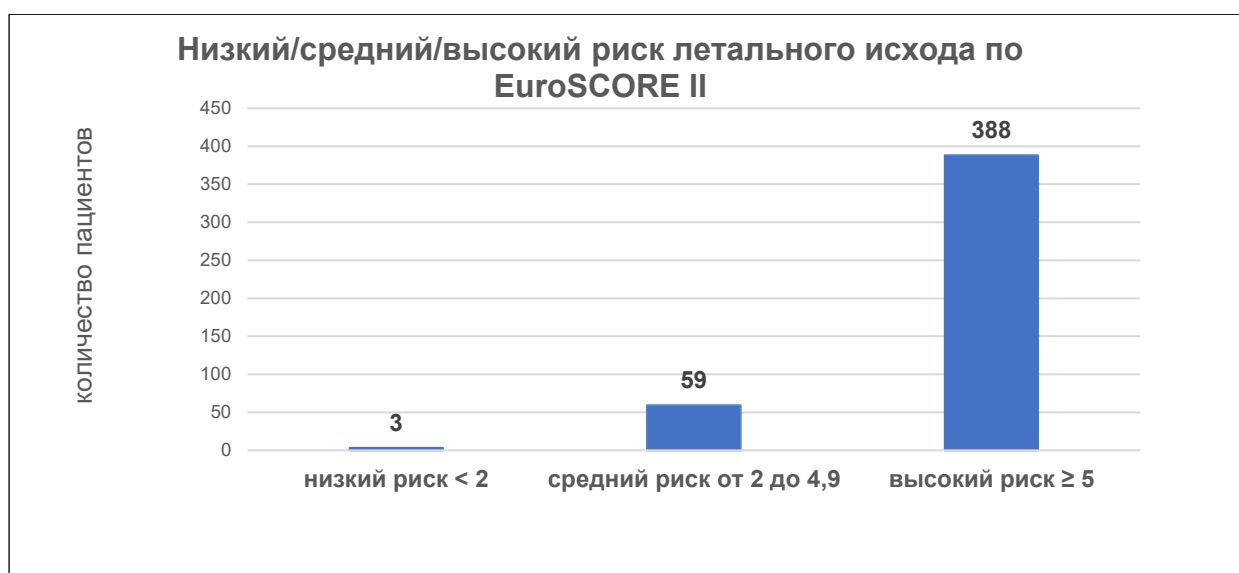


Рисунок 2.3. Риск летального исхода по шкале EuroSCORE II (n-457).

Высокий риск в основном был связан с необходимостью применения кардиотонической поддержки, антибактериальной терапией активного эндокардита в дооперационном периоде, функциональным классом, сократительной способностью миокарда ЛЖ, экстренностью и объемом вмешательства.

Весь спектр диагностических решений и подходов у повторных пациентов позволил определить индивидуальный протокол хирургического лечения, снизить нежелательные осложнения при рестернотомии, при удалении кальцинированной/инфицированной ткани, при мобилизации и повторной имплантации устьев коронарных артерий. Решить проблемы выбора протеза и методики имплантации при повторной операции.

Таким образом конечными точками исследования были определены неблагоприятные интраоперационные события, госпитальная смертность и осложнения раннего послеоперационного периода (заболеваемость). Госпитальная летальность определялась как смерть от всех причин в течение 30 дней после операции. Неблагоприятные операционные события включали в себя повреждения структур сердца, переднего средостения, требующие неотложных хирургических маневров для благоприятного завершения операции.

Повреждение при повторном входе определялось как нежелательное явление (фибрилляция желудочков, повреждение магистральных сосудов, коронарных трансплантатов, предсердий и желудочков) вовремя рестернотомии и диссекции перикарда. Экстренные и неотложные вмешательства определялись как операции, выполняемые у пациентов с нестабильной гемодинамикой, находящихся в дооперационном периоде на кардиотонической поддержке или на ИВЛ.

К пациентам с неврологической дисфункцией, относились те у которых в анамнезе был инсульт или транзиторная ишемическая атака с остаточным неврологическим дефицитом. Периферический атеросклероз определялся если у больного имелись в анамнезе операции на периферических сосудах или документально подтвержденный стеноз периферических артерий более 70%.

2.4. Статистическая обработка и анализ

Для проведения статистического анализа данных применялась компьютерная система, Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Нормальность распределения количественного признака для выборок оценивалось с помощью критерия Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса или критерия Шапиро-Уилка при объеме выборки менее 50. Нормально распределенные количественные данные представлены в виде среднего значения (М) и 95%ДИ в формате: М [95%ДИ:]. Данные, распределение которых не соответствует нормальному, представлены в виде медианы и 25 и 75 квартилей: Ме [25;75]. Использован парный t-критерий Стьюдента для зависимых выборок, различия являлись достоверными (Д) при $p < 0,05$. Исследованы предоперационные/периоперационные факторы риска госпитальной летальности с помощью критерия χ^2 Пирсона, точного критерия Фишера или U-критерия Манна-Уитни. В качестве статистического метода также применяли критерий Краскела–Уоллиса, с последующим попарным

сравнением с помощью критерия Манна–Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Качественные данные представлены в виде n и % -доля. Для анализа различий качественных данных использовали таблицы сопряженности и критерий χ^2 Пирсона.

Неблагоприятные периоперационные или послеоперационные исходы анализировались с использованием одномерной и многомерной модели логистической регрессии. Отбор переменных осуществляли методами прямого пошагового отбора. Для оценки соответствия регрессионной модели использовался критерий Хосмера-Лемешоу. Мультиколлинеарность оценивалась с помощью линейного регрессионного анализа, где коэффициент инфляции дисперсии более 4,0 указывал на потенциальную взаимную корреляцию между переменными. При наличии мультиколлинеарности коррелирующие переменные либо объединялись в одну переменную, либо для многомерного анализа выбиралась 1 переменная из набора коррелирующих переменных. Оценка качества модели проводилась путем построения ROC кривой. Лог-ранговый тест использовался для сравнения распределения выживаемости у пациентов с травмой при повторном входе и без нее.

Для описания данных, статистического анализа, интерпритации полученных результатов, были использованы руководства по медицинской статистике [192, 193, 194].

Глава III. Хирургическая тактика и результаты

Исследуемая группа включила 457 пациентов, у которых потребовалось повторное кардиохирургическое вмешательство.

Прогрессирование порока через 153 [85;227] месяца было связано с ревматической этиологией заболевания у 90 пациентов (56,6%), которым ранее выполнено изолированное вмешательство на митральном клапане и/или в сочетании с комиссуротомией АК.

У 47 (29,6% из 159) пациентов, в среднем через 146 [64;262] месяца, отмечено прогрессирование врожденной аномалии АК, из которых 8 пациентов ранее перенесли ПАК, а 39 – не имели искусственного протеза АК. Развитие аневризмы проксимального отдела аорты после протезирования АК (n=9) и протезирования корня аорты (n=2) наблюдалось у 11 из 159 пациентов, которым через 161 [133;210] месяц выполнена реоперация. Атеросклеротическое поражение АК стало причиной реоперации у 11 (6,9%) пациентов через 61,5 [25;112] месяцев. Атеросклеротическое (дегенеративное) прогрессирование порока АК среди перечисленных причин имело самый короткий период времени до выполнения повторного вмешательства (критерий Крускала Уоллеса=7,8, ст.св.=3, $p=0,049$. При попарном сравнении причин прогрессирования порока при ВПС и ИБС, при ревматизме и ИБС, получено статистически значимое различие $U=152,0$, $Z=2,4$, $p=0,017$ и $U=301,5$, $Z=2,5$, $p=0,013$ соответственно).

Второй по частоте причиной у 143 пациентов (31,3%) явилась дисфункция искусственного протеза АК и кондуита выводного отдела левого желудочка, потребовавшая выполнения реоперации через 97 [39;186] месяцев. Парапротезная фистула (ППФ) – явилась наиболее частой причиной дисфункции протеза, из всей группы реоперированных пациентов (68 из 457). Она имела как при механическом протезе (66 пациентов), в том числе в 1 случае у пациента после операции Бенталл Де Бонно, так и при наличии биопротеза (2 пациента). Причиной образования фистулы стало прорезывание швов в следствии не

полной декаркализации ФК у 47 пациентов, перенесённого ИЭ у 15 пациентов, дегенерации ксеноперикардальной заплаты у 6 пациентов, используемой на предыдущей операции для пластики дефекта (n=3) или расточки ФК АК (n=3). Время, которое потребовалось для образования ППФ составило 76 [18;163] месяца. Среди 68 реоперированных по причине ППФ, летальность составила 10,1%.

Клинический случай №1.

Пациент М, 1934 г.р. Поступил в отделение с жалобами на одышку при минимальной нагрузке, отеки нижних конечностей, боли в области сердца давящего характера. Из анамнеза известно, что в 2003 году перенес стентирование коронарных артерий (ПМЖВ). Через год в возрасте 70 лет, в связи с прогрессированием дегенеративного порока АК, выполнено протезирование АК механическим двухстворчатым протезом и аутовенозное АКШ ПМЖВ и ДВ в стороннем медицинском учреждении. С 2012 года стал отмечать появление и постепенное прогрессирование вышеперечисленных жалоб. Пациент обследован. По данным ЭХОКГ движение дисковых элементов протеза в полном объеме, выявлен турбулентный диастолический поток в области некоронарного и правого коронарного синусов с регургитацией 3 степени. При выполнении коронарошунтографии и аортографии получено: коронарные шунты функционируют, размер фистулы составляет 4,4 мм. Пациенту исходя из симптомов и наличия функционирующих коронарных шунтов, размера ППФ, 06.03.2012г. выполнено эндоваскулярное оперативное вмешательство: закрытие ППФ окклюдером 6x8 мм – Amplatzer Duct Occluder. гладкий п/о период, отсутствие парепротезного сброса и регрессом симптоматики.

Через 2 года, пациент повторно госпитализируется с явлениями сердечной недостаточности, с выраженной анемией вследствие гемолиза (гемоглобин 78 г/л, эритроциты $2,8 \times 10^{12}/л$). При обследовании по данным ангиографии выявлена дислокация ранее имплантированного окклюдера с формированием фистулы диаметром 4,2 мм. В возрасте 80 лет, пациенту

21.01.2014 г. выполнено повторное открытое оперативное вмешательство в условиях ИК. Доступ к сердцу выполняли через срединную рестернотомию. Интраоперационно в проекции правого и некоронарного синусов имеется окклюдер и фистула, распространенный кальциноз ФК АК с переходом на митрально-аортальный контакт. Объем повторного оперативного вмешательства заключался в репротезировании АК биологическим протезом и пластики митрального клапана. Длительность искусственного кровообращения и пережатия аорты составило 315 и 108 минут соответственно. В раннем послеоперационном периоде у пациента имелся синдром слабости синусового узла, по причине которого пациенту имплантирован двухкамерный постоянный электрокардиостимулятор (ЭКС). Пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

35 больных, в среднем через 189 [115;228] месяцев, реоперированы по причине паннуса механического протеза с летальностью 2,8% (1 из 35). Тромбоз механического протеза (n=24) и клапансодержащего кондуита (n=1) являлся показанием к неотложной хирургической коррекции в среднем через 55 [37;122] месяцев после предшествующей операции с летальностью 20% (5 из 25). Неврологические события на момент обращения имелись у 8 пациентов. Еще 15 пациентов прооперированы по следующим причинам: дилатация легочного аутографта (операция Росса (8)), ложная аневризма проксимального отдела аорты (4), несостоятельности реконструкции аортального клапана (3).

У 18 пациентов имелась генетически подтвержденная дисплазия соединительной ткани, ставшая причиной: прогрессирования порока АК у 10 пациентов в виде развития аневризмы восходящего отдела аорты (7) и недостаточности АК (3); несостоятельности клапансохраняющей операции Девида у 3 пациентов; формирования ложной аневризмы (3 случая) и осложняла течение у 2-х пациентов с протезным инфекционным эндокардитом.

Третьей по частоте причиной повторного хирургического вмешательства стал инфекционный эндокардит, он имел место у 120 (26,3%) пациента.

У 35 пациентов (7,7%) причиной дисфункции явилась структурная дегенерация биологического протеза (16), аллографта в позиции корня аорты (17), дегенерация створок стент – клапана (ТИАК-1), и аутоперикарда (операция ОЗАКИ -1) таблица 3.1.

Таблица 3.1. Реперированные пациенты по причине структурной дегенерации биологических протезов.

Показатель	Протезирование корня аорты (n=17)	Протезирование АК (n=16)	Критерий сравнения
Время между 1-ой и 2-й операцией М [95%ДИ], месяц	175 [95%ДИ 149-201]	92 [95%ДИ 67-117]	84 [95%ДИ 49-118], $t=4,9$, $df=31$, $p<0,0001$, разница средних
Возраст при первой операции, лет	34 [95%ДИ 26-41] мин-16, макс-67	62 [95%ДИ 56-68], мин-25, макс -79	$p<0,0001$
Возраст при второй операции, лет	48 [95%ДИ 41-55], мин-26, макс -76 лет	70 [95%ДИ 64-76], мин-37, макс -81 лет	$p<0,0001$
Размер протеза на 1-операции, мм	22,5 [95%ДИ 21,6-23,4]	23,1 [95%ДИ 27,1-24,5]	$p=0,45$
Размер протеза на 2-операции	22,9 [95%ДИ 22-23,8]	22,6 [95%ДИ 21,9-23,3]	$p=0,56$
Объем вмешательства, типы имплантированных протезов при повторной операции	Репротезирование корня с механическим протезом (4): Бенталл ДеБоно (3), Каброль (1) РеПАК (13): биологический (3), механический (10). Механический протез 14 (82%), биологический протез -3 (18%)	РеПАК: биологический протез 5 (31%), механический протез 11 (69%)	
Летальность, %	0%	8,6% (3)	-

Как видно из данных таблицы, структурная дегенерация аллографта, несмотря на молодой возраст пациентов при первичной операции, наступает в среднем на 84 месяца позже, чем дисфункция каркасного биологического протеза ($p=0,0001$). Одному пациенту, Б. 42 лет, через 23 месяца после операции аутоперикардальной имплантации створок АК (операция Озаки) выполнено

протезирование АК механическим протезом. У одной пациентки, С. 64 лет, через 65 месяцев после ТИАК возникла дегенерация створок стент-клапана. Объем повторной операции включал реимплантацию биологического протеза., также на повторной операции по причине структурной дегенерации, имплантация механического протеза выполнена в 74% случаях (26/35).

Первичная имплантация аортального клапана выполнена 134 (29,3%) пациентам: при несостоятельной реконструкции аортального клапана, при прогрессировании ревматического порока, а также у пациентов с ишемической болезнью сердца, перенесших ранее коронарное шунтирование. Замена несостоятельного протеза аортального клапана выполнена в 189 (41,2%) случаях. Протезирование корня аорты потребовалось у 123 (26,9%) пациентов. Другой объем хирургического вмешательства у 11 (2,4%) пациентов включал в себя изолированное вмешательство: ушивание ложной аневризмы (2) 0,4%, ушивание ППФ (5) 1,1%, удаление паннуса (3) 0,7% на протезе аортального клапана, изолированное АКШ (1) 0,2% (табл.3.2).

Таблица 3.2. Тип имплантированного протеза и возраст пациентов на момент повторного хирургического вмешательства.

Повторная операция, (n)	Тип протеза, n (%)		Возраст пациентов, лет Me [Q1;Q3]
Протезирование АК (134)	механический	132 (98,5%)	54 [39;62]
	биологический	2 (1,5%)	76
Репротезирование АК (189)	механический	164 (86,8%)	50 [36;60]
	биологический	25 (13,3%)	74 [68;76]
Протезирование аорты и АК (123)	механический	88 (71,5%)	34 [25; 49]
	биологический	35 (28,5%)	48 [27;66]*
всего**	механический	392 (86,2%)	42 [32;59]
	биологический	63 (13,8%)	66 [33;74]

Сокращения: АК – аортальный клапан, n – абсолютное число, Me [Q1;Q3] – медиана и квантили 25% и 75%. Примечания: * Из 35 случаев замены корня аорты (аллографт 25, аутографт 3, новый кондуит 2), кондуит с биологическим протезом использован у 5 пациентов. ** – другие виды повторной операции на АК.

У 147 (32,2%) пациентов потребовалось проведение вмешательства на митральном клапане, в том числе в 114 (24,9%) случаях в сочетании с манипуляциями на трикуспидальном клапане. При сохранном корне аорты, но с наличием расширения восходящего отдела аорты и/или дуги потребовалось выполнение их замены у 30 (6,6%). Дополнительные манипуляции на коронарных артериях выполнялись у 4,2% пациентов и были связаны с диагностированной на дооперационном периоде ИБС (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Дополнительные вмешательства.

	Абс., n	(%)
Вмешательство на атриовентрикулярных клапанах	Протез МК	52
	Репротезирование МК	78
	Пластика МК	17
	Вмешательство на ТК	114
	Частичное протезирование дуги	15
	Протезирование дуги	4
АКШ	19	4,2
Миоэктомия выводного отдела левого желудочка	12	2,6
Расширение фиброзного кольца аортального клапана	20	4,4
Радиочастотное воздействие	4	0,9

*Сокращения: МК – митральный клапан, ТК – трикуспидальный клапан.

При выраженном спаечном процессе, прилегании структур сердца к внутренней стенке грудины, имеется высокий риск повреждения структур сердца и органов средостения как на этапе рестернотомии, так и при проведении кардиолиза. Большинство (92,1%) повторных вмешательств проводились через срединную стернотомию. (табл. 3.4).

Таблица 3.4. Доступ и перфузиологическое обеспечение.

Показатель	Абс.число, Ме	% или [Q1;Q3]
Срединная рестернотомия	421	92,1%
Министернотомия	36	7,9%
Центральное искусственное кровообращение	409	89,5%
Периферическое искусственное кровообращение	48	10,5%
Мобилизация общих бедренных сосудов	91	19,9%
Циркуляторный арест	7	1,5%
Интраоперационная травма	27	5,9%
Искусственное кровообращение, мин	210	[165; 270]
Пережатие аорты, мин	120	[90; 154]

Данные представлены в виде абсолютного числа (n, %), количественные данные – в виде медианы, 25 и 75 квартиля, Ме [Q1; Q3]

При ретроспективном анализе определено, что министернотомия использована у пациентов при изолированном вмешательстве на АК и наличии функционирующего МКШ, обязательным являлась постановка эндокардиального электрода для временной эндокардиальной стимуляции накануне операции (табл. 3.5).

Таблица 3.5. Использование министернотомии при повторной операции.

Показатель	критерий	Значение критерия	Знач.
Пол, м/ж	Хи ² Пирсона	0,136	0,71
Причина реоперации (дегенерация, инфекция, дисфункция)	Хи ² Пирсона	5,024	0,17
Объём при повторном вмешательстве	Хи ² Пирсона	14,9	0,01
Срок оказания (плановая, неотложная, экстренная)	Хи ² Пирсона	2,09	0,35
Функционирующий МКШ	Хи ² Пирсона	5,3	0,02
Функционирующий АКШ	Хи ² Пирсона	2,6	0,1
Оценка риска EuroScore II	W Вилкоксона	6934	0,08

*Сравнительная оценка категориальных и количественных данных у пациентов в зависимости от используемого вида стернотомии.

На основании данных МСКТ путем определения расстояния и прилегания структур средостения к грудине, мы выделяли пациентов высокого и низкого риска. К группе высокого риска относились пациенты с незащитым перикардом (в т.ч. данные протокола предыдущей операции), наличием функционирующих шунтов, пересекающих срединотомную рану, пациенты с аневризмой восходящей аорты, ложными аневризмами проксимальной части аорты, при расстоянии менее 2-х мм между органами средостения и задней поверхностью грудины. При высоком риске повреждения структур сердца, подготавливали бедренные сосуды для канюляции, а при выраженном «плотном» спаечном процессе, рестернотомию проводили после подключения периферического ИК. Таким образом у 91 (19,9%) пациента высокого риска травмы, были выделены и подготовлены к экстренному подключению бедренная артерия и вена, но лишь у 48 (10,5%) из 91 пациентов рестернотомию проводили после начала периферического ИК (табл.3.4).

Доступ начинали с сепарации тканей переднего средостения от задней поверхности грудины в области яремной вырезки и мечевидного отростка, тупым путем по максимально возможной длине срединотомной раны, далее удаляли проволоку. Рестернотомию проводили при достижении систолического артериального давления ниже 100 мм рт ст, с использованием циркулярной пилы. У всех пациентов проводили вскрытие обеих плевральных полостей для снижения натяжения тканей и мобильности органов средостения и безопасной постановки ранорасширителя.

В частных случаях рестернотомия проводилась после подключения периферического ИК (10,5%), а у 1,5% больных перед входом в грудную клетку потребовалась остановка кровообращения с глубокой гипотермией и перфузией головного мозга. Диаметр периферической канюли зависит от необходимой расчетной скорости ИК, расчет которой проводится на основании пропускной способности канюли, заявленной производителем. При первоначальном опыте использования периферического ИК нами отмечен ряд осложнений в виде: ишемии нижней конечности, потребовавшей выполнение фасцитомии (0,7%), невралгии бедренного нерва (0,2%) и неадекватная производительность центрального насоса аппарата ИК. С накоплением материала считаем обязательным выполнение переканюляции артериальной магистрали в восходящую аорту после проведения рестернотомии и кардиолиза.

Повреждение структур переднего средостения происходит как на этапе повторной стернотомии, так и при выполнении кардиолиза. Общая частота травмирования структур сердца составила 5,9%. Частота летальных исходов у пациентов с травмой при повторном доступе составила 4%, против 6% пациентов в группе выживших. Повреждение структур сердца по данным одномерного анализа не приводило к повышению госпитальной летальности ($p=0,636$).

Наиболее часто, по убыванию, имелись повреждения: восходящего отдела аорты в 10 (2,2 %) случаях, коронарных шунтов в 6 (1,3%) случаях, верхней полой вены у 5 (1,1%) пациентов в том числе безымянной вены у 2-х, правого желудочка в 4 (0,9%) и легочной артерии в 2 (0,4%) случаях (рис. 3.1).

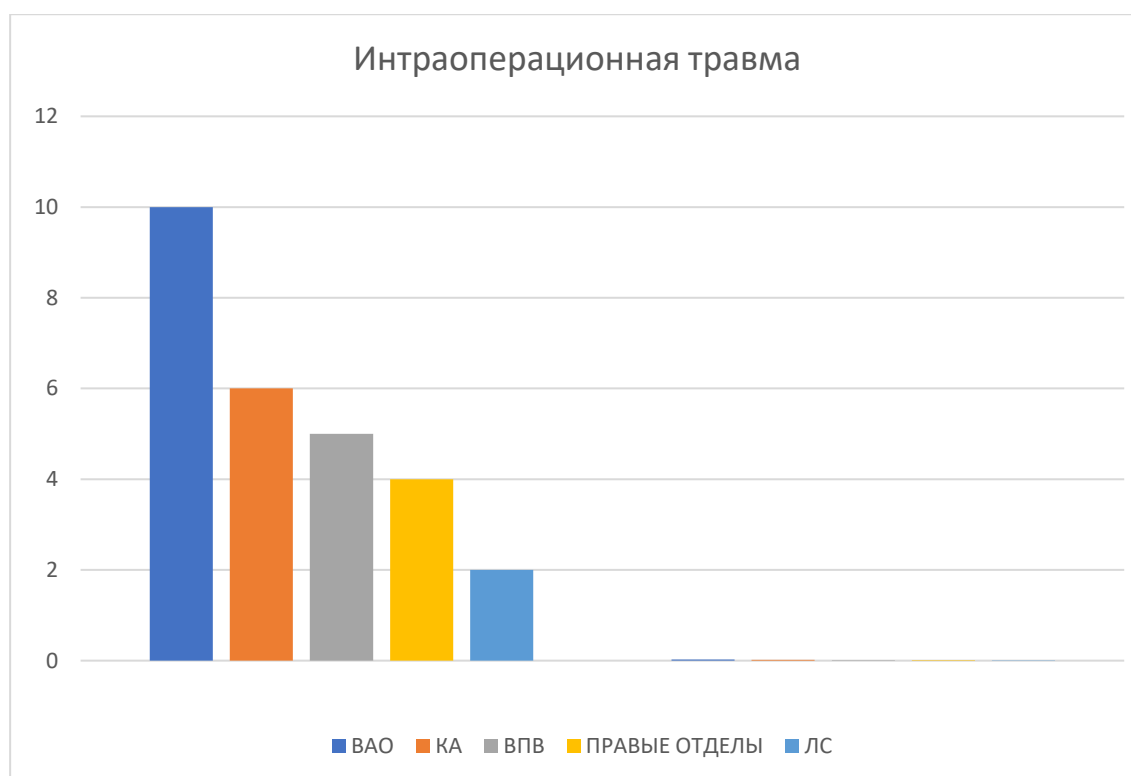


Рисунок 3.1. Интраоперационная травма (частота и структура).

Непосредственной причиной летальности на операционном столе по окончанию основного оперативного вмешательства у 8 (1,8%) пациентов, подтвержденной данными патологоанатомического вскрытия, явились: острая сердечная недостаточность коронарного генеза (5), прогрессирование дооперационной полиорганной недостаточности (2), неконтролируемое кровотечение (1). Следует отметить, что острая сердечная недостаточность в 3-х случаях была интраоперационно не диагностирована, она возникла по причине гематомы перикоронарной зоны и межпредсердной перегородки.

Еще 38 (8,3%) пациентов умерло на госпитальном этапе. Таким образом госпитальная летальность составила 46 пациентов (10,1%). Основной причиной летальности явилась прогрессирующая сердечная и полиорганная недостаточности (рис. 3.2).

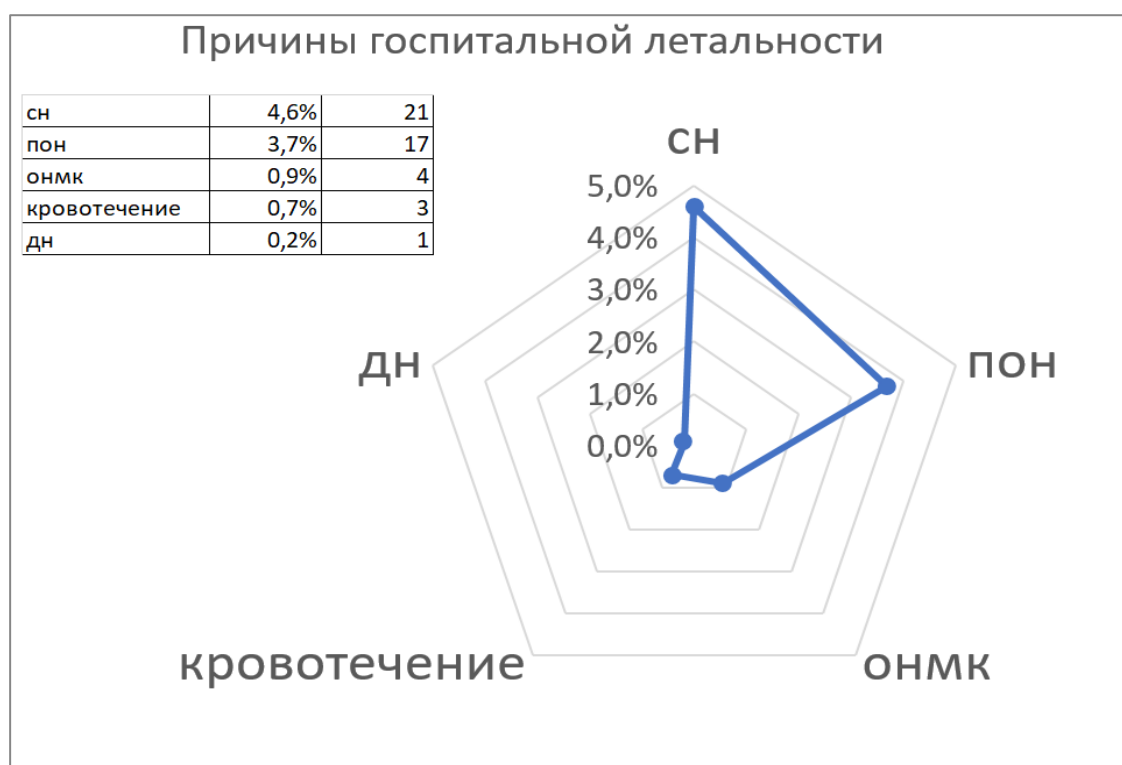


Рисунок 3.2. Структура госпитальной летальности повторно оперированных больных.

Госпитальная летальность в группах отличалась. При отсутствии инфекционного статуса она составила 8,9% (30 из 337), при наличии инфекции – 13,3% (16 из 120). Если инфекционный эндокардит ограничивался протезом или створками аортального клапана, летальность составила 10,3% (6 из 58), при распространении инфекции на параклапанные структуры с развитием абсцесса корня аорты, инфекции переднего средостения, летальность составила 16,1% (10 из 62). Также отмечается большая летальность при внеплановом жизнеспасующем оказании медицинской помощи (неотложная 12 и экстренная операция 7) и составляет 25% (19 из 76), в то время как летальность при плановом оперативном вмешательстве составляет 7,6% (27 из 354).

Из 411 выживших пациентов, 116 (28,2%) имели осложненное послеоперационное течение. Основным осложнением явилась сердечная недостаточность, которая компенсировалась проведением внутриаортальной баллонной контрпульсацией у 14 (3,4%) пациентов, и пролонгированной кардиотонической и вазопресорной поддержкой в 9,2% случаях. В 36 случаях

имелись нарушения ритма, в виде впервые возникшей фибрилляции предсердий (1,5%), также отмечены нарушения проводимости, потребовавшие имплантацию постоянного ЭКС (7,3%). Дыхательная недостаточность и пролонгированная вентиляция легких отмечена в 48 (11,7%) случаях. Посткардиотомный синдром в виде длительно текущего экссудативного перикардита имел место в 46 (11,2%) случаях. У одного пациента могло быть зафиксировано более одного неблагоприятного события (табл. 3.6).

Таблица 3.6. Не летальные осложнения у пациентов, перенесших повторное оперативное вмешательство (n=411).

Послеоперационные осложнения	Абс.число	% из n=411
Дыхательная недостаточность	48	11,7
Посткардиотомный синдром	46	11,2
Сердечная недостаточность	38	9,2
ЭКС	30	7,3
Фибрилляция предсердий, впервые возникшая	6	1,5
Неврологический дефицит (в том числе ОНМК)	27	6,6
Кровотечение	18	4,4
Глубокая раневая инфекция	9	2,2
Диастаз грудины	9	2,2
Лимфария	7	1,7
Почечная недостаточность	6	1,5
СПОН (синдром полиорганной недостаточности)	3	0,7
Протезирование общей бедренной артерии (ОБА)	6	1,5
Тромбоэкстракция ОБА	4	1
Фасциотомия	3	0,7
ВСЕГО	260	63,3

Проведена одномерная статистическая обработка предикторов (факторов) – независимых переменных на риск развития госпитальной летальности (табл.3.7, табл.3.8). Клинические характеристики выживших и умерших пациентов исследовались однофакторно.

Таблица 3.7. Сравнение количественных переменных в группах с летальным и не летальным исходом.

Фактор	Выписан (n=411)	Умер на госпитальном этапе (n=46)	p
Возраст, лет	49,0 [32; 61]	52 [41,3; 62,5]	0,198
ФВ до, %	63 [56; 69]	60 [50; 66]	0,013
иКСО, до	31 [21,4; 44,8]	25,8 [18,5; 43,9]	0,149
иКДО, до	87,2 [67,5; 109,5]	75,9 [57,1; 110,4]	0,113
ИК, мин	205 [162; 260]	300 [218,3; 436,7]	<0,0001
Пережатие аорты, мин	117 [86; 149]	151,5 [117,7; 194,7]	<0,0001
Время от предшествующей до повторной операции	94 [26; 182]	75 [14; 152,8]	0,357

*значения переменных представлены в виде медианы и 25; 75 квартиля, Ме [Q1; Q3], сравнение в группах произведено при помощи рангового критерия Манна-Уитни.

Таблица 3.8. Сравнение категориальных данных в группах с летальным и не летальным исходом.

Фактор	выписан (n=411)	Умер на госпитальном этапе (n=46)	Chi ² Пирсона	p
Пол, мужчины	245 (59,6%)	21 (45,7%)	3,313	0,069
СД (1)	30 (7,3%)	4 (8,7%)	0,117	0,732
ХОБЛ (1)	64 (15,6%)	13 (28,3%)	4,754	0,029
ХПН (1)	55 (13,4%)	16 (34,8%)	14,439	<0,0001
ОНМК (1)	72 (17,5%)	4 (8,7%)	2,323	0,128
ПИКС	20 (4,9%)	3 (6,5%)	0,237	0,626
НК 2Б	175 (42,6%)	42 (91,3%)	39,387	<0,0001
Внеплановое вмешательство	57 (13,8%)	19 (41,3%)	22,460	<0,0001
Множественное ИК (≥ 2)	87 (21,2%)	18 (39,1%)	7,543	0,006
Хирургия корня аорты	93 (22,6%)	12 (26,1%)	0,280	0,597
Распространение инфекции и/или кальция	216 (52,6%)	38 (82,6%)	15,135	<0,0001
Наличие анемии $2 \geq$ степени,	124 (30,2%)	23 (50%)	7,455	0,006
Наличие тромбоцитопении, $T < 150 \times 10^9$ кл/л	50 (12,2%)	15 (32,6%)	14,172	<0,0001
ХВГС/ХВГБ	41 (10%)	8 (17,4%)	2,377	0,123
Наличие функционирующего шунта (да-1)	32 (7,8%)	4 (8,7%)	0,047	0,828
Близкое расположения структур сердца (да-1)	40 (9,7%)	8 (17,4%)	2,582	0,108
Наличие травмы при повторном доступе	25 (6,1%)	2 (4,3%)	0,224	0,636

*Для сравнения частот категориальных признаков в группах с разным исходом применяли непараметрический критерий Chi² Пирсона.

При одномерном анализе отрицательное влияние на риск развития госпитальной летальности оказывали такие факторы как: сниженная предоперационная ФВ ЛЖ <30%, длительность искусственного кровообращения и пережатия аорты, наличие ХОБЛ, ХПН (креатинин >176 ммоль/л), анемии средней и тяжёлой степени, тромбоцитопения, декомпенсация кровообращения, внеплановое хирургическое пособие. Переменные, которые были значимы в одномерной модели, были включены в многомерный анализ с оценкой влияния независимых переменных между собой (табл.3.9). Отбор переменных осуществляли методами прямого пошагового отбора.

Таблица 3.9. Многомерный анализ влияния факторов на развитие госпитальной летальности.

Переменные в уравнении		В	Ср.ош.	Вальд	ст.св.	знач.	Exp (В)	95% ДИ для Exp(В)	
								Нижняя	Верхняя
Шаг 1	ИК, мин	,008	,001	38,522	1	,000	1,008	1,006	1,011
	Константа	-4,444	,430	106,700	1	,000	,012		
Шаг 2	НК 2Б, (1)	2,512	,552	20,681	1	,000	12,327	4,176	36,393
	ИК, мин	,008	,002	28,621	1	,000	1,008	1,005	1,011
	Константа	-6,182	,709	75,989	1	,000	,002		
Шаг 3	ПАо, мин	-,012	,005	6,087	1	,014	,988	,979	,998
	НК 2Б, (1)	2,479	,563	19,356	1	,000	11,927	3,953	35,985
	ИК, мин	,013	,003	25,438	1	,000	1,013	1,008	1,018
	Константа	-5,774	,734	61,812	1	,000	,003		
Шаг 4	ПАо. мин	-,017	,005	9,887	1	,002	,983	,973	,994
	НК 2Б, (1)	2,377	,555	18,355	1	,000	10,774	3,632	31,966
	Распространенность (1)	1,303	,488	7,130	1	,008	3,679	1,414	9,571
	ИК, мин	,014	,003	26,477	1	,000	1,014	1,008	1,019
	Константа	-6,072	,780	60,588	1	,000	,002		
Шаг 5	ПАо, мин	-,018	,005	10,997	1	,001	,982	,972	,993
	ХБП (1)	1,034	,407	6,451	1	,011	2,811	1,266	6,242
	НК 2Б, (1)	2,209	,558	15,683	1	,000	9,104	3,051	27,161
	Распространенность (1)	1,383	,503	7,564	1	,006	3,985	1,488	10,673
	ИК, мин	,014	,003	26,750	1	,000	1,014	1,009	1,019
	Константа	-6,193	,790	61,380	1	,000	,002		

Шаг 6	ПАО, мин	-,018	,006	10,870	1	,001	,982	,971	,993
	ХБП (1)	,956	,411	5,409	1	,020	2,602	1,162	5,826
	НК 2Б, (1)	2,245	,566	15,741	1	,000	9,436	3,113	28,600
	Тромбоцитопения (1)	,887	,438	4,103	1	,043	2,428	1,029	5,727
	Распространенность (1)	1,349	,509	7,031	1	,008	3,853	1,422	10,443
	ИК, мин	,014	,003	25,414	1	,000	1,014	1,008	1,019
	Константа	-6,199	,793	61,092	1	,000	,002		

* $\chi^2 = 104,523$, $df=6$, $p<0,0001$

Примечание. B – коэффициенты регрессии, $\text{Exp}(B)$ – отношение шансов (ОШ)

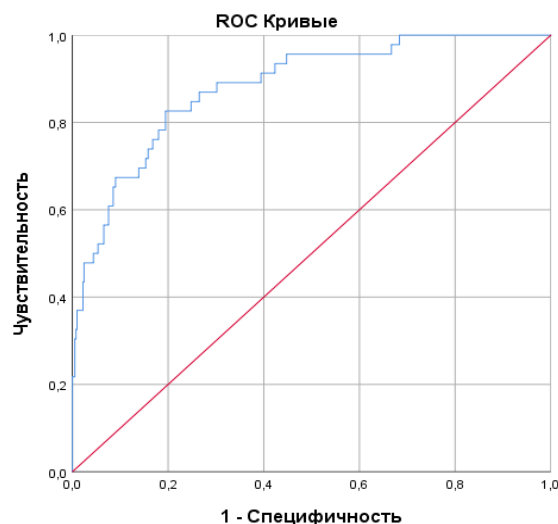
Мультиколлинеарность оценивалась с помощью линейного регрессионного анализа, где коэффициент инфляции дисперсии более 4,0 указывал на потенциальную взаимную корреляцию между переменными. При наличии мультиколлинеарности коррелирующие переменные либо объединялись в одну переменную, либо для многомерного анализа выбиралась 1 переменная из набора коррелирующих переменных. Согласно корреляционному матриксу выявлены корреляции очень слабой, слабой и средней силы, что не мешает применению модели (табл.3.10).

Таблица 3.10. Мультиколлинеарная оценка предикторов неблагоприятного исхода.

Корреляционная матрица								
		Константа	ПАО, мин	ХБП (1)	НК 2Б, (1)	тромбоцитопения (1)	Распространенность (1)	ИК, мин
Шаг 6	Константа	1,000	-0,089	-0,131	-0,594	-0,061	-0,281	-0,330
	ПАО, мин	-0,089	1,000	-0,101	-0,016	-0,076	-0,386	-0,630
	ХБП (1)	-0,131	-0,101	1,000	-0,104	-0,082	0,073	0,113
	НК 2Б, (1)	-0,594	-0,016	-0,104	1,000	0,067	-0,039	0,017
	тромбоцитопения (1)	-0,061	-0,076	-0,082	0,067	1,000	-0,016	-0,026
	Распространенность (1)	-0,281	-0,386	0,073	-0,039	-0,016	1,000	0,190
	ИК, мин	-0,330	-0,630	0,113	0,017	-0,026	0,190	1,000

В представленной математической модели показатель R-квадрат Нэйджелкерка составил 0,426, т.е. госпитальная летальность на 43% объясняется включенными в модель переменными. Критерий согласия Хосмера-Лемешева составил 0,989, что соответствует высокому качеству модели. Процент корректных предсказаний отсутствия госпитальной летальности составил 99%, наличие летальности – 34,8%, а общий прогноз – 92,6%. В уравнение вошли 6 переменных, включенные в анализ на шаге 6: длительность пережатия аорты и искусственного кровообращения, распространение инфекции или кальция на параклапанные структуры, наличие хронического заболевания почек, тромбоцитопении, декомпенсации сердечной деятельности (НК 2Б), а также свободный член (константа). В представленных расчетах статистика Вальда каждого коэффициента имеет достаточно высокий уровень статистической значимости. Наибольший вклад в развитие госпитальной летальности оказывает наличие декомпенсации на момент реоперации и распространенность инфекции или кальция. Прогнозируемый риск P наступления неблагоприятного клинического исхода составляет более 0,5. В математическую модель прогноза риска неблагоприятного исхода вошли 6 переменных, 5 из которых имеют положительное значение коэффициента регрессии (B), при увеличении значения времени ИК, ХПН, декомпенсации, тромбоцитопении, распространенности на единицу повышается вероятность неблагоприятного исхода. Т.е. факторами риска являются длительность ИК, наличие ХПН, декомпенсации, тромбоцитопении на момент реоперации, распространённость инфекционного процесса или кальция на параклапанные структуры. Длительность пережатия аорты имеет отрицательное значение коэффициента регрессии, при уменьшении значения которой на 1, понижается вероятность летального исхода (протективный фактор).

Анализ качества регрессионной модели проводили на основании оценки параметра площади под ROC-кривой (рис. 3.3).



(Auc)	Ст. ош. ^a	Ас. знач. ^b	Асимптотически й 95% ДИ	
			Нижняя	Верхняя
0,88 2	0,026	0,000	0,831	0,933
а. В соответствии с непараметрическим предположением				
б. Нулевая гипотеза: = действительная площадь = 0,5				

Рисунок 3.3. Оценка качества регрессионной модели.

Значение показателя площади под ROC-кривой (Auc), составило 0,882, что соответствует удовлетворительному качеству модели прогноза.

Таким образом на основании медико-социальных факторов разработана математическая модель прогноза вероятности развития госпитальной летальности у пациентов при повторном хирургическом лечении. Полученное уравнение регрессии содержит шесть переменных: наличие ХПН, декомпенсации, тромбоцитопении на момент реоперации, распространённость процесса, длительность ИК и пережатия аорты. Математическая модель позволяет с допустимой долей чувствительности и специфичности рассчитать прогнозируемую вероятность изучаемого клинического исхода.

3.1. Особенности хирургической тактики и результаты реопераций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты у больных, перенесших аортокоронарное шунтирование

За период с 2006 по 2020 гг.. выполнено 35 повторных операций на клапанном аппарате сердца у больных, ранее перенесших АКШ.

Среди реоперированных было 27 мужчин (77,1%), возраст пациентов составил 67 [56;72] лет. Пациенты имели отягощенный коморбидный фон с наличием одного или нескольких сопутствующих заболеваний. Срок от первичной операции до повторного оперативного вмешательства составил 54 [18; 113] месяца (табл.3.11).

Таблица 3.11. Клиническая характеристика пациентов ранее перенесших АКШ.

Показатель	Число
Возраст на момент первой операции, лет	61 [49; 67]
Возраст на момент повторной операции, лет	67 [56; 72]
Мамарокоронарное шунтирование (МКШ)	11
Аортокоронарное шунтирование (АКШ)	17
АКШ+МКШ	7
Среднее количество функционирующих шунтов на 1 пациента	1,5
Пол:	
✓ мужчины	27 (77%)
✓ женщины	8 (23%)
Сопутствующая патология	n (%), М [95%ДИ], Ме [Q1; Q3]
Сахарный диабет	4 (11%)
Ожирение (ИМТ ≥ 30)	5 (14%)
Индекс массы тела (ИМТ)	27,3 [95%ДИ 25,8; 28,8]
Хроническая болезнь почек	7 (20%)
ОНМК в анамнезе	5 (14%)
Артериальная гипертензия	24 (69%)
Лучевая терапия в анамнезе	2 (6%)

Мультифокальный атеросклероз	14 (40%)
Постинфарктный кардиосклероз	12 (34%)
Ритм отличный от синусного/ЭКС	10/12 (29%/34%)
Шкала коморбидности, балл	5,0 [95%ДИ 4,6; 5,4]
Шкала EuroSCORE II, балл	18 [8,8; 25,4]

* Категориальные данные представлены в виде частот и процентов, параметрические количественные данные представлены в виде среднего значения и 95%ДИ, М [95%ДИ], не параметрические данные представлены в виде медианы и 25,75 квартиля, Ме [Q1; Q3]. Для проверки нормальности выборки (35 пациентов) от генеральной совокупности применен тест Шапиро-Уилка.

При первичной операции 17 пациентов перенесли протезирование АК, причем большинству был имплантирован механический протез. 13 пациентов перенесли коронарное шунтирование, в том числе у 4-х в сочетании с реконструкцией и у 1 в сочетании с протезированием митрального клапана. У 5 пациентов проводилось вмешательство на восходящем отделе аорты. Причиной повторных операций стали прогрессирование порока АК, инфекция, дисфункция механического протеза в виде ППФ в 5-ти, тромбоза в 3-х и паннуса в 1 случае. Дисфункция, обусловленная дегенерацией биопротеза, имелаась в 2-х случаях. Прогрессирование аортального порока наступило через 61 месяц с момента первой операции и было отмечено у 11 пациентов в виде аортального стеноза и недостаточности у 6 и 5 пациентов соответственно. У 13 больных причиной повторной операции явилась инфекция после имплантации протезов через 30 месяцев (рис. 3.4.).

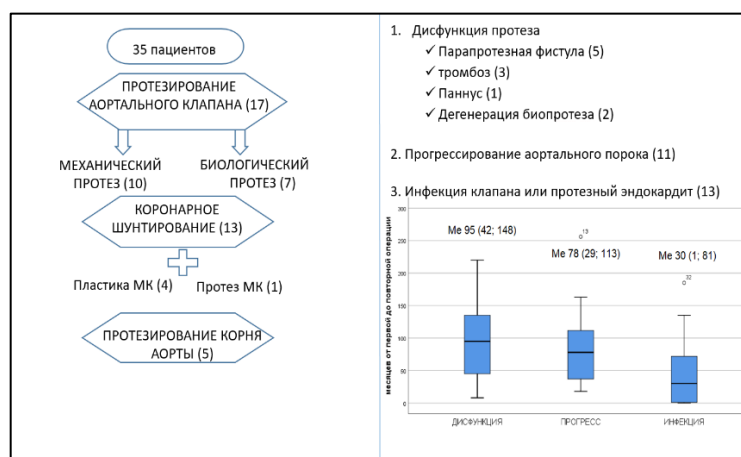


Рисунок 3.4. Характеристика причин выполнения повторных операций у больных после АКШ.

Техническая трудность повторных операций, у пациентов, ранее перенесших АКШ, заключается в высоком риске травмы функционирующих коронарных шунтов. К обязательным дооперационным скрининг-исследованиям относится: коронаро-шунтография, которая определяет их состоятельность в обеспечении коронарного кровообращения; МСКТ позволяющая определить прилегания функционирующего шунта, в т.ч. в сочетании с 3-Д моделированием является идеальным вариантом для визуализации прилегания и топографии шунтов (рис. 3.5.).

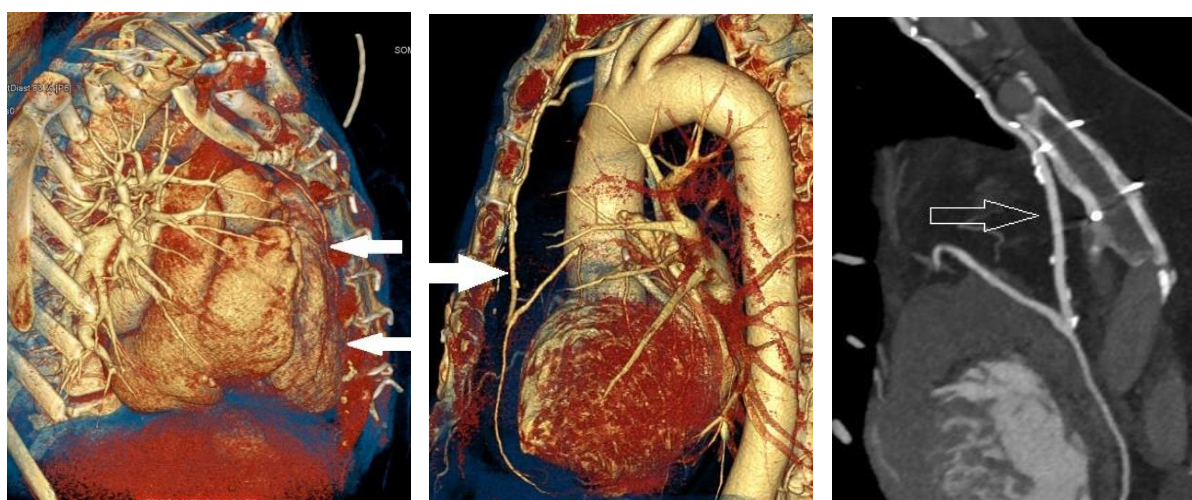


Рисунок 3.5. МСКТ с контрастированием и 3-Д моделированием. Слева – направо: интимно прилежащий к грудице аутовенозный шунт к правой коронарной артерии; интимно прилежащий к грудице мамарокоронарный шунт к передней межжелудочковой артерии (указано стрелкой).

Наглядная визуализация в ряде случаев послужила причиной выбора доступа к сердцу. Так при диагностировании интимно спаянной с грудиной левой внутренней грудной артерии (ЛВГА), анастомозированной с ПМЖВ, в 17% случаях выполнена J-образная министернотомия.

Оперативная техника.

Все операции выполнялись в условиях гипотермического искусственного кровообращения (32-34°C). Большинство операций выполнялось через срединную рестернотомию – 29 (82,9%), в 6 (17%) случаях использована J-образная министернотомия по IV межреберью (табл. 3.12). У 5 пациентов с

близким расположением структур сердца или интимным прилежанием коронарных шунтов, до проведения стернотомии, подключали периферическое ИК через бедренные сосуды – 5 (14,3%). На этапе проведения стернотомии и кардиолиза, у 4-х пациентов были травмированы структуры сердца: правый желудочек (2), аортокоронарные шунты (2), верхняя полая вена (1), МКШ к ПМЖВ (1).

Таблица 3.12. Интраоперационная характеристика и особенности повторных операций после АКШ.

Показатель	n	%
Министернотомия	6	17
Периферическое ИК до стернотомии	5	14
Интраоперационная травма	4	11%
Функционирующий МКШ:	18	100
• Выделение и пережатие	3	17
• Эндovasкулярная окклюзия	15	83
Искусственное кровообращение, мин	226 [177; 315]	
Пережатие аорты, мин	108 [85; 155]	

* Категориальные данные представлены в виде частот и процентов, не параметрические данные представлены в виде медианы и 25,75 квартиля, Ме [Q1; Q3]. Для проверки нормальности выборки (35 пациентов) от генеральной совокупности применен тест Шапиро-Уилка.

Вторая техническая проблема повторных операций, у пациентов, ранее перенесших АКШ, заключается в обеспечении адекватной защиты миокарда при функционирующем маммарокоронарном кондуите. В 15 случаях нами применена методика эндovasкулярной окклюзии маммарокоронарного шунта к ПМЖВ. Данный прием проводится в условиях кардиохирургической операционной с использованием мобильной ангиографической установки «OES 9900 General Electric». Через правую бедренную артерию осуществляется селективная катетеризация левой внутренней грудной артерии с позиционированием баллона для ангиопластики в теле МКШ. Ангиографически определяется давление, которое необходимо для создания окклюзии. Окклюзия кондуита проводилась во время основного этапа операции для обеспечения адекватной защиты миокарда (в 15 случаях). Последнее обусловлено созданием механического препятствия для поступления оксигенированной крови к

миокарду по шунту и «вымывании» кардиоплегического раствора. После окончания основного этапа операции баллон сдувается, удаляется и выполняется коронарошунтография для исключения ятрогенной диссекции МКШ (рис. 3.6).

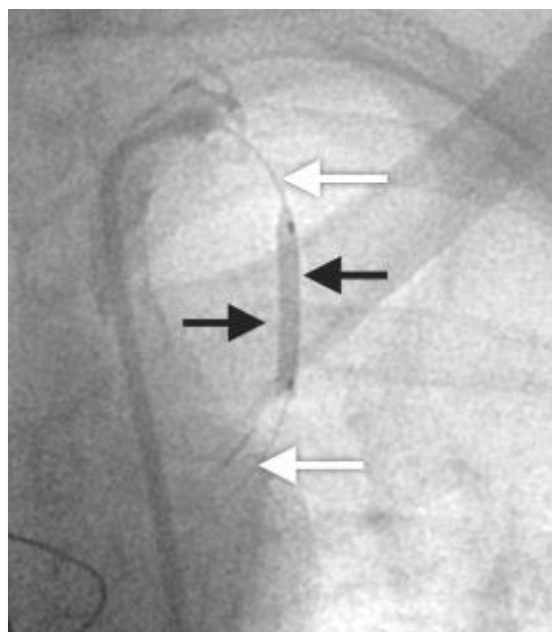


Рисунок 3.6. Баллон для ангиопластики в теле функционирующего МКШ к ПМЖВ.

Клинический случай № 2.

Пациент П, 1955гр, поступил в 2015 году с жалобами на одышку при минимальной физической нагрузке и в покое. Из анамнеза заболевания известно, что 15 лет назад перенес инфаркт миокарда передней локализации, осложнившийся острой левожелудочковой недостаточностью. Пациенту в 2001 году выполнена операция МКШ ПМЖВ. В течение последующих 10 лет самочувствие пациента было удовлетворительным. В 2011 году отметил рецидив стенокардии, приступы учащенного, неритмичного сердцебиения. По данным ангиографии определено, что шунт к ПМЖВ проходим, имеется стеноз в дистальном сегменте огибающей артерии 90 %, и гемодинамически значимый стеноз артерии интермедии. По данным ЭХОКГ в 2011 году у пациента имелась недостаточность на аортальном клапане 2 степени за счет пролапса левой коронарной створки. Пациенту первым этапом выполнено стентирование стеноза коронарных артерий (2011). В течении последующих двух лет пациента

беспокоили приступы учащенного сердцебиения, купируемые медикаментозной кардиоверсией, но длительного эффекта от проводимой консервативной терапии не было. По причине длительно персистирующей фибрилляции предсердий, пациенту 27.01.15 выполнено ЭФИ РЧА правого предсердия с восстановлением синусного ритма. Но по данным ЭХОКГ отмечено прогрессирование порока аортального клапана: АК 3-х створчатый, створки не изменены, отсутствует центральная кооптация, ФК-27 мм, пиковый систолический градиент 5 мм.рт.ст., регургитация 3 степени. КДР ЛЖ 67 мм, КДО ЛЖ 232 мл. По данным аортокоронарографии: Левый тип кровоснабжения миокарда. ПМЖВ: окклюзирована от устья, постокклюзионный сегмент заполняется по функционирующему МКШ к ПМЖВ. ДВ: заполняется по функционирующему МКШ к ПМЖВ. ОВ и a.intermedia: ранее имплантированный стент проходим, без признаков рестеноза.

Оценка операционного риска по шкале EuroSCORE 2 составила 17,58%. 17.02.2015 пациенту выполнено повторное оперативное вмешательство. Первым этапом через бедренную артерию справа установлен баллон для окклюзии ЛВГА. Доступ осуществляли через срединную рестернотомию, при выполнении которой был травмирован выводной отдел правого желудочка с неконтролируемым кровотечением. В связи с чем было начато периферическое гипотермическое искусственное кровообращение на 80 % объемной скорости через бедренные сосуды слева. Ввиду отсутствия оптимальной визуализации операционного поля по причине неконтролируемого кровотечения гепаринизированной крови, безопасно выполнить кардиолиз через стернотомную рану не представлялось возможным. Выполнена правосторонняя передняя торакотомия по 4-му межреберью. Вскрыт перикард. Канюлированы правые отделы сердца (ЛА), достигнута 100% объемная скорость перфузии. Ушита травма ПЖ. Во время кардиолиза травмирована ЛВГА, дефект ушит проленовым швом 7-0. После пережатия аорты, раздували баллон в ЛВГА, затем проводили кардиopleгию. Интраоперационно АК трехстворчатый с нарушением кооптации створок и

расширением фиброзного кольца. В позицию аортального клапана имплантирован механический протез. После восстановления ритма и стабилизации гемодинамики, в условиях параллельной перфузии выполнена интраоперационная шунтография, которая выявила субокклюзию (90%) ЛВГА к ПМЖВ на границе с/3. Интраоперационно выполнено стентирование с/3 МКШ с хорошим ангиографическим эффектом. Время искусственного кровообращения и пережатия аорты составило 334 минуты и 53 минуты, соответственно. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии.

На госпитальном этапе умерло 4 пациента (11,4%). Причиной летальности в двух случаях стала интраоперационная сердечная недостаточность, которая была обусловлена развитием острого повреждения миокарда вследствие травмы функционирующего аортокоронарного шунта при рестернотомии. В двух других случаях причиной смерти пациентов стало прогрессирование полиорганной недостаточности. Развитие полиорганной недостаточности было связано с не купируемым инфекционным процессом, которое после оперативного вмешательства привело к прогрессированию органной дисфункции (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Умершие пациенты после ранее выполненного АКШ.

№	Возраст, лет	Предшествующая операция	ES 2,%	Показание к реоперации	Причина летальности
1	47	ПлМК, АКШ-2 Перикардэктомия	5,5	Порок АК	Травма АКШ, ОШН
2	31	ПАК РеПАК РеПАК АЛЛОГРАФТ	32,0	ПЭ	СПОН
3	72	АКШ-3, МКШ	59,1	ИЭ	СПОН
4	75	ПАК, АКШ-1	49,9	Тромбоз ПАК	Травма АКШ, ОШН

*Сокращения: ПлМК – пластика митрального клапана. АКШ – аортокоронарное шунтирование. ПАК – протезирование аортального клапана. РеПАК – репротезирование аортального клапана. МКШ – мамарокоронарное шунтирование, ES 2 – Оценка операционного риска по шкале EuroSCORE 2.

Результаты и нелетальные осложнения приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14. Результаты повторных операций и нелетальные осложнения у больных после ранее выполненного АКШ.

Показатель	n	%
Летальный исход / смерть на операционном столе	4/2	11/6
Не летальные осложнения, пациенты	14	40
✓ Сердечная недостаточность	3	9
✓ Дыхательная недостаточность	4	11
✓ Кровотечение, потребовавшее проведение реторакотомии	4	11
✓ Посткардиотомный синдром	3	9
✓ Лимфорея	1	3
✓ Неврологические осложнения	1	3
✓ Имплантация электрокардиостимулятора	4	11
✓ Впервые возникшая фибрилляция предсердий	1	3

3.2. Особенности хирургической тактики и результаты хирургического лечения ложных аневризм восходящего отдела аорты

Всего за период исследования повторно оперированы 17 пациентов с наличием ложной аневризмы восходящего отдела аорты. Ранее 8 пациентам было выполнено протезирование корня аорты, а именно операция Бенталла Де Боно (7) и протезирование корня аорты аллографтом. У 8 пациентов в анамнезе было изолированное протезирование аортального клапана, у 3-х из них в детском возрасте на первичной операции было выполнено расширение фиброзного кольца по методу Manouguian-Seybold-Epting с использованием ксеноперикардальной заплаты. 1 пациент ранее перенес АКШ, с развитием острого ИЭ АК и развитию ложной аневризмы между задней стенкой аорты и куполом левого предсердия. В основном среди реоперированных были мужчины (77%), возраст на момент повторного вмешательства составил 35 лет [17; 62]. Средний срок между первичным и повторным оперативным вмешательством составил 29 месяцев (10-77) (табл. 3.15).

Таблица 3.15. Клиническая характеристика пациентов и данные повторного вмешательства.

Показатель	Me [Q1; Q3], Абс.(%)
Возраст при предшествующей операции, лет	30 [15; 57]
Ранее выполненная операция:	
✓ АКШ	1
✓ ПАК	8
✓ Протезирование корня аорты	8
Возраст при повторном вмешательстве, лет	35 [17; 62]
Мужчины	13 (77%)
Женщины	4 (23%)
EuroSCORE 2	16 [9; 40]
Время от первичной до повторной операции, мес	29 [10; 77]
Причина образования ложной аневризмы	
✓ протезный эндокардит	7 (41%)
✓ технические погрешности	5 (29%)
✓ соединительно-тканная дисплазия	3 (18%)
✓ медиастинит	2 (12%)
Доступ	
✓ периферическое ИК	11 (65%)
✓ правосторонняя торакотомия	3 (18%)
✓ циркуляторный арест	7 (41%)
Время циркуляторного ареста, секунд	75 [55; 90]
Травма структур сердца	2 (12%)
Искусственное кровообращение, мин	303 [172; 407]
Пережатие аорты, мин	144 [92; 182]
Объем повторного вмешательства	
Операция Bentall - de Bono (синтетический/ксеноперикардальный кондуит)	7/2
Протезирование корня аорты аллогraftом	4
Ушивание шейки ложной аневризмы	3
Реимплантация устьев коронарных артерий	1
Госпитальная летальность	3 (18%)

*Категориальные данные представлены в виде частот и процентов, не параметрические данные представлены в виде медианы и 25, 75 квартиля, Me [Q1; Q3]. Для проверки нормальности выборки (17 пациентов) применен тест Шапиро-Уилка.

В случае подозрения на ложную аневризму при выполнении рентгенологического исследования органов грудной клетки и ТТЭХОКГ, пациентам для верификации диагноза проводились ЧПЭХОКГ и МСКТ с

внутривенным контрастированием и ЭКГ синхронизацией, позволяющие определить топографию, размер, вероятный источник формирования ложной аневризмы. Основываясь на полученных результатах визуализации планировались доступ, хирургическое и перфузиологическое обеспечение.

У 4-х пациентов (23%) местом формирования ложной аневризмы была зона аортотомии. У 3-х (18%) – зона заплаты из ксеноперикарда, которая была использована для расширения ФК АК по методу Manouguian-Seybold-Epting. У 5-х пациентов (29%) после перенесенной ранее операции Бенталл Де Боно псевдоаневризма образовалась в зоне проксимальной (4) и дистальной (1) линии швов клапансодержащего кондуита. В двух случаях (12%) аневризма сформировалась в зоне анастомозов с устьями коронарных артерий. Более редкими зонами формирования явились: зона проксимального анастомоза аутовенозного шунта (6%), зона профилактики воздушной эмболии (6%), зона митрально-аортального контакта (рис.3.7).

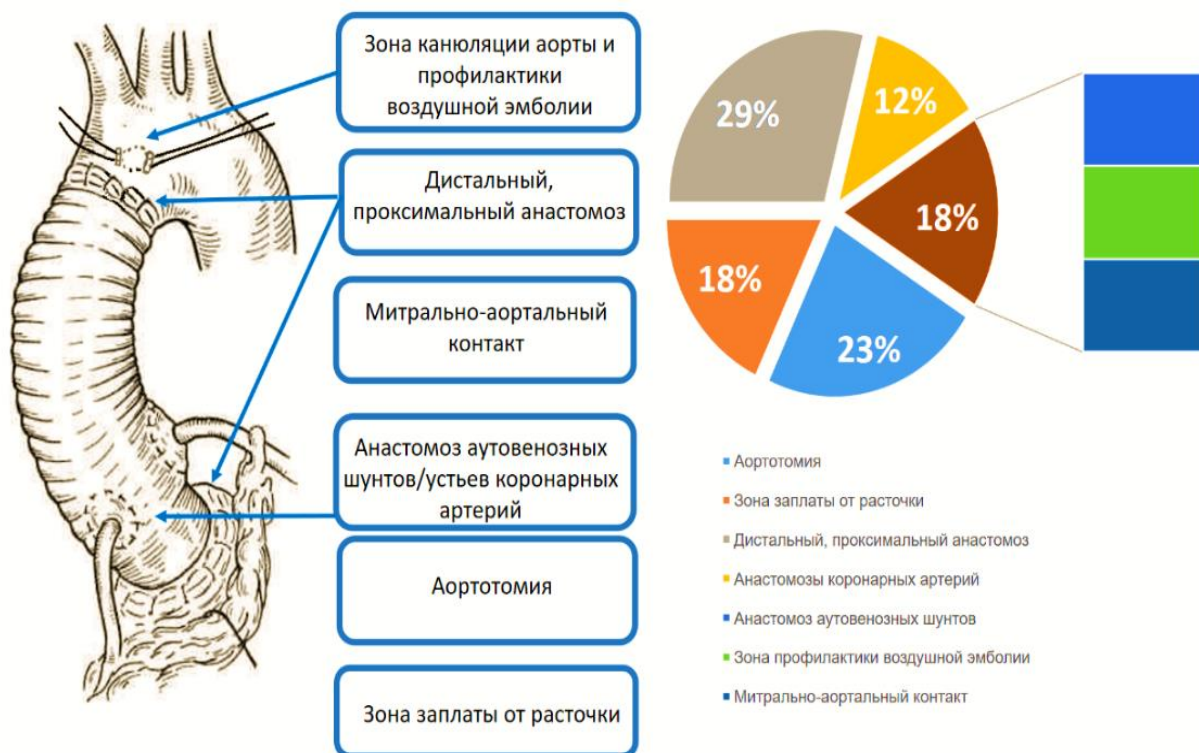


Рисунок 3.7. Частота и зоны образования ложных аневризм.

Основной причиной формирования ложной аневризмы явилась несостоятельность швов на фоне активного инфекционного процесса (53%), а именно развития протезного эндокардита (7) и медиастинита (2). Так же у пяти пациентов (29%) причиной несостоятельности швов явились дефекты технического исполнения. Три пациента (18%) с наличием псевдоаневризмы «гигантского» размера имели подтвержденный диагноз соединительно тканной дисплазии.

Техническая сложность в данной группе пациентов заключается в обеспечении безопасного доступа и адекватной защиты миокарда и головного мозга.

Оперативная техника.

У 11 пациентов для снижения риска травмы и фатального кровотечения на этапе рестернотомии, использовано периферическое ИК посредством подключения бедренной артерии-овенозной перфузии, в 2-х случаях дополнительно канюлировали левую общую сонную артерию для антеградной перфузии головного мозга. Следующим этапом проводили охлаждение пациента, при достижении гипертермии 22°C, останавливали ИК и выполняли срединную рестернотомию. Далее возобновляли ИК и продолжали кардиолиз восходящего отдела аорты и правых отделов сердца. Все операции выполнялись в условиях глубокой гипотермии (22-26°C). На этапе рестернотомии травма аневризматического мешка произошла в 2 случаях.

В особо сложных случаях у пациентов с тяжелой регургитацией на аортальном протезе и интимным прилеганием передней стенки аневризматического мешка к груди, первым этапом выполнялась правая передне-боковая торакотомия в 5 м/р для дренирования ЛЖ. Данный доступ использован в трех случаях, и защищен патентом (рис. 3.8).



Рисунок 3.8. Способ дренирования левого желудочка при повторных операциях на восходящем отделе аорты и аортальном клапане в условиях искусственного кровообращения (патент на изобретение).

Способ заключается в подключении периферического гипотермического ИК путем канюляции бедренной артерии и бедренной вены или бедренной артерии и верхней, нижней полой вены через правое предсердие. Через правостороннюю переднелатеральную торакотомию по 5-му межреберью выделяют правую верхнюю легочную вену и через нее проводят дренаж в полость ЛЖ для его активного дренирования. При достижении температуры тела 26-20°C выполняется остановка ИК и срединная рестернотомия.

Клинический случай №3.

Пациентка Д. 1997 г.р. (в возрасте 13 лет), поступила в отделение с жалобами на учащённое сердцебиение, слабость, субфебрильную температуру. Из анамнеза заболевания известно, что врожденный порок аортального клапана (стеноз) выявлен с 5-летнего возраста. 28.12.2010 в детском

кардиохирургическом отделении выполнена операция протезирования аортального клапана с расточкой фиброзного кольца по Manouguian-Seybold-Erting с использованием ксеноперикардальной заплаты. Выписана на 15 суток после операции. Через 8 месяцев появились катаральные явления, субфебрильная лихорадка, отмечалось кровохарканье. В течении месяца по месту жительства проводилась антибактериальная терапия с положительным эффектом в виде нивелирования температуры. При обследовании по данным ЭХОКГ выявлена циркулярная полость, исходящая от фиброзного кольца протеза аортального клапана с признаками расслоения по передней стенке до брахицефального ствола. Выполнено КТ с контрастированием. Выявлена гигантская аневризма, распространяющаяся на всё переднее средостение, с наличием сообщений с восходящей аортой, размером 3-4,5мм и с корнем аорты - до 7мм. Верхняя граница аневризмы на 7 мм выше яремной вырезки, интимно прилежит к передней стенке грудной клетки, деформирует рукоятку грудины. Ложная аневризма размерами 76х89х37мм, пролоббировывает через дефекты костных структур на переднюю поверхность грудной клетки и расположена подкожно. Также данным образованием имеется частичная компрессия верхней доли правого легкого.

На основании обследования, ультразвукового исследования, мультиспиральной компьютерной томографии с контрастом выявлена ложная аневризма аорты с сообщением с восходящим отделом аорты, левым предсердием и ЛЖ. В области рукоятки грудины аневризма интимно спаянна, вызывает деструкцию костной ткани и расположена подкожно (рис. 3.9). Оценка риска по EuroSCORE 2 – 15,6%

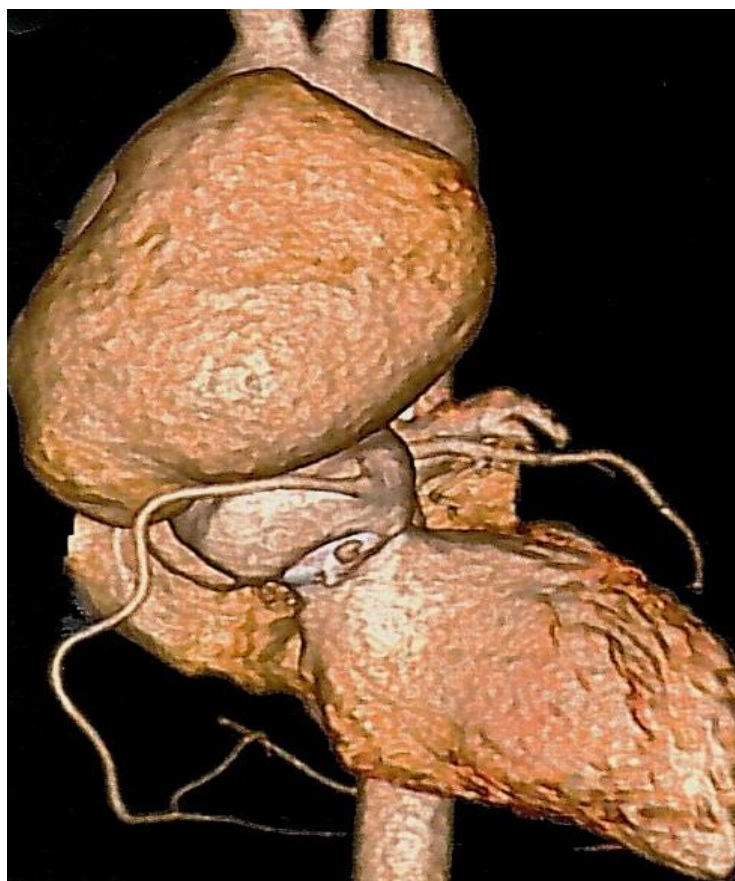
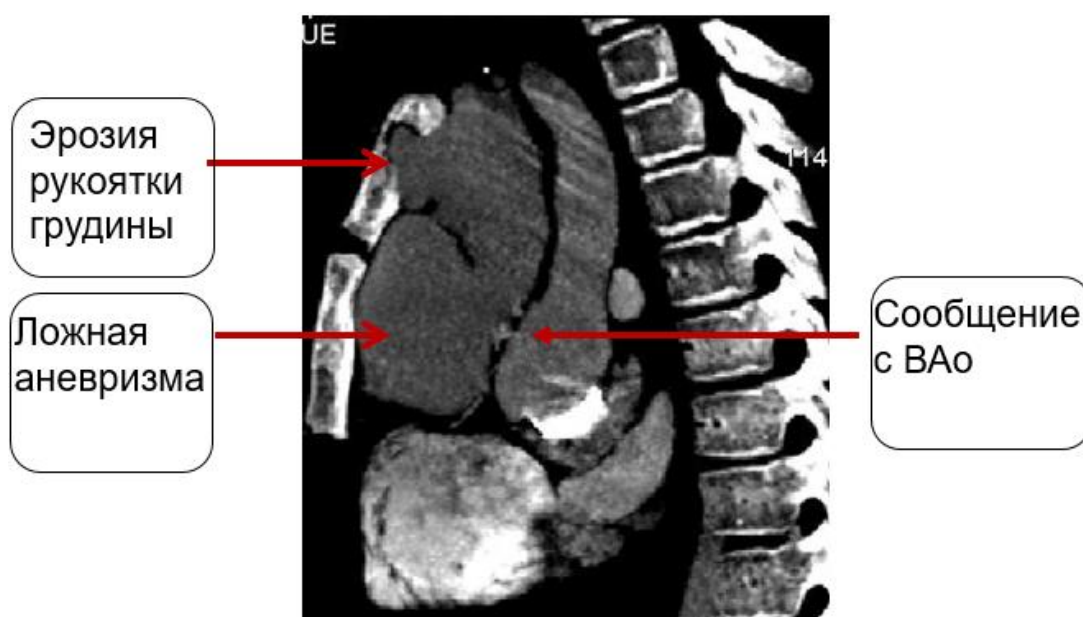


Рисунок 3.9. Слева направо: №1 – Пациентка 13 лет через 10 месяцев после операции протезирования аортального клапана и расточки фиброзного кольца по методике Manouguian-Seybold-Epting. №2 – Мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным контрастированием и 3Д-моделированием. В позиции АК-протез, в парапротезном пространстве по левой боковой стенке аорты с распространением вверх между аортой и стволом легочной артерии дополнительное образование высотой 46x38x28мм, сообщающиеся с аортой оттесняющие ствол легочной артерии влево.

28.10.2010 г. пациентка взята на операцию. Первым этапом начали периферическое гипотермическое искусственное кровообращение путем канюляции бедренных сосудов справа. Канюлю бедренной артерии провели в нисходящий отдел грудной аорты, канюлю бедренной вены - в правое предсердие. Выполнили правостороннюю переднелатеральную торакотомию 5 см по пятому межреберью. Мобилизовали верхнюю, нижнюю полые вены и верхнюю правую легочную вену. Выполнили канюляцию верхней легочной вены, провели дренаж в левые отделы сердца. Фибрилляция желудочков началась при гипотермии 29°C. После полного охлаждения пациентки до 22°C, остановлено ИК (1 мин) выполнена срединная рестернотомия, при которой травмирован аневризматический мешок продолжено ИК со скоростью 1л/мин. После пережатия аорты возобновили ИК с расчетной скоростью. Интраоперационно отмечена несостоятельность швов верхней линии между ксеноперикардальной заплатой восходящего отдела аорты с переходом на купол левого предсердия и передней митральной створки, разрастание паннуса на протезе аортального клапана. Объем операции включал удаление ложной аневризмы и репротезирование аортального клапана с заменой ксеноперикардальной заплаты на синтетическую из дакрона. Время искусственного кровообращения и пережатия аорты составило 260 минут и 130 минут, соответственно. По причине нарушения проводимости – атриовентрикулярной блокады 3 степени, больной выполнена имплантация двухкамерного ЭКС. Выписана в удовлетворительном состоянии.

Данная методика дренирования ЛЖ использована в 3-х случаях, в одном – отмечена сложность в проведении канюли в бедренную вену в связи с анатомическими особенностями. Этому пациенту через торакотомный доступ помимо канюляции левого желудочка, выполнили канюлирование верхней и нижней полых вен через правое предсердие.

Помимо опасности доступа к сердцу, вторым важным этапом является кардиолиз для наложения аортального зажима в области корня аорты, который осуществляли максимально щадящими методами во избежание травмы стенки ложной аневризмы и развития неуправляемого кровотечения. Травма аневризматического мешка при проведении кардиолиза имела в 1 случае, что потребовало циркуляторного ареста до наложения аортального зажима.

Третьим важным этапом является определение объема и выбор протеза при повторном вмешательстве. Наиболее часто при выборе протеза предпочтение отдавалось имплантации клапансодержащего кондуита (53%), в двух случаях у пациентов в условиях гнойного медиастинита использован ксеноперикардальный конduit с механическим протезом.

Госпитальная летальность составила 3 случая (18%), в том числе в 1 случае смерть наступила на операционном столе по причине расслоения брахицефальных сосудов и необратимых гипоперфузионных процессов в головном мозге. В двух других случаях, пациенты оперированы по причине активного инфекционного эндокардита, смерть у обоих наступила на 29-сутки после операции по причине прогрессирования полиорганной недостаточности.

Выжившие больные выписаны из стационара в удовлетворительном состоянии, средний срок госпитализации составил 14 дней (7-24). Из не летальных осложнений можно отметить 3 случая рестернотомии по причине продолжающегося кровотечения. В одном случае развилась ишемия правой нижней конечности вследствие длительного периферического ИК, которая потребовала выполнения фасциотомии. В трех случаях имелся посткардиотомный синдром. У 9 пациентов с признаками активного инфекционного процесса проведен 6-недельный курс антибиотикотерапии.

3.3. Результаты повторного оперативного вмешательства у пациентов после ранее выполненной транскатетерной имплантации аортального клапана

Прооперировано 4 пациента после ранее выполненной транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК). Характеристика пациентов представлена в таблице 3.16.

Таблица 3.16. Клиническая характеристика пациентов реоперированных после транскатетерной имплантации аортального клапана.

№	Возраст на момент 1 операции, лет	Тип протеза	Возраст на момент повторного вмешательства, лет	Время от предшествующей до повторной операции, месяцев	ES II %	Коморбидная патология
1	64	Edwards Sapien №23	70	65	19,9	МФА, ХОБЛ, СД
2	83	Core Valve №26	84	7	36,5	МФА, ХБП-4, СД, АГ
3	73	Edwards Sapien №29	73	8	87,6	ИВЛ, ХОБЛ, ХБП-4. ПФФП
4	73	МедЛаб №27	75	22	24,8	Пневмофиброз, АГ

*Сокращения: МФА – мультифокальный атеросклероз, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, СД – сахарный диабет, ХБП – хроническая болезнь почек, АГ – артериальная гипертензия, ИВЛ – искусственная вентиляция легких, ПФФП – постоянная форма фибрилляции предсердий

Все пациенты имели отягощенный коморбидный фон, а риск неблагоприятного исхода согласно EuroSCORE II в среднем составил 43 [95%ДИ: 13; 73]. Основным показанием к реоперации был ранний ПЭ – у 3-х пациентов, у одного (пациент №1) возникла структурная дегенерация клапана через 65 месяцев после ТИАК. Один пациент оперирован (пациент №4) по витальным показаниям на фоне прогрессирующей сердечной недостаточности. Время от предшествующей до повторной операции составило 15 [7; 54] месяцев.

У пациентки №2 с протезом Core Valve, имеющей клинически симптомы ИЭ, но сомнительный диагноз по ЭХОКГ и ЧПЭХОКГ, потребовалось дополнительно проведение ПЭТ КТ с 18 F – фтордезоксиглюкозой, которое показало наличие патологического гиперметаболизма в проекции протеза (рис.3.10).

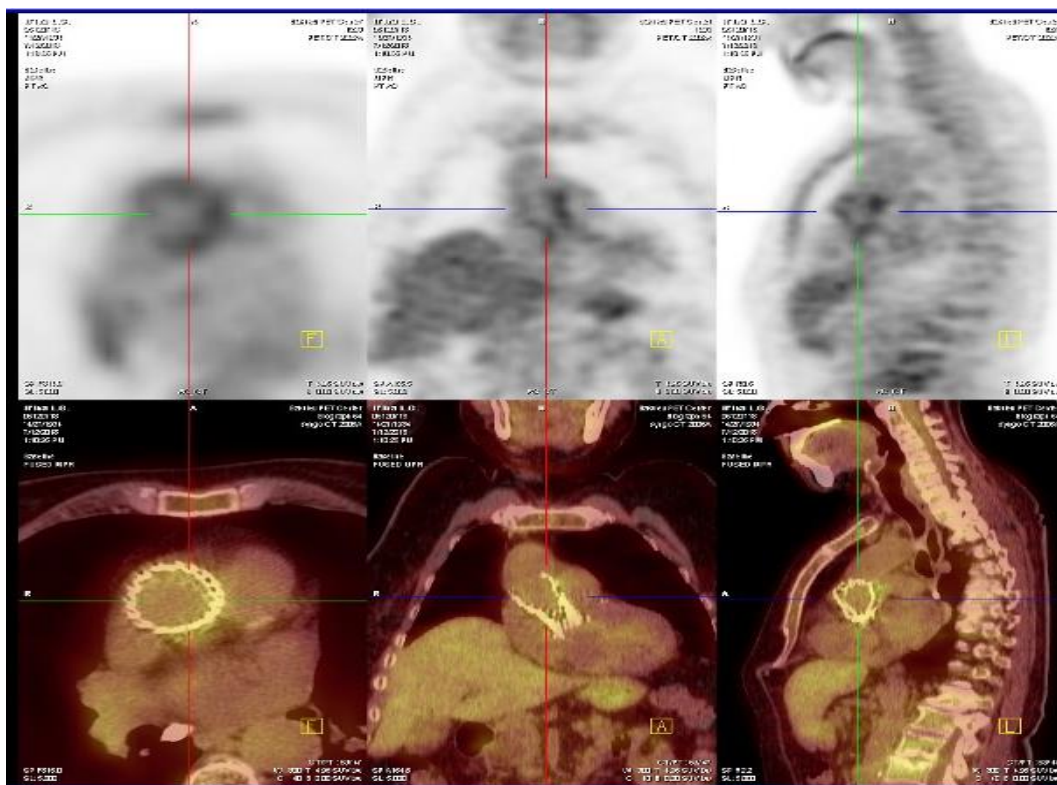


Рисунок 3.10. Пациент №2, 7 месяцев после транскатетерной имплантации клапана. ПЭТ КТ с 18 фтордезоксиглюкозой, патологический гиперметаболизм в проекции биологического протеза аортального клапана.

Хирургический доступ в большинстве наблюдений осуществлялся посредством срединной стернотомии; лишь в одном случае была использована J-образная мини-стернотомия по четвёртому межреберью. Все вмешательства выполнялись в условиях нормотермического искусственного кровообращения с применением кардиopleгического раствора «Кустодиол» для миокардиальной защиты. Средняя продолжительность искусственного кровообращения составила 174 минуты (95% доверительный интервал 125–223), тогда как время пережатия аорты — 115 минут (95% доверительный интервал 78–152) (табл. 3.17).

Таблица 3.17. Характеристика интра- и раннего послеоперационного периода.

Показатель		Абс. (%)	М[95%ДИ]/ Ме[Q1; Q3]
Искусственное кровообращение, мин		174	[125; 223]
Пережатие аорты, мин		115	[78; 152]
Срединная стернотомия		3 (75%)	
Минидоступ		1 (25%)	
Размер эксплантированного протеза		26	[22; 30]
Размер имплантированного протеза		23	[19; 27]
Объем вмешательства			
Репротезирование аортального клапана	Механический протез	2 (50%)	
	Биологический протез	2 (50%)	
Сопутствующие процедуры	ПМК	1 (25%)	
	ПлМК	1 (25%)	
	ПлТК	1 (25%)	
	АКШ	1 (25%)	
Кровопотеря, мл		500	350; 750
сутки в ОРИТ		1,5	1; 2
Госпитальная летальность		1 (25%)	

* Количественные данные, форма распределения получена с помощью критерия Шапиро-Уилка, представлены в виде среднего значения и 95% ДИ, М (95%ДИ), в случае распределения отличного от нормального в виде медианы и 25%;75% квартилей, Ме [Q1; Q3]. Категориальные данные представлены в виде частоты и доли, n (%).

Клинический случай №4.

Пациент №1, 64 года, диагноз: состояние после трансапикального протезирования аортального клапана протезом Edwards Sapien №23. Дисфункция биопротеза: стеноз и недостаточность 3 степени на фоне структурной дегенерации (рис. 3.11). Выполнена операция: репротезирование аортального клапана биопротезом БиоЛАБ №20. Интраоперационный период без осложнений, время искусственного кровообращения и пережатия аорты составило 116 и 76 минут, соответственно. Выписана в удовлетворительном состоянии.

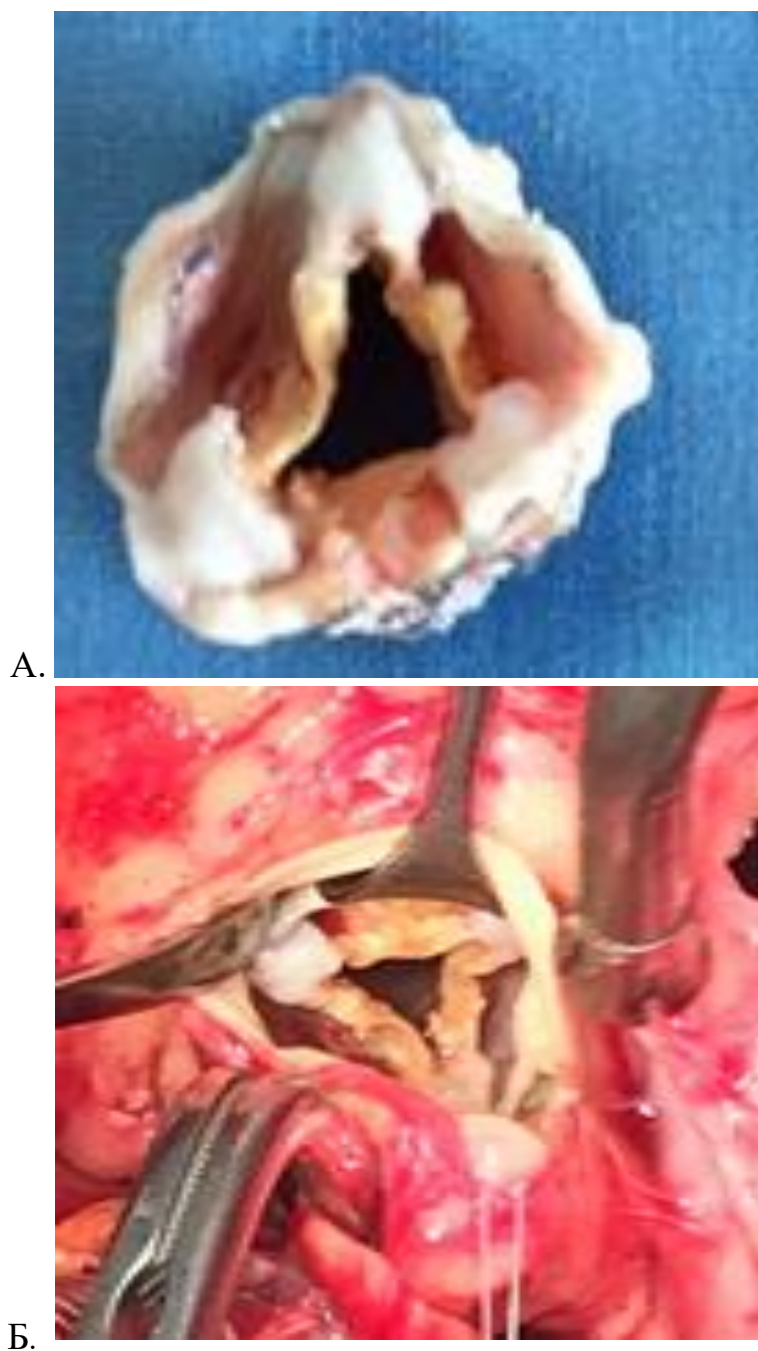


Рисунок 3.11. Эксплантированный биопротез Edwards Sapien 23 (А).
Интраоперационное фото (Б).

Клинический случай №5.

Пациент №2, 84 лет, диагноз: состояние после трансфеморального протезирования аортального клапана биопротезом CoreValve №26 и стентирования передней межжелудочковой артерии. Ранний протезный

эндокардит, инфекционный эндокардит митрального клапана, активная стадия, острое течение, рестеноз стента в ПМЖВ (рис. 3.12).

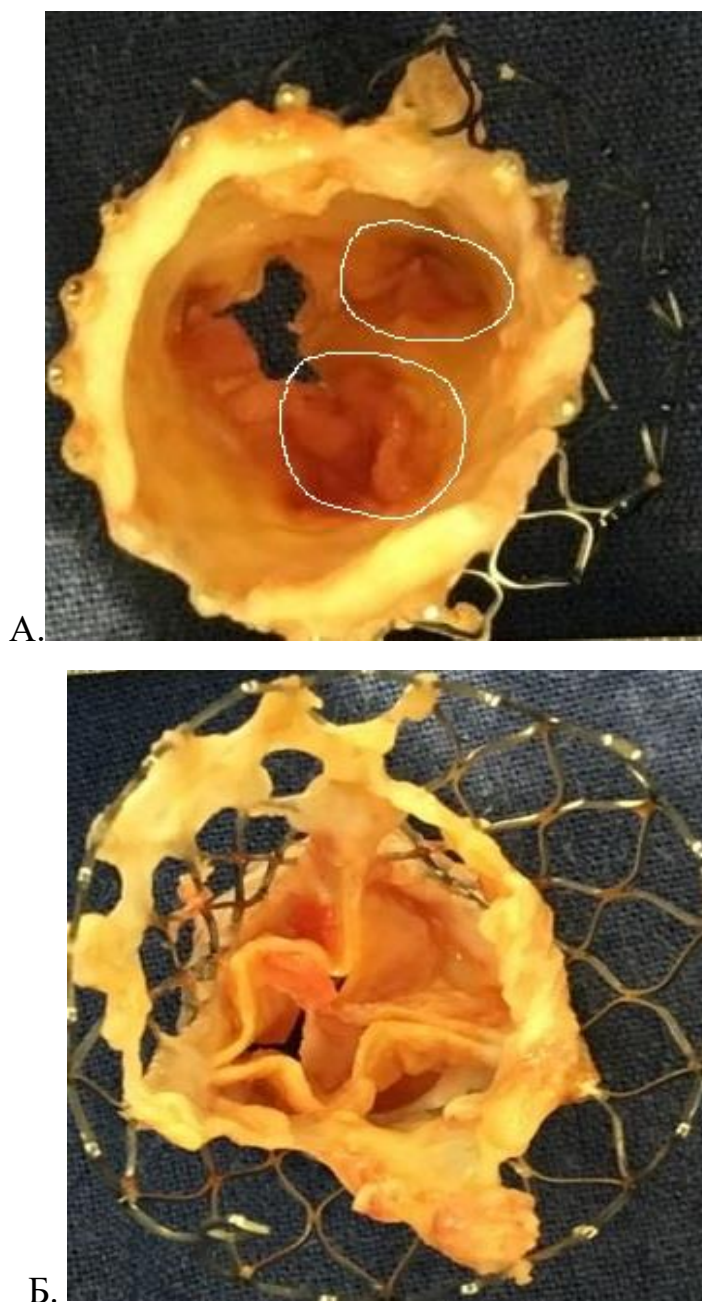


Рисунок 3.12. Желудочковая (А) и аортальная (Б) поверхности протеза CoreValve №26, вегетации на створках.

Выполнена операция: репротезирование аортального и протезирование митрального клапана механическими протезами, аортокоронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии. Интраоперационный период без осложнений, время искусственного кровообращения и пережатия

аорты составило 227 и 165 минут, соответственно. Выписана в удовлетворительном состоянии.

Клинический случай №6.

Пациент №3, 73 лет, диагноз: состояние после трансфеморального протезирования аортального клапана биопротезом Edwards Sapien №29. Ранний протезный эндокардит, активная фаза острое течение (рис. 3.13). Недостаточность митрального и трикуспидального клапана 3 степени. Поступил с проявлениями органной дисфункции на фоне неконтролируемой инфекции с декомпенсацией сердечной деятельности, дыхательной недостаточностью на ИВЛ и кардиотонической поддержке. По жизненным показаниям выполнено репротезирование аортального клапана механическим протезом, пластика митрального клапана и трикуспидального клапана. Время искусственного кровообращения и пережатия аорты составило 204 и 125 минут. В раннем после операционном периоде прогрессировала острая сердечная недостаточность, которая стала причиной летального исхода на 1-е сутки после операции.



Рисунок 3.13. Ранний протезный эндокардит с обструкцией протеза Edwards Sapien №29 массивными наложениями.

Клинический случай №7.

Пациент № 4, 75 лет, диагноз: состояние после трансапикального протезирования аортального клапана биопротезом МедЛаб №27. Поздний протезный эндокардит, активная стадия острое течение (рис.3.14).

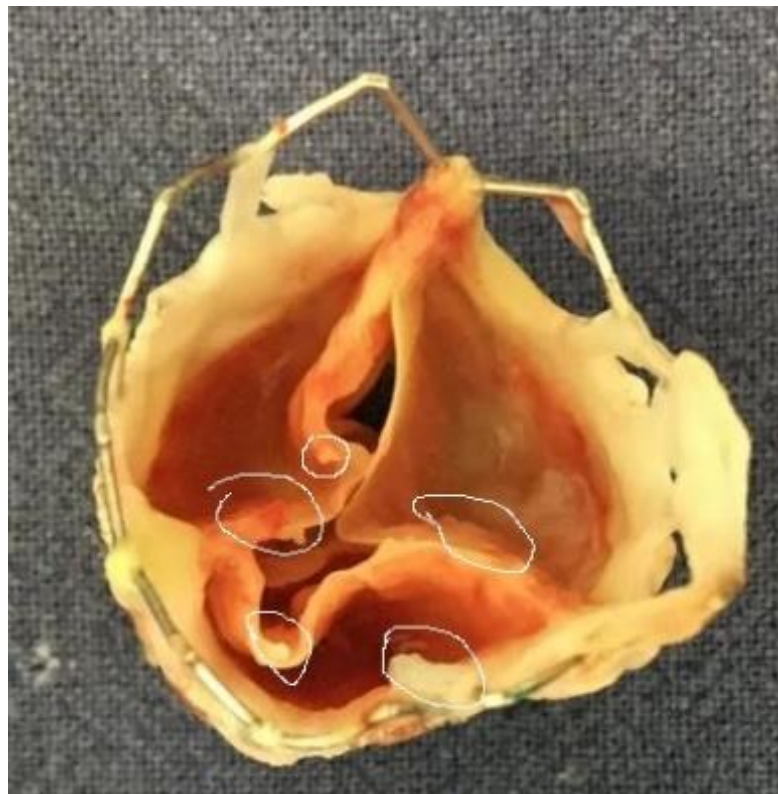


Рисунок 3.14. Поздний протезный эндокардит, эксплантированный биопротез МедЛАБ №27, вегетации на створках из политетрафторэтилена.

Выполнена операция: репротезирование аортального клапана биологическим каркасным протезом БиоЛАБ № 23 из министернотомии. Время искусственного кровообращения и пережатия аорты составило 151 и 85 минут, соответственно. Выписана в удовлетворительном состоянии.

Таким образом, трое пациентов выписаны из стационара в среднем на 12 сутки после операции. Госпитальная летальность составила 25% (пациент №3).

С учетом возраста пациентов, сопутствующей патологии, повторным характером оперативного вмешательства, для восполнения кровопотери во всех случаях использован аппарат «Cell-Saver». В одном случае потребовалась пластика правой общей бедренной артерии по причине формирования ложной аневризмы после выполнения интраоперационной шунтографии. На момент

выписки у выписанных пациентов регистрировался синусовый ритм, функция имплантированных протезов и сократительная способность миокарда ЛЖ были удовлетворительными.

3.4. Повторные операции после вмешательств на корне аорты

Повторно оперировано 60 пациентов, ранее перенесших вмешательства на корне аорты, типы первичных операций представлены в таблице 3.18.

Таблица 3.18. Первичная операция на корне аорты и причина реоперации (n=60).

Предшествующая операция	Кол-во пациентов, n	Тип протеза (n)	Причина реоперации, (n)	Время с момента предшествующей операции, месяцев М [95%ДИ]
Bentall - de Bono	25	механический (24) биологический (1)	ПЭ (20)	26 [95%ДИ 6,6; 44,5]
			Дисфункция (5)	60 [95%ДИ 3,9; 115,4]
Протезирование корня аорты аллогraftом	20	Аортальный аллогraft	Дегенерация (15)	176 [95%ДИ 147; 206]
			ПЭ (4)	97 [95%ДИ 89; 203]
			Дисфункция (1)	5
Операция Росса	8	Аутографт	Дисфункция (8)	148 [95%ДИ 94,9; 201,8]
Клапансохраняющая операция	4	нет протеза	Дисфункция (3) Инфекция (1)	141 [95%ДИ 36,6; 320,7]
Протезирование корня аорты ксенографтом	2	Биолаб КС/СА	Дегенерация (2)	166 [95%ДИ 63,2; 394]
Экзопротезирование ВА	1	Механический протез	РАВА (1)	148

*Сокращения: ПЭ – протезный эндокардит. ВА- восходящая аорта, РАВА-расслаивающая аневризма восходящей аорты.

Основную группу реоперированных, составили пациенты, перенесшие протезирование корня аорты клапан-содержащим кондуитом. 33% больных имели в анамнезе 2 и более ранних открытых кардиохирургических манипуляций.

Ведущей причиной дисфункции в данной группе явился ИЭ, который имелся у 42% больных. Данные пациенты имели самый короткий период между первичной и повторной операцией, в среднем 20 [1;48] месяцев. ИЭ

диагностирован у 4-х пациентов с наличием аллогraftа в позиции корня аорты, у 20 пациентов с наличием клапан-содержащего кондуита, и 1 пациента после клапансохраняющей операции.

Второй по частоте встречаемости причиной реоперации явилась дисфункция ранее имплантированного кондуита – 30%. Время между первичной и повторной операцией составило 112 [58; 161] месяцев. У 8 пациентов диагностирована дилатация легочного аутографта после операции Росса, у 5 пациентов возникла дисфункция клапан-содержащего кондуита в виде тромбоза протеза (1), ложной аневризмы (2), расслоения ВА (2). У троих пациентов причиной дисфункции явилась несостоятельность реконструкции аортального клапана. У одного пациента после протезирования АК аллогraftом возникла ложная аневризма в области митрально-аортального контакта, что было связано с техническими погрешностями при первичной операции.

У 28% больных причиной реоперации явилась дегенерация биокондуита возникшая через 183 [139; 208] месяцев. У 15 пациентов имела дегенерация аортального аллогraftа, а у 2 –ксеноаортального кондуита в позиции корня аорты (рис.3.15).

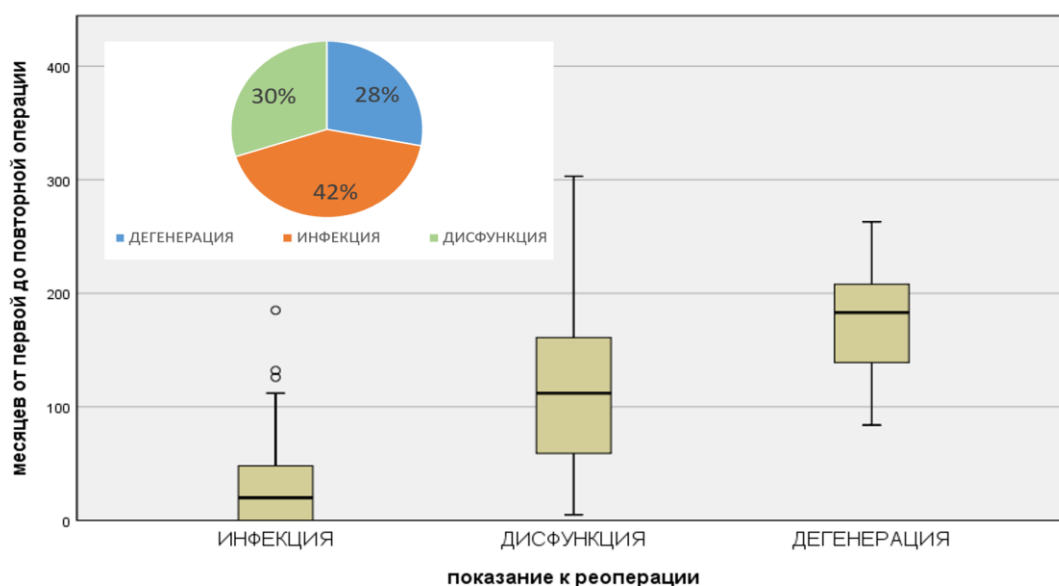


Рисунок 3.15. Причины реоперации и время от первичной до повторной операции.

3.4.1. Повторные вмешательства после ранее выполненного протезирования корня аорты легочным аутографтом (операция Росса)

Повторное хирургическое вмешательство после операции Росса выполнено у 8 пациентов, при этом у 7 из них (88%) первичная операция была проведена в сторонних клиниках. Показанием к исходному вмешательству в большинстве случаев являлась аортальная недостаточность — у 7 больных, тогда как изолированный аортальный стеноз отмечен лишь у одного пациента. Во всех наблюдениях имплантация лёгочного аутографта осуществлялась по технике свободного корня с обязательной реимплантацией устьев коронарных артерий. Для реконструкции выводного тракта правого желудочка применялись различные варианты замещения: лёгочный аллографт — у 2 пациентов, аортальный аллографт — у 3, бескаркасные ксенобиопротезы — у 3 (в том числе 2 ксеноаортальных и 1 ксеноперикардальный) (табл. 3.19).

Таблица 3.19. Клиническая характеристика пациентов перенесших операцию Росса.

Показатель	М [95%ДИ:]
Возраст на момент первой операции (лет)	20,6 [9,5; 31,5]
≤18 лет	4 (50%)
Возраст на момент повторной операции (лет)	33,0 [23,4; 42,6]
Пол	
мужчины	7 (88%)
женщины	1 (12%)
Гемодинамические изменения на АК во время первой операции	
стеноз	1 (12%)
недостаточность	7 (88%)
Протез в ВОПЖ	
легочный аллографт	2 (25%)
аортальный аллографт	3 (38%)
ксенографт	3 (38%)
Время с момента первой до повторной операции, мес	148,4 [94,9; 201,8]
Показание к реоперации	
Недостаточность аутографта	2 (25%)
Недостаточность аутографта и расширение аорты	6 (75%)
EuroScore	10,7 [7,2; 14,2]
Искусственное кровообращение, минут	266,9 [220,9; 312,8]
Пережатие аорты, минут	154,3 [118,3; 190,2]
Осложнения	2 (25%)

*Количественные данные, форма распределения получена с помощью критерия Шапиро-Уилка, представлены в виде среднего значения и 95% ДИ, М (95%ДИ). Категориальные данные представлены в виде частоты и доли, n (%).

В отдаленные сроки после операции, в среднем через 148,4 [94,9; 201,8] месяцев у пациентов возникла дисфункция легочного аутографта. У 2 пациентов выявлена изолированная недостаточность неоаортального клапана 3 степени. Причиной регургитации был пролапс одной или нескольких створок без расширения неоаортального корня. Расширение легочного аутографта (≥ 45 мм) с формированием значимой недостаточности клапана явилось показанием к повторной операции у 6 пациентов (рис.3.16 А). В одном случае, у пациента отмечено расслоение аутографта с признаками инфекционного эндокардита с поражением аортального аллогraftа в позиции легочной артерии и митрального клапанов через 14 лет после операции (рис. 3.16 Б).

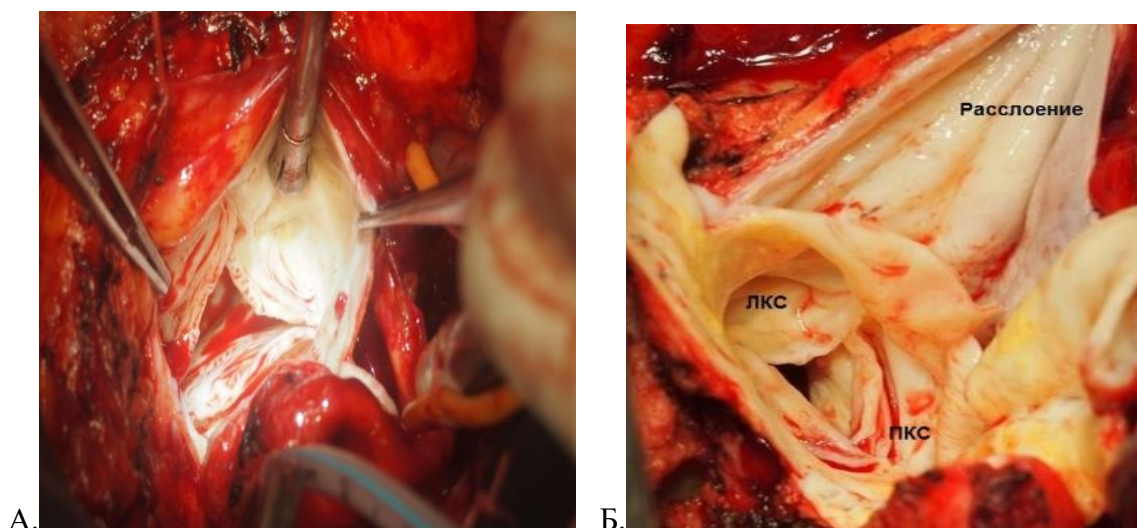


Рисунок 3.16. А-недостаточность неоаортального клапана. Б-расслоение аутографта. Интраоперационное фото.

Среднее время от первичной до повторной операции составило 148,4 [95%ДИ:95; 202] месяцев. Объем повторной операции планировался исходя из полученных результатов ЧПЭХОКГ, ТТЭХОКГ и МСКТ с контрастированием (рис. 3.17 А, Б).

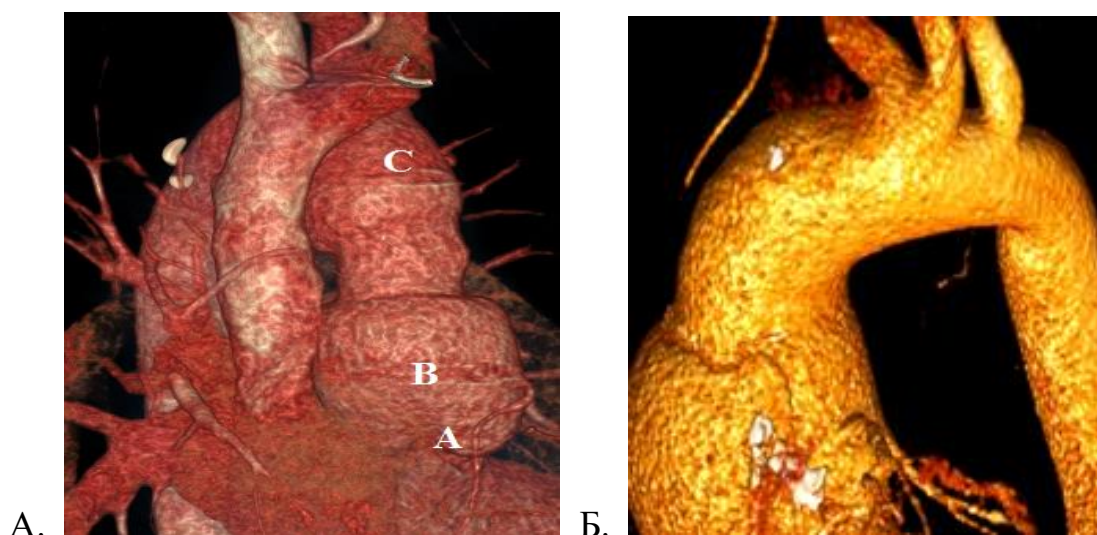


Рисунок 3.17. МСКТ с контрастированием и 3Д-моделированием.

А. Пациент А., 5 лет после операции (А-фиброзное кольцо - 26мм, В-синусы Вальсальвы - 47мм, С-восходящий отдел аорты- 37мм). Аутографт окутан синтетической манжетой;
 Б. Пациент Р. 14 лет после операции. (Диаметр ФК АК составил 34мм, на уровне синусов Вальсальвы - 80мм, на уровне ствола легочной артерии 64 мм).

Во всех наблюдениях повторное вмешательство осуществлялось через срединную рестернотомию в условиях центрального искусственного кровообращения с умеренной гипотермией (26–28 °С) и применением фармакохолодовой кардиopleгии. У трёх пациентов до этапа вскрытия грудины превентивно выделяли и подготавливали бедренные сосуды для возможного экстренного подключения искусственного кровообращения. После входа в средостение выполняли кардиолиз преимущественно правых отделов сердца с мобилизацией восходящей аорты и лёгочного ствола. Репротезирование аортального и лёгочного клапанов проводили по стандартной методике.

При необходимости замены корня аорты стенку лёгочного аутографта резецировали до уровня фиброзного кольца с обязательной мобилизацией устьев коронарных артерий. В дальнейшем имплантировали дакроновый клапансодержащий конduit с механическим протезом, выполняя прямую реимплантацию коронарных устьев в стенку синтетического протеза. При наличии признаков начальной дисфункции протеза выводного тракта правого желудочка одновременно осуществляли коррекцию патологии лёгочного клапана. Начальные нарушения функции кондуита лёгочной артерии выявлены

у 6 пациентов: у одного отмечалась умеренная недостаточность лёгочного аллогraftа, у трёх — стеноз аортального аллогraftа на уровне проксимального и/или дистального анастомоза, ещё у трёх — выраженный кальциноз ксенографта (табл. 3.20).

Таблица 3.20. Гемодинамические показатели протезов в выводном отделе правого желудочка.

Показатель	легочны й аллогра фт	аортальны й аллогraft	аортальны й ксенограф т
пиковый градиент давления, мм рт. ст.	19	25	40
средний градиент давления, мм рт. ст.	11	12	18
регургитация, степень	1	2	3
диаметр на уровне проксимального анастомоза, мм	21	15	16
диаметр на уровне дистального анастомоза, мм	26	19	21

Объём повторного оперативного вмешательства варьировал в зависимости от характера выявленной патологии. У четырёх пациентов выполнено протезирование корня аорты синтетическим клапансодержащим кондуитом по типу операции Бенталла–Де Боно. В двух наблюдениях произведено супракоронарное протезирование восходящего отдела аорты в сочетании с заменой аортального клапана. Имплантация механического протеза в позицию корня аорты и выводного отдела правого желудочка осуществлена у двух больных. Кроме того, в двух случаях при выраженном стенозе и кальцинозе ранее установленного протеза в выводном тракте правого желудочка для его замены использован синтетический кондуит с механическим клапаном (табл. 3.21).

Таблица 3.21. Типы выполненных реопераций.

Операция Бенталла-Де Боно	реПЛК легочным аллографтом	1
	реПЛК механический протез	2
	ревизия легочного клапана	1
реПАК+ПВАо+реПЛК (механический протез)		2
реПАК+реПЛК конduit (механический протез)		2

*реПЛК-репротезирование легочного клапана, реПАК-репротезирование аортального клапана, ПВАо-протезирование восходящего отдела аорты.

Среднее время ИК составило 267 [95%ДИ:221; 313] минут, а среднее время окклюзии аорты составило 154 [95%ДИ:118; 190] минуты. Сроки пребывания в отделении реанимации составили $1,9 \pm 0,53$. Продолжительность искусственной вентиляции легких $19 \pm 5,9$ часов. Сроки госпитализации составили $21 \pm 3,1$ суток. На госпитальном этапе летальных исходов не отмечено. Ранний послеоперационный период у 6 пациентов протекал без осложнений. У двоих пациентов на 8-9 сутки после операции манифестировал экссудативный перикардит. Все пациенты выписаны из стационара в удовлетворительном состоянии.

3.4.2. Повторные вмешательства после ранее выполненного протезирования корня аорты аортальным аллографтом

Выполнено 20 повторных операций у пациентов с ранее имплантированными аортальными аллографтами (табл.3.22). Аортальный аллографт был изготовлен в отделении биотехнологии нашего учреждения и имплантирован 18 пациентам (у 10 использован криосохраненный, у 8 девитализированный). Двоим пациентам операция выполнялась в другом учреждении (информации об источнике изготовления медицинского изделия нет).

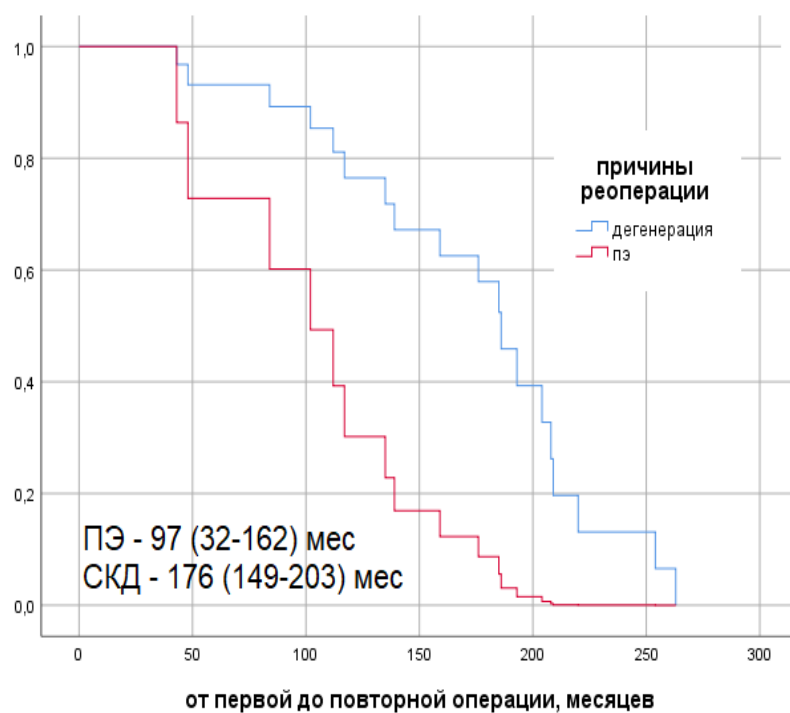
Таблица 3.22. Клиническая характеристика пациентов, ранее перенесших протезирование корня аорты аллографтом, типы повторных операций.

Показатель		М (95%ДИ) / n (%)	
Демографические данные			
Возраст при первичной операции		30,8 (95%ДИ: 24,7-36,9)	
Возраст при повторной операции		43,4 (95%ДИ:37,2-49,6)	
женщины		7 (35%)	
мужчины		13 (65%)	
Показания к повторной операции			
Технические погрешности		1 (5%)	
Протезный эндокардит		4 (20%)	
Структурная дегенерация		15 (75%)	
Степень кальциноза аллографта			
от легкой до умеренной		2 (10%)	
тяжелый кальциноз		18 (90%)	
Повторная операция			
Протезирование аортального клапана	13 (65%)	механический протез	11(85%)
		биологический протез	2 (15%)
Замена корня	6 (30%)	Bentall - de Bono	4 (20%)
		Операция Каброль	2 (10%)
Ушивание ложной аневризмы		1 (5%)	
Сопутствующие процедуры			
вмешательство на митральном и/или трикуспидальном клапане		8 (40%)	
аортокоронарное шунтирование		1 (5%)	
расточка фиброзного кольца		3 (15%)	

*Количественные данные, форма распределения получена с помощью критерия Шапиро-Уилка, представлены в виде среднего значения и 95% ДИ, М (95%ДИ). Категориальные данные представлены в виде частоты и доли, n (%).

Основными показаниями к повторному вмешательству стали структурная дегенерация аортального аллографта и протезный эндокардит.

На графике риска реопераций (рис.3.18 А, Б) построены две кривые, соответствующие причине повторного вмешательства. Визуально можно отметить, что пациенты перенесшие повторную операцию по причине ПЭ имели более короткий средний период с момента предшествующего вмешательства, чем пациенты с дегенерацией клапана ($\text{Exp}(B)=0,22$, $p=0,01$).



А.



Б.

Рисунок 3.18 А, Б. Графики реоперации и кумулятивного риска повторного вмешательства в течении периода наблюдения в зависимости от причины реоперации: протезного эндокардита и структурной дегенерации клапана.

У 18 пациентов (90%) реоперации выполнялись через срединную рестернотомию с подключением центрального ИК с умеренной гипотермией, в двух (10%) случаях была выполнена министернотомия. У 15% с интимным прилежанием структур переднего средостения для безопасной рестернотомии были мобилизованы и подготовлены к канюляции бедренные сосуды, в одном случае использовано периферическое ИК. Проводили субтотальный кардиолиз, выделяли восходящий отдел аорты и правые отделы сердца. Для снижения напряжения органов переднего средостения и безопасной постановки ранорасширителя, вскрывали обе плевральные полости. Для защиты миокарда использована фармакохолодовая кардиоплегия с применением раствора «Кустодиол». Пережимали аорту выше дистального анастомоза в области менее подверженной кальцинозу. Осуществляли аортотомию. В случае отсутствия выраженного кальциноза аллогraftа, отсутствия признаков ИЭ, ограничивались имплантацией механического ($n=11$) или каркасного биологического ($n=2$) протеза. При наличии узкого ФК (менее 19 мм) в 3-х случаях проведена расточка ФК АК. При выраженном кальцинозе аллогraftа, разрушенном фиброзном кольце – имплантировали клапансодержащий конduit ($n=4$), а при ригидных, низко расположенных и кальцинированных устьях коронарных артерий выполняли операцию Каброль ($n=2$). Таким образом, имплантация протеза аортального клапана была выполнена в 65% случаях, замена корня аорты в 30%. Диаметр имплантируемого протеза или клапан содержащего кондуита составил 23,2 [95%ДИ:22,3-24] мм и был статистически больше, чем диаметр эксплантируемого протеза, который составил 22,2 [95%ДИ:21,3-23] мм ($t=2,6$, $df=19$, $p=0,017$).

Среднее время искусственного кровообращения составило 257 (95%ДИ: 199-315), а время пережатия аорты - 145 (95%ДИ: 108-182) минут. Время ИК и пережатия аорты было несколько больше для пациентов с протезным эндокардитом (табл. 3.23), но статически не значимо.

Таблица 3.23. Параметры искусственного кровообращения и пережатия аорты.

Переменные	Причина реоперации		Разница средних	Т критерий	Знач.
	ПЭ	СКД			
Искусственное кровообращение, мин	334 (188-481)	243 (179-307)	91	1,2	0,2
Пережатие аорты, мин	166 (62-270)	144 (102-187)	22	0,4	0,7

* Результаты сравнения средних значение независимых выборок, М (95%ДИ). Использован Т критерий Стьюдента

Было 4 нежелательных интраоперационных события (20%), которые являются типичными при повторной операции, и были успешно купированы. На этапе рестернотомии и кардиолиза в трех случаях произошла травма: стенки ложной аневризмы, устья и проксимальной части ПКА. В последнем случае потребовалось внеплановое проведение АКШ. У одного пациента после использования периферического ИК выявлено расслоение правой общей бедренной артерии, что потребовало выполнения ее протезирования.

Госпитальная летальность составила 10% (n=2). У умерших пациентов причиной повторного хирургического вмешательства явился протезный эндокардит, они находились в крайне тяжелом состоянии с явлениями декомпенсации и начальными проявлениями органной дисфункции, были взяты по жизненным показаниям по причине неконтролируемой инфекции.

У 20% (n=4) пациентов послеоперационный период протекал с такими осложнениями (в т.ч. их сочетание у 1 пациента) как: сердечная - 3 (15%), дыхательная – 4 (20%) недостаточность, развитие АВБ 3 степени с последующей имплантацией постоянного ЭКС – 2 (10%), кровотечение потребовавшее проведение реторакотомии – 3 (15%), неврологический дефицит – 1 (5%). Время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии составило $2,5 \pm 1,5$ дня, а срок пребывания в отделении составил $16 \pm 4,5$ дня.

3.5. Технические особенности и результаты повторных операций при инфекционном эндокардите нативного аортального клапана и имплантированного протеза у пациентов, ранее перенесших хирургическое вмешательство на сердце

В данной подглаве рассмотрены пациенты, у которых причиной повторного кардиохирургического вмешательства явилось инфекционное поражение нативного или искусственного АК. Из 457 повторно оперированных пациентов, у 120 диагностирован активный ИЭ. Данная группа, значимо отличалась от больных, оперированных по другой причине. Инфекционным эндокардитом чаще заболевали мужчины, трудоспособного возраста, перенесшие многократные оперативные кардиохирургические вмешательства. Пациенты с активным ИЭ часто на момент оперативного вмешательства находились на стадии декомпенсации сердечной деятельности, им чаще требовалось экстренное или неотложное оперативное вмешательство. У пациентов с активным инфекционным эндокардитом имелись в анамнезе нарушения ритма и проводимости, они чаще в качестве сопутствующей патологии имели анемию, тромбоцитопению, нарушения почечной функции, что обуславливало высокий оперативный риск по шкале EuroScore II (табл. 3.24).

Таблица 3.24. Характеристика пациентов в зависимости от показания к повторному кардиохирургическому вмешательству.

Показатель		не ИЭ (n=337)	ИЭ (n=120)	Хи ² Пирсона, Манна-Уитни, p
Пол	мужчины	181 (53,7%)	85 (70,8%)	Хи ² =10,667 p=0,001
	женщины	156 (46,3%)	35 (29,2%)	
Возраст при предшествующей операции, лет		38,0 (20,0; 50,0)	41,5 (27,0; 59,5)	p=0,002
Возраст при повторной операции, лет		51,0 (33,0; 61,0)	47,5 (32,0; 61,75)	p=0,579
Кол-во перенесенных операций	1	269 (79,8%)	83 (69,2%)	Хи ² =5,677 p=0,017
	≥2	68 (20,2%)	37 (30,8%)	
Сроки выполнения операции	плановая	312 (92,6%)	69 (57,5%)	Хи ² =80,3 p<0,0001
	неотложная	18 (5,3%)	43 (35,8%)	
	экстренная	7 (2,1%)	8 (6,7%)	

Декомпенсация	НК2Б, ФК4	138 (40,1%)	79 (65,8%)	$\chi^2=21,273$ $p<0,0001$
иКСО до, мл		30,5 (20,6; 46,6)	31,1 (23,9; 40,6)	$p=0,649$
иКДО до, мл		84,4 (64,9; 110,1)	92,2 (74,6; 109,8)	$p=0,044$
ФВ до, %		62,0 (55,0; 69,0)	64,0 (58,0; 70,0)	$p=0,334$
EuroScore II, %		7,0 (4,4; 11,7)	19,0 (11,0; 33,0)	$p<0,0001$
Сопутствующая патология (коморбидный фон)				
Сахарный диабет		28 (8,3%)	6 (5,0%)	$\chi^2=1,407$ $p=0,236$
Хроническая обструктивная болезнь легких		53 (15,7%)	24 (20,0%)	$\chi^2=1,153$ $p=0,283$
Анемия		63 (18,7%)	84 (70,0%)	$\chi^2=106,75$ $p<0,0001$
Тромбоцитопения		38 (11,3%)	27 (22,5%)	$\chi^2=9,137$ $p=0,003$
Хроническая почечная недостаточность		42 (12,5%)	29 (24,2%)	$\chi^2=9,237$ $p=0,002$
Артериальная гипертензия		89 (26,4%)	25 (20,8%)	$\chi^2=1,470$ $p=0,225$
Фибрилляция предсердий		116 (34,4%)	15 (12,5%)	$\chi^2=20,796$ $p<0,0001$
ЭКС		21 (6,2%)	15 (12,5%)	$\chi^2=4,792$ $p=0,029$
Постинфарктный кардиосклероз		19 (5,6%)	4 (3,3%)	$\chi^2=0,983$ $p=0,321$
ОНМК		50 (14,8%)	26 (21,7%)	$\chi^2=2,977$ $p=0,084$
Время от предшествующего до повторного вмешательства, месяцев		121 (53,5; 205,0)	17,0 (5,0; 62,25)	$p<0,0001$
Объем повторного вмешательства	1	209 (62,0%)	85 (70,8%)	$\chi^2=5,757$ $p=0,056$
	2	111 (32,9%)	26 (21,7%)	
	≥ 3	17 (5,1%)	9 (7,5%)	
Искусственное кровообращение, мин		198,0 (159,0; 251,5)	257,0 (203,3; 309,5)	$p<0,0001$
Пережатие аорты, мин		110,0 (82,0; 140,0)	152,5 (121,0; 183,5)	$p<0,0001$
Летальность		30 (8,9%)	16 (13,3%)	$\chi^2=1,919$ $p=0,166$

Оперативное вмешательство выполнялось после изучения дооперационных лабораторных лучевых методов исследования. У пациентов при близком прилегании структур переднего средостения к грудиной перед рестернотомией, проводилось выделение и подготовка бедренных сосудов к канюляции, подключение периферического ИК потребовалось у 18 пациентов.

Если объем оперативного вмешательства был ограничен проксимальным отделом аорты и анатомические особенности пациента благоприятствовали, операция выполнялась через министернотомию в 10 случаях. Объем вмешательства зависел от распространенности инфекционного процесса. Все пораженные инфекционным процессом инородные материалы эксплантировались. Инфекционные ткани подвергались агрессивной резекций и тщательной санации (табл. 3.25).

Таблица 3.25. Характеристика первичной и повторной операции, типы дополнительных манипуляций, осложнения и результаты.

Предыдущее оперативное вмешательство		Абс, %
Протезирование аортального клапана		87 (72,5%)
Протезирование корня аорты		25 (20,8%)
Нет протеза		8 (6,7%)
Ограниченный инфекционный процесс		58 (48,3%)
Инфекционный эндокардит, осложнённый		62 (57,7%)
Периферическое ИК		18 (15,0%)
Центральное ИК		102 (85,0%)
Минидоступ		10 (8,3%)
Срединная стернотомия		110 (91,7%)
Выделение периферических сосудов		28 (23,3%)
Травма структур сердца		11 (9,2%)
Повторное оперативное вмешательство		
Протезирование аортального клапана (ПАК)	механический протез (8)	8 (6,7%)
Протезирование корня аорты	аллографт (24)	25 (20,8%)
	аутографт (1)	
РеПАК	механический протез (39)	48 (40,0%)
	биологический протез (9)	
Бентал Де Бонно	механический протез (28)	32 (26,7%)
	биологический протез (2)	
	новый кондуит (2)	
Бентал Де Бонно+ Каброль	механический протез (4)	5 (4,2%)
	биологический протез (1)	
Устранение ложной аневризмы		1 (0,8%)
Ушивание парапротезной фистулы		1 (0,8%)
Дополнительные вмешательства ¹		
Вмешательство на атриовентрикулярных клапанах		55 (45,8%)
Протезирование полудуги		7 (5,8%)
Пластика восходящего отдела аорты		8 (6,7%)
Коронарное шунтирование		4 (3,3%)
Реконструкция фиброзного кольца аортального клапана		18 (15%)

Расточка фиброзного кольца аортального клапана		2 (1,7%)
Радиочастотное воздействие		2 (1,7%)
Протезирование общей бедренной артерии		1 (0,8%)
Спленэктомия		1 (0,8%)
Оментопластика		2 (1,7%)
Смерть на столе		3 (2,5%)
Послеоперационный период		
Неосложненное течение		70 (58,3%)
Осложненное течение		50 (41,7%)
Типы осложнений ¹	сердечная недостаточность	14 (11,7%)
	внутриаортальная баллонная контра пульсация	4 (3,3%)
	дыхательная недостаточность	23 (19,2%)
	почечная недостаточность	5 (4,2%)
	неврологические нарушения	12 (10%)
	переливание компонентов крови	33 (27,5%)
	реторакотомии	7 (5,8%)
	раневая инфекция	8 (6,7%)
	посткардитомный синдром	16 (13,3%)
	полиорганная недостаточность	12 (10,0%)
	диастаз грудины	2 (1,7%)
	лимфорея	3 (2,5%)
Госпитальная летальность		16 (13,3%)
Причины летальности	Полиорганная недостаточность	10 (63%)
	Сердечная недостаточность	5 (31%)
	Геморрагический инсульт	1 (6%)

Примечание¹, один пациент мог перенести одно и более дополнительное вмешательство, и одно или более осложнение в послеоперационном периоде

У 8 (6,7%) пациентов инфекция была ограничена створками АК, им имплантирован протез. В других случаях имелись небольшие дефекты ФК, образовавшиеся по причине протезного эндокардита или после проведения санации, которые были плицированы швом протезной нити. Более крупные дефекты фиброзного кольца реконструированы путем имплантации заплат из аутоперикарда (15%) (рис.3.19)

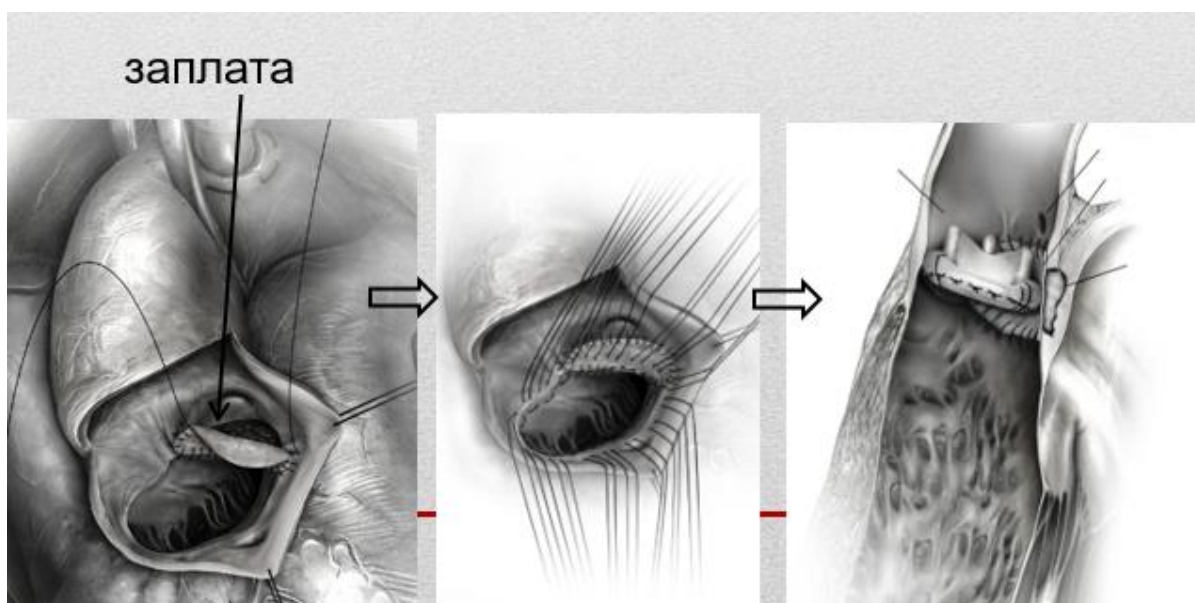


Рисунок 3.19. Имплантация заплата при дефекте фиброзного кольца

Хирургическая техника операции имплантации механического протеза заключается в удалении инфицированных и некротизированных тканей, тщательном промывании фиброзного кольца и зоны абсцесса растворами антисептиков. С помощью обтураторов измеряется необходимый размер будущего протеза. Размер заплата выкраивался в соответствии с размером абсцесса. В качестве заплата использовались ксеноперикард или аутоперикард. Первым этапом проводилась фиксация заплата непрерывным проленовым швом 5-0, вторым – имплантировался протез непосредственно к заплате. Далее аорта ушивалась стандартным способом. В случаях циркулярного абсцесса заплата практически восстанавливала венстрикуло-аортальную целостность.

У 62 пациентов инфекционный процесс распространялся на паравальвулярные структуры с обширным разрушением фиброзного кольца. При осложненных формах инфекционного эндокардита, у 37 пациентов выполняли операцию Бентал Де Бонно в том числе в модификации Каброля, а у 24 – имплантирован аортальный аллогraft, у 1 молодой женщины, планирующей беременность, выполнена операция Росса.

Ключевой задачей оперативного лечения инфекционного эндокардита аортального клапана, осложнённого формированием абсцесса фиброзного кольца, является радикальная санация очага инфекции с полным удалением

поражённых створок и инфицированных параклапанных тканей. Размер аортального аллогraftа определяли заранее на основании данных инструментальной диагностики, полученных на дооперационном этапе. Подготовка аллоткани осуществлялась в лабораторных условиях с последующей транспортировкой в операционную уже в размороженном состоянии. Перед имплантацией трансплантат тщательно промывали изотоническим раствором натрия хлорида, выполняли визуальную ревизию для исключения структурных дефектов и удаляли избыточные фрагменты ткани, включая участки межжелудочковой перегородки и элементы передней створки митрального клапана. Во всех наблюдениях аллогraft имплантировали по методике «свободного корня»: фиксацию осуществляли отдельными узловыми швами по нижнему краю зоны абсцесса с дополнительным укреплением проксимального анастомоза полоской из ксеноперикарда либо политетрафторэтилена. Подобная техника обеспечивала надёжную стабилизацию кондуита и позволяла полностью изолировать полость абсцесса от кровотока, а использование усиливающей полоски способствовало дополнительному гемостазу и повышению прочности линии шва. Реимплантацию коронарных устьев выполняли последовательно нитью пролен 5-0: сначала формировали анастомоз с левой коронарной артерией, затем после завершения дистального анастомоза между аллогraftом и восходящей аортой временно снимали зажим для точного определения оптимальной позиции устья правой коронарной артерии и его последующей имплантации (рис. 3.20).

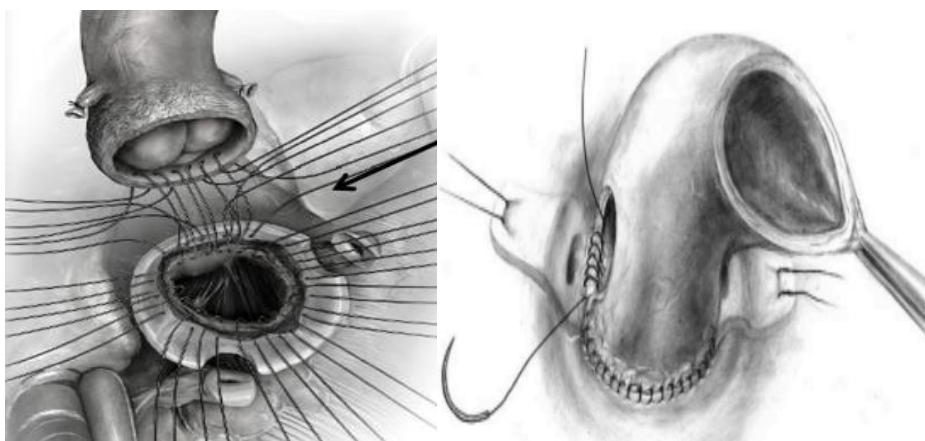


Рисунок 3.20. Методика имплантации аллогraftа.

Аллогraft – представляет собой специально обработанный нативный клапан, с участком восходящей аорты, использование которого имеет несомненные преимущества. Однако, существуют серьезные ограничения в доступности и в имеющихся размерах таких протезов. Большинству пациентов с осложненным инфекционным эндокардитом (30,9%), выполнена имплантация клапан-содержащего кондуита.

Первым этапом подготавливали клапан-содержащий конduit. Манжету механического или биологического протеза пришивали непрерывным двухрядным обвивным швом к дубликатуре синтетической трубки, образованной на стыке нисходящей и восходящей частей выворачиванием наружу нисходящей части, которую после пришивания манжеты возвращают в исходное положение. Таким образом проводили транслокацию протеза. Размер «юбочки» подбирали исходя из высоты расположения устьев коронарных артерий, обычно 1-1,5 см. Готовый конduit имплантировали на отдельных узловых швах нитью этибонд 3-0 между манжетой («юбочкой») сосудистой трубки и ВОЛЖ. Швы фиксировали за нижний край абсцесса, исключая его из кровотока. Так же между швами укладывали полоску из политетрафторэтилена для стабилизации анастомоза и с гемостатической целью (рис. 3.21 А, Б).

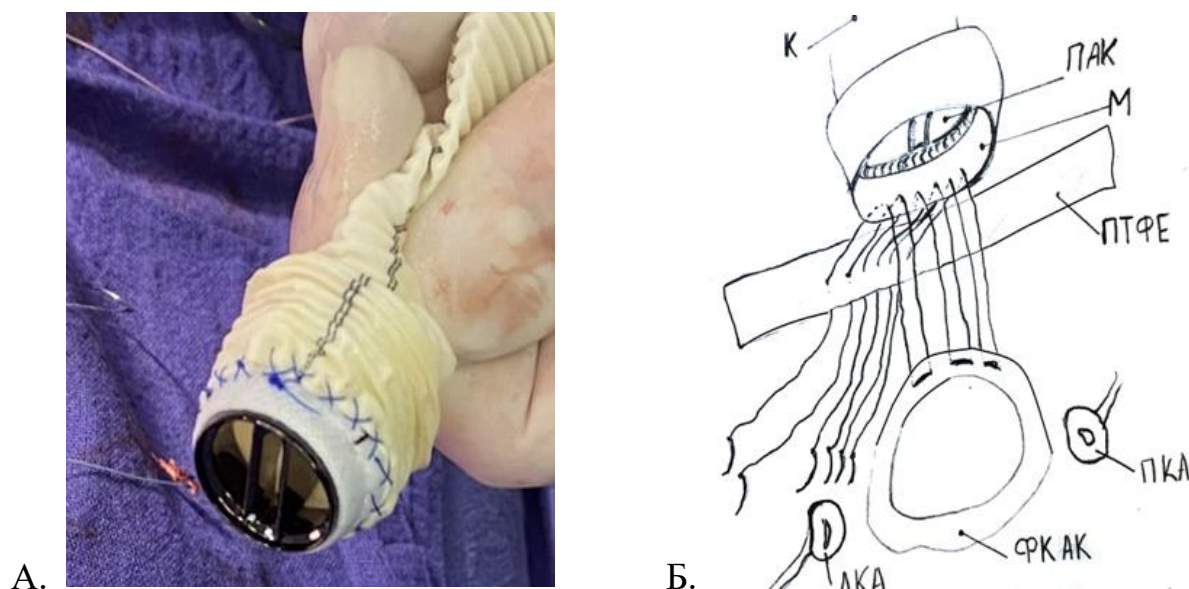


Рисунок 3.21. А. Транслокация аортального протеза в синтетический протез.
Б. Имплантация клапан содержащего кондуита.

В 4,2% случаях в инфекционный процесс были вовлечены устья коронарных артерий, что привело к их ригидности, неадекватной мобилизации, и невозможности реимплантации в стенку кондуита. Для нивелирования данной проблемы у 5 пациентов выполнена операция Бенталла Де Бонно в модификации Каброля. Сущность данного хирургического пособия заключается в имплантации сосудистого протеза, диаметром 8 мм, который помещали в петлю между двумя устьями коронарных артерий, и затем фиксировали к кондуиту восходящего отдела аорты по типу «бок в бок».

Еще у двоих пациентов операция Бенталла Де Бонно выполнялась с применением нового кондуита. Совместно с научно-производственной лабораторией биологических протезов и материалов получен патент на изобретение: «Способ лечения инфекционного эндокардита, биологический клапаносодержащий конduit восходящей аорты для его осуществления и способ изготовления кондуита» (рис. 3.22).

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (19) **RU** (11) **2 676 660** (13) **C1**

(51) МПК
A61B 1700 (2006.01)
A61F 206 (2013.01)
A61F 224 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(52) СПК
A61B 1700 (2008.08); A61F 206 (2008.08); A61F 224 (2008.08)

(21)(22) Заявка: 2018117919, 15.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.05.2018

Дата регистрации:
09.01.2019

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 15.05.2018

(45) Опубликовано: 09.01.2019 Бюл. № 1

Адрес для переписки:
119049, Москва, Ленинский пр-кт, 8, ФГБУ
"Национальный медицинский
исследовательский центр сердечно-сосудистой
хирургии имени А.Н. Бакулева" МЗ РФ, отдел
интеллектуальной собственности, Юшкевич
Т.И.

(72) Автор(ы):
Бакулева Наталья Петровна (RU),
Зайцев Леонид Валентинович (RU),
Муратов Равиль Муратович (RU),
Титов Дмитрий Алексеевич (RU),
Федосеевская Мария Ильинична (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
учреждение "Национальный медицинский
исследовательский центр
сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н.
Бакулева" Министерства здравоохранения
Российской Федерации (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2355327 C2, 20.05.2009. RU
2082352 C1, 27.06.1997. RU 2202991 C2,
27.04.2003. UA 37976 U, 10.12.2008.
ЧЕХАНОВ В.С. и др. Техника изготовления
искусственных клапаносодержащих
протезов, Грудная хирургия, 1978, 5, с.65-69.

(54) СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ЭНДОКАРДИТА, БИОЛОГИЧЕСКИЙ
КЛАПАНСОДЕРЖАЩИЙ КОНДУИТ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНДУИТА

(57) Формула изобретения

1. Способ лечения инфекционного эндокардита, включающий подключение искусственного кровообращения на фоне гипотермии 32-34°С, выделение магистральных сосудов, проведение поперечной аортотомии с санацией очагов инфекции и краев абсцессов, которые затем освещают, обрабатывают полости абсцессов и фиброзного кольца растворами антисептиков, промывают полости сердца раствором диоксида с удалением промывных вод, выполняют пластику фиброзного кольца и имплантацию кондуита, отличающийся тем, что подготавливают изготовленный способом по п. 3 биологический клапаносодержащий конduit по п. 9, который имплантируют в супрааортальную позицию на 16-19 П-образных швах на полоске из политетрафторэтилена к фиброному кольцу артериального клапана или к некомпromетированным инфекцией тканям сердца, при этом иглу проводят через неизмененные инфекционным процессом ткани выводного отдела левого желудочка,

Стр. 1

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2676660

**СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО
ЭНДОКАРДИТА, БИОЛОГИЧЕСКИЙ
КЛАПАНСОДЕРЖАЩИЙ КОНДУИТ ВОСХОДЯЩЕЙ
АОРТЫ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И СПОСОБ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНДУИТА**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение "Национальный медицинский исследовательский
центр сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева"
Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2018117919
Приоритет изобретения 15 мая 2018 г.
Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 09 января 2019 г.
Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 15 мая 2038 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности
Г.П. Назиев

Рисунок 3.22. Патент на изобретение. Способ лечения инфекционного эндокардита, биологический клапаносодержащий конduit восходящей аорты.

Целью создания данного кондуита явилось повышение эффективности лечения активного инфекционного эндокардита аортального клапана, протезного эндокардита у пациентов с инфекцией средостения (медиастинит). Особенности конструкции данного протеза является использование ксеноперикардального лоскута, имеющего незавершенный боковой шов для интраоперационного продления или укорочения бокового шва для точного сопоставления диаметра восходящей аорты и кондуита (рис. 3.23).

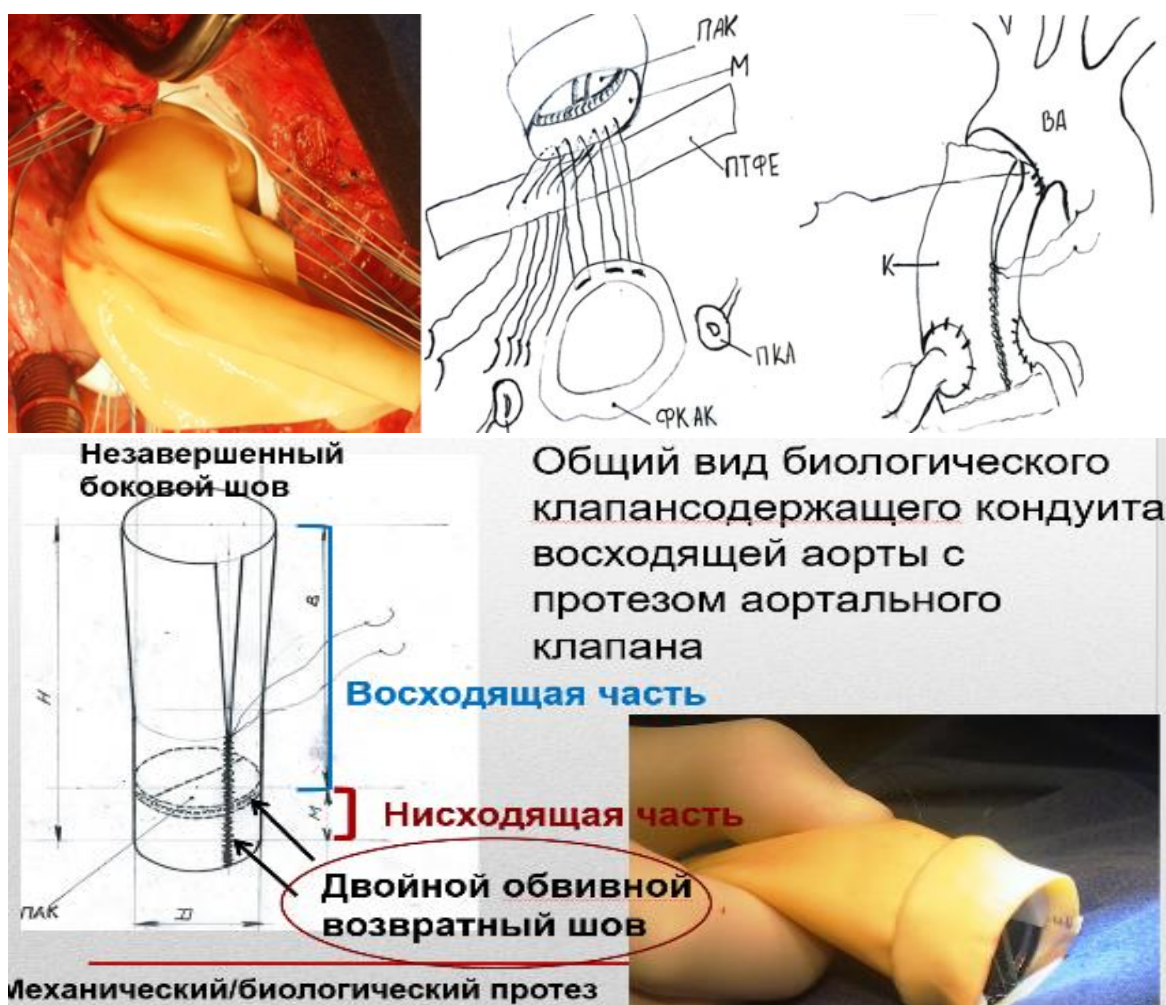


Рисунок 3.23. Имплантация, схематичное изображение и окончательный вид нового кондуита

Механический либо биологический протез предварительно фиксировали к ксеноперикардиальной пластине с формированием манжеты, что обеспечивало дополнительную опору и герметичность в зоне имплантации. Полученный конduit устанавливали супрааннулярно, используя П-образные швы с прокладками из политетрафторэтилена, которые накладывали на участки тканей, не вовлечённые в инфекционно-воспалительный процесс.

Проведение иглы осуществляли через интактные структуры выводного отдела левого желудочка, избегая зон инфильтрации и деструкции. Нити выводили наружу, после чего завязывали узлы, формируя плотную фиксацию кондуита. Такая техника позволяла механически изолировать полости абсцессов и участки разрушения тканей корня аорты от системного кровотока за счёт прилегания

ксеноперикардального основания кондуита и тем самым обеспечивала радикальность санации и надёжную реконструкцию анатомии.

Госпитальная летальность при отсутствии активного инфекционного процесса составила 8,9%, при наличии инфекции – 13,3% (рис.3.24). С учетом распространённости процесса на параклапанное структуры летальность в группе пациентов с инфекционным эндокардитом составила 10,3% при ограниченном инфекционном процессе и 16,1% при осложненном процессе (наличии абсцесса фиброзного кольца, ложной аневризмы, медиастините).

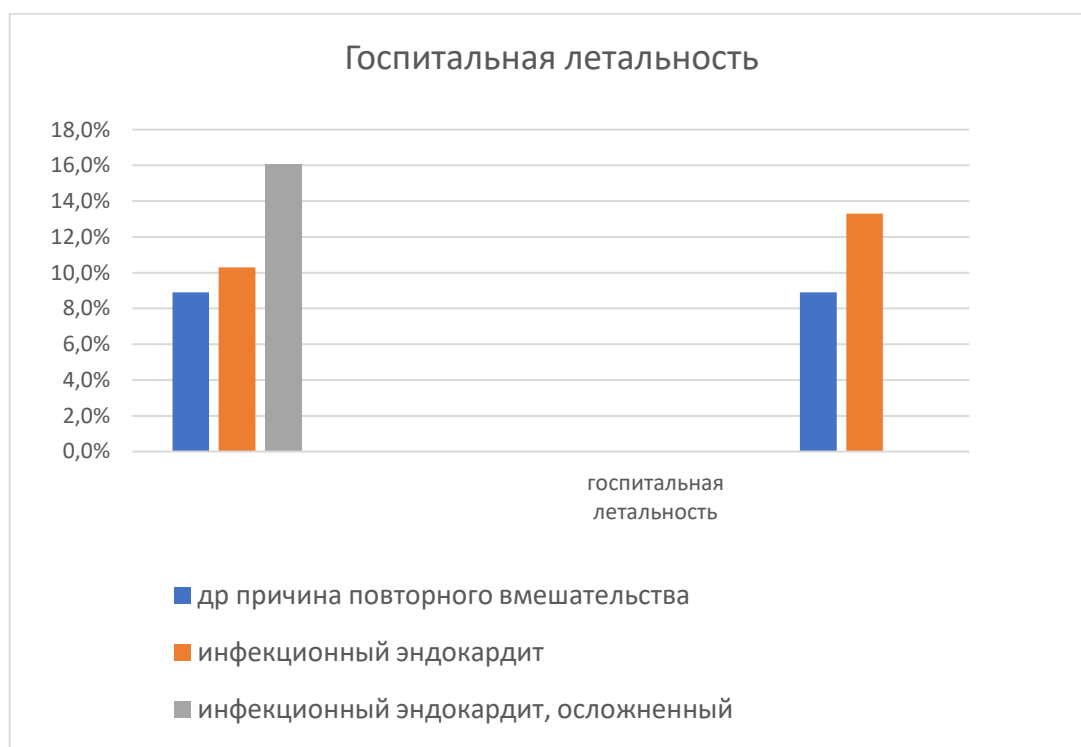


Рисунок 3.24. Госпитальная летальность в зависимости от показаний к оперативному вмешательству.

Основной причиной госпитальной летальности явилось прогрессирование полиорганной недостаточности у 10 пациентов. Значимыми факторами неблагоприятного исхода оперативного вмешательства явились высокий оперативный риск согласно шкале Euroscore II, длительность ИК и наличие у пациента декомпенсации сердечной деятельности на момент повторного хирургического лечения.

Глава IV. Обсуждение

Количество пациентов, нуждающихся в повторной операции на сердце, неуклонно растет. Это связано с увеличением имплантации биологических протезов, в т.ч. применение транскатетерных стент-клапанов, ростом случаев развития протезного эндокардита и эндокардита имплантируемых устройств, несостоятельностью реконструктивных операций и старением населения [73, 195, 196]. Согласно нашим данным отмечена аналогичная тенденция. С 2006 по 2020 гг. отмечен рост пациентов, нуждающихся в повторном вмешательстве с 47,2% за первую, до 52,7% за вторую половину наблюдения. Значимо изменилась структура оперированных пациентов. На 9,6% увеличилось количество пациентов с дисфункцией биологических протезов клапанов сердца, в том числе появились пациенты с дегенерацией и ПЭ стент-клапанов. Учитывая количество пациентов, подвергающихся интервенционным и малоинвазивным методам лечения порока АК, и расширением показаний их применения для молодых "сохранных" пациентов, ожидается, что значительному количеству в будущем потребуется реоперация [98, 99].

Ведущей причиной повторной операции в нашем материале (164 из 457 повторно оперированных пациентов) явилось прогрессирование порока АК, что составило 35,8%. Актуальным остается вопрос «Нужно ли сочетанное вмешательство у пациента с начальными изменениями АК, которому проводится реваскуляризация и/или устранение порока атриовентрикулярных клапанов?». По причине отсутствия рандомизированных клинических исследований, хирург принимает решение основываясь на собственном клиническом суждении и опыте. С одной стороны, трудно оценить скорость прогрессирования порока АК. Пожилые пациенты при дегенеративной этиологии могут не пережить естественное течение заболевания АК, и не мало важным является недооценка клинической картины у данной группы пациентов по причине малоподвижного образа жизни. F. Dagenais, исследовал пациентов

старше 70 лет с ИБС и умеренным стенозом АК. В систематическом обзоре и метаанализе, проведённом К. Phan и соавторами, была выполнена сравнительная оценка результатов операций через мини-доступ и традиционную продольную стернотомию [191]. Анализ продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий между сравниваемыми группами по показателям госпитальной летальности, частоте инсульта, объёму кровопотери и длительности пребывания в стационаре. Также не выявлено различий в продолжительности пережатия аорты и времени искусственного кровообращения, что свидетельствует о сопоставимой технической эффективности обеих методик. Учитывая ограниченность операционного поля при министернотомии, полученные результаты представляются клинически значимыми и в определённой степени неожиданными. Отдельный акцент авторы сделали на качестве миокардиальной защиты. Применение гипотермической кардиopleгии в условиях ограниченного доступа обеспечивало адекватную кардиопротекцию: в анализируемой серии не зарегистрировано случаев ишемического повреждения миокарда, что подтверждает безопасность данного подхода при соблюдении технических требований.

В нашем материале у 11 пациентов, ранее перенесших АКШ имелась патология АК, в виде аортального стеноза у 6 и недостаточности у 5 пациентов. Это достаточно молодые пациенты с высокой предполагаемой продолжительностью жизни, средний возраст пациентов на момент первичной операции составил 61 (49; 67) год. При анализе данных пациентов у всех до первой операции имелся умеренный порок АК (недостаточность 2 степени), у 6 пациентов имелся пиковый систолический градиент на АК 33 (29; 42) мм.рт.ст. Вмешательство на АК потребовалось в среднем через 61,5 [25;112] месяцев, что среди причин повторных операций, имело самый короткий период времени ($p=0,049$). В настоящее время наша стратегия направлена в пользу сочетанного оперативного вмешательства и рассматривается у пациентов любого возраста подвергающихся плановой реваскуляризации миокарда и наличием умеренного порока АК. В тоже время при выборе объема операции мы анализируем

этиологию порока сердца. Прогрессирование порока АК ревматической, либо врожденной этиологии, по сравнению с дегенеративным пороком, происходит медленнее [197, 198, 199]. Данное заключение подтверждается нашими результатами. Имеются статистически значимые различия между средними значениями времени до повторной операции на АК в группах с ревматическим, врожденным и дегенеративным пороком АК (кр. Крускала Уоллеса=7,8 ст.св.=3, $p=0,049$). При попарном сравнении причин прогрессирования порока АК, получено статистически значимое различие между средними значениями интервала от первичной до повторной операции при врожденной и дегенеративной этиологии порока ($U=152,0$, $Z=2,4$, $p=0,017$), при ревматической и дегенеративной этиологии ($U=301,5$, $Z=2,5$, $p=0,013$).

С другой стороны, выполнение сочетанного оперативного вмешательства сопровождается увеличением продолжительности операции, а в отдалённой перспективе связано с риском развития протез-ассоциированных осложнений [74, 75]. Вместе с тем следует учитывать, что показатели госпитальной летальности и частота послеоперационных осложнений при повторных вмешательствах существенно превышают соответствующие результаты первичной комбинированной операции, что отражает более высокий исходный риск и техническую сложность реопераций.

Наш «порог» выполнения сочетанной операции это: наличие недостаточности на АК ≥ 2 степени, пикового систолического градиента ≥ 30 мм.рт.ст, однако в виду малого количества пациентов и наличия ограниченной информации о естественном течении заболевания и гемодинамических показателях на АК в динамике подход к лечению пациентов должен определяться в каждом конкретном клиническом случае. Ряд авторов рекомендуют выполнять сочетанную операцию если площадь эффективного отверстия составляет менее $1,5 \text{ см}^2$, пиковый систолический градиент давления превышает 28 мм рт. ст. либо отмечается его ежегодное увеличение на 5 мм рт. ст. и более. Дополнительным аргументом в пользу активной хирургической тактики является ожидаемая высокая продолжительность жизни пациента [74, 75]. Таким образом, решение

об объеме операции, приниматься с учетом гемодинамических показателей, этиологии порока, операционного риска, коморбидного фона и предполагаемой продолжительности жизни пациента. Мы придерживаемся следующей тактики: у пациента с легким и умеренным пороком АК при проведении первичного хирургического вмешательства на коронарных артериях, сочетанное вмешательство проводится при дегенеративной этиологии заболевания, или предполагаемой продолжительности жизни пациента более 5 лет. В случае тяжелой сопутствующей патологии, мы можем рассмотреть гибридный подход, который заключается в выполнении первым этапом стентирования коронарных артерий, а вторым этапом, не ранее чем через 1 месяц – проведении операции на АК посредством министернотомии [179].

В нашем материале у 18 пациентов имелась генетически подтвержденная дисплазия соединительной ткани, ставшая причиной прогрессирования порока в 10 случаях, у больных с интактным на первичной операции АК, в виде формирования аневризмы восходящего отдела аорты (7), в том числе с расслоением последней (2) и недостаточности АК у 3 пациентов. Соединительнотканная дисплазия у троих пациентов послужила причиной несостоятельной операции реимплантации АК (операция Девида), формирования ложной аневризмы (3 случая) и выявлена у 2-х пациентов с ПЭ. После выполнения реконструктивных операций на АК, лучшую свободу от повторного вмешательства получают пациенты как с трехстворчатым, так и с двухстворчатым АК, но с наличием правильной ориентацией комиссур и отсутствием видимых структурных изменений створок. В случае предположения о наследственной патологии АК, проведение реконструктивных вмешательств не целесообразно, поскольку имеет высокий риск рецидива регургитации. В отдаленном периоде рецидив аортальной недостаточности наступает в 5% при трехстворчатом клапане и в 12,3% - при двухстворчатом в сочетании с аневризмой восходящего отдела аорты и до 21% - при синдроме Марфана [41, 46, 59].

В отчёте N. Li указано, что ведущими причинами повторной госпитализации являлись разрастание паннуса и парапротезная фистула — по 42% случаев каждая, тогда как тромбоз протеза регистрировался значительно реже (4,8%). Госпитальная летальность в данной серии составила 9,6%, что отражает клиническую тяжесть состояния пациентов, требующих повторного вмешательства [4]. При отсутствии выполнения повторной операции летальность может составить 33% [22]. В нашем материале второй по частоте причиной реоперации у 32,5% (n=148) пациентов явилась дисфункция искусственного протеза АК. Причиной дисфункции протеза явились: ППФ (n=69), паннус (n=37) и тромбоз механического протеза (n=27). Госпитальная летальность при повторном вмешательстве в случае фистулы, паннуса и тромбоза составила 10,3%, 2,8% и 20%, соответственно. Причинами образования фистул стало прорезывание швов в слабых местах ФК, перенесённого ИЭ и отрыва кальцинированной ксеноперикардальной заплаты, используемой на предыдущей операции для пластики дефекта или расточки ФК АК. В 4 из 6 случаях дегенерация ксеноперикардальной заплаты, несостоятельность швов имела у пациентов детского возраста в зоне расширения ФК АК. С учётом выраженной гемодинамической нагрузки в зоне реконструкции у данной категории пациентов применение ксеноперикарда представляется менее предпочтительным. В условиях высокого системного давления в аорте использование синтетических материалов — таких как дакрон или политетрафторэтилен — может обеспечивать большую механическую стабильность и устойчивость к дилатации в отдалённом периоде. Высокую госпитальную летальность при тромбозе протеза (5 из 27), можно объяснить наличием сердечной недостаточности, тромбоэмболических событий, в том числе острого тромbogenного коронарного синдрома у пациентов на момент повторной госпитализации.

Повторные операции в группе реоперированных потребовались 60 пациентам, которым было выполнено протезирование корня аорты: по причине ИЭ (42%), структурной дегенерации (28%) и дисфункции биологических

протезов (30%). Ведущей причиной дисфункции кондуита выводного отдела левого желудочка, была дилатация аутографта после операции Росса, дисфункция клапан-содержащего кондуита, формирование ложной аневризмы, тромбоза, несостоятельность клапансохраняющей операции и расслоение проксимальной части аорты после экзопротезирования корня аорты.

Одним из оснований для повторного хирургического вмешательства, выполнявшегося в среднем через 148,4 [94,9; 201,8] месяца после операции Росса, являлось развитие гемодинамически значимой регургитации на неоаортальном клапане (2 случая). У шести пациентов показанием к реоперации стала прогрессирующая дилатация неоаорты и фиброзного кольца; при этом у одного больного процесс осложнился расслоением аутографта, сопровождавшимся инфекционным поражением митрального клапана и аллографта в выводном отделе правого желудочка. Несмотря на объем повторной операции и ее длительность ИК 267 95%ДИ:221; 313] минут, окклюзии аорты 154 [95%ДИ:118; 190] минуты), летальных исходов не было. Исследования показывают, что дилатация аутографта связана с неспособностью легочного ствола и клапана адаптироваться к системному артериальному давлению. Для профилактики данного явления некоторые авторы, предлагают окутывать неоаорту аутологичными либо синтетическими материалами, создавая таким образом барьер для предотвращения расширения. По данным ряда авторов, к предрасполагающим факторам дилатации неоаорты после операции Росса относят мужской пол, несоответствие размеров корня аорты и лёгочного аутографта, диаметр аортального кольца более 25 мм, а также выполнение первичного вмешательства по поводу аортальной недостаточности [45, 46, 47]. Указанные анатомические и клинические особенности создают предпосылки для прогрессирующего расширения аутографта в условиях системной гемодинамической нагрузки. С целью профилактики дилатации в нашей практике проводится укрепление как проксимального, так и дистального анастомозов с использованием синтетических материалов — политетрафторэтилена и тефлона, что позволяет повысить стабильность

конструкции в зоне максимального давления. Следует отметить, что сведения о параметрах первичной операции были ограничены, поскольку у большинства пациентов (88%) вмешательство по методу Росса выполнялось в других учреждениях. По опыту нашего отделения, наличие врождённого порока аортального клапана с выраженной недостаточностью в сочетании с аневризмой восходящего отдела аорты рассматривается как относительное противопоказание к выполнению операции Росса ввиду повышенного риска последующей дилатации неоаорты.

Повторные операции после протезирования корня аорты аортальным аллографтом технически сложны, но воспроизводимы. При дисфункции аллографта зачастую проводится имплантация механического или биологического протеза, летальность при повторных операциях варьирует от 3,8% до 10% [50]. В нашем исследовании летальность составила 10%. Высокую летальность мы связываем с причиной реоперации, у 70% пациентов был диагностирован ПЭ, что требовало выполнения хирургического лечения по жизненным показаниям. В то же время, у пациентов, оперированных по причине дегенерации, смертельных случаев не было. Не смотря на ограниченную долговечность бескаркасные протезы имеют преимущества, что обусловлено лучшими гемодинамическими характеристиками и гомеостатическими, пластическими свойствами при инфекции корня аорты. Наш опыт и данные литературы свидетельствуют: аллографты не обладают идеальной защитой от развития ПЭ, что способствует совершенствованию имеющихся и развитию новых способов обработки аллографтов для их долгосрочного функционирования [44, 80, 200].

Причинами реоперации после транскатетерной имплантации аортального клапана могут быть: структурная дегенерация биологического протеза, наличие ППФ, прогрессирование порока атриовентрикулярных клапанов или ИБС, в том числе недооцененных до ТИАК [98, 99, 100]. Согласно данным Fukuhara S. и коллег, у 2,8% пациентов требуется повторное оперативное вмешательство в среднем через 2,3 года, в основном по причине дисфункции стент-клапана (64%),

или прогрессировании порока МК (29%) [98]. Госпитальная летальность у пациентов, которым требуется открытое оперативное вмешательство после ТИАК высокая, согласно материалу S. Fukuhara. она составила 15%, и по данным S. Bhushan, ее уровень составил 5% [105]. Согласно данным Международного регистра летальность зависит от причины дисфункции стент-клапана, а при ПЭ может достигать 47% [201].

На сегодняшний день протезирование аортального клапана открытым способом в условиях искусственного кровообращения рассматривается как «золотой стандарт» лечения дисфункции стент-клапана [105]. Данный подход обеспечивает радикальное устранение патологически изменённой конструкции и позволяет добиться оптимальных гемодинамических результатов при адекватном отборе пациентов. В то же время у больных пожилого возраста с выраженной сопутствующей патологией, ограниченными функциональными резервами и высоким хирургическим риском целесообразно рассматривать менее инвазивные альтернативы. В подобных клинических ситуациях возможным вариантом является транскатетерная имплантация по принципу «клапан в клапан» [114], позволяющая избежать повторной стернотомии и искусственного кровообращения при сохранении удовлетворительных краткосрочных результатов.

Согласно результатам 5 обсервационных исследований внутрибольничная летальность при эндоваскулярном и открытом кардиохирургическом лечения одинакова. Одновременно отмечено, что после повторного открытого вмешательства частота формирования парапротезной фистулы была ниже на 15,6%, а систолический градиент давления на выводном тракте левого желудочка — примерно в четыре раза меньше. Вероятным объяснением служит необходимость при эндоваскулярной реинтервенции имплантировать протез меньшего диаметра, что потенциально ухудшает гемодинамические характеристики конструкции [110].

Повторная имплантация стент-клапана может рассматриваться как допустимая альтернатива традиционной хирургии, обеспечивающая менее

травматичное лечение у пациентов с высоким операционным риском и ограниченными функциональными резервами. Тем не менее при развитии эндокардита стент-клапана эндоваскулярная тактика не показана. Частота протезного эндокардита после транскатетерной имплантации аортального клапана составляет 2,4–2,7%, при этом клиническая манифестация может наблюдаться в сроки от 1 до 9,4 месяца после вмешательства [202].

В нашем исследовании повторное хирургическое вмешательство потребовалось 4 пациентам, у большинства (75%) причиной явилась инфекция, развившаяся через 15 (7-54) месяцев. Реоперированные пациенты — это достаточно сложная категория пациентов, возраст их на момент предшествующей и повторной операции составил 73 [95%ДИ: 65; 80] и 76 [95%ДИ:70; 82] лет, соответственно. Все пациенты имели отягощенный коморбидный фон, а риск неблагоприятного исхода согласно шкале EuroSCORE II составил 43 [95%ДИ: 13; 73]. У двух пациентов потребовалось вмешательство на атриовентрикулярных клапанах, в том числе в 1 случае выполнено сочетанное вмешательство на коронарных артериях. Митральная недостаточность 3-4 степени распространена у 20% пациентов, перенесших ТИАК, поскольку регресс регургитации на МК происходит лишь у 50% пациентов. Основными предикторами недостаточности атриовентрикулярных клапанов является смешанная природа порока, постоянная форма фибрилляции предсердий, увеличенное левое предсердие и легочная гипертензия. Остаточная, не скорректированная регургитация на МК может приводить к декомпенсации сердечной деятельности с более высокой ранней и отдаленной летальностью [99]. В подобных случаях ТИАК как первая стратегия лечения нецелесообразна у пациентов с сопутствующей патологией других клапанов и ИБС [117]. Гемодинамически значимая патология на МК несколько нивелируется после коррекции АК, но в случае дисфункции стент-клапана, может рецидивировать и усугублять тяжесть сердечной недостаточности [98]. С учетом количества реоперированных, отсутствуем клинических данных пациентов на момент первичной операции, поскольку эндоваскулярное пособие проводилось в

сторонних учреждениях, мы не можем объективно судить о причине развития ИЭ. Однако согласно данным рандомизированных исследований, с участием 8969 пациента, наиболее значимыми факторами развития ПЭ являются: мужской пол, интубация трахеи, ХБП и использование трансфеморального доступа [201, 203, 204]. Согласно источникам, в случае ПЭ стент-клапана в 22,3% случаях выполняют открытое кардиохирургическое вмешательство, в остальных 77,7% случаях пациентов лечат консервативно. При этом летальность в группах хирургического лечения и терапии антибактериальными препаратами составляет 16,7 и 37,4% соответственно ($p < 0,05$) [201]. В нашей серии из 4-х реоперированных пациентов с ПЭ, умер 1 (25%). На момент госпитализации состояние пациента оценивалось как крайне тяжёлое: имели место проявления полиорганной недостаточности, обусловленные неконтролируемым инфекционно-воспалительным процессом, выраженная декомпенсация сердечной деятельности, дыхательная недостаточность и необходимость проведения кардиотонической терапии. В связи с критическим характером клинической ситуации оперативное вмешательство было выполнено по неотложным жизненным показаниям. Однако в раннем послеоперационном периоде, несмотря на проведённую хирургическую коррекцию, отмечено прогрессирование острой сердечной недостаточности с дальнейшим ухудшением гемодинамических показателей. Прогрессирование гемодинамической нестабильности привело к летальному исходу в первые сутки после вмешательства.

Остальные пациенты провели неосложнённый послеоперационный период и были выписаны в среднем на 12 сутки после операции. Несмотря на возраст пациентов, отягощённый коморбидный фон, причину дисфункции стент-клапана, определенные диагностические трудности, в частности с протезом «CoreValve», применение активной хирургической тактики в сочетании с антибиотикотерапией показало свою эффективность у данной тяжелой категории пациентов [205].

Согласно данным многоцентровых и национальных исследований, повторное хирургическое вмешательство по сравнению с первичной операцией, является технически сложным процессом. Причина заключается в наличии спаечного процесса и риска травмы при повторном входе в грудную клетку, повторно оперированные пациенты старше, имеют отягощенный коморбидный фон, чаще нуждаются в проведении коррекции сочетанной сердечной патологии, а сама реоперация отличается более длительным пережатием аорты и ИК [111, 206, 207]. В исследовании RECORD (европейская база данных) участвовали семь кардиохирургических центров Европы, из 771 реоперированного пациента, госпитальная летальность составила 5,5% [111]. В исследовании STS (национальная база данных Общества торакальных хирургов, США), с участием 3380 повторно оперированных, госпитальная летальность составила 4,6% [207]. Результаты исследования 2157 пациента из национальной базы данных сердечно-сосудистой хирургии взрослых Японии (JACVSD) сообщают о 8,5% летальности [206].

В материале представлен опыт одного отделения. Госпитальная летальность в группах отличалась. При отсутствии инфекционного статуса она составила 8,6% (30 из 347), при наличии инфекции – 14,5% (16 из 110). Если ИЭ ограничивался протезом или створками АК, летальность составила 11,3% (6 из 53), при распространении инфекции на параклапанные структуры с развитием абсцесса корня аорты, инфекции переднего средостения, летальность составила 17,5% (10 из 57). Также отмечается большая летальность при внеплановом жизнеспасующем оказании медицинской помощи и составляет 25% (19 из 76), в то время как летальность при плановом оперативном вмешательстве составляет 7,1% (27 из 381). Такие результаты мы связываем с объемом выполняемого хирургического лечения, статусом пациентов на момент реоперации и причиной повторной операции. Наличие ПЭ имеет значительно худший прогноз, чаще приводит к необходимости проведения ВАБК и развитию ОПН [208, 209]. S. Leontyev и др. подчеркнули, что ПЭ, является наиболее значимым фактором госпитальной смертности [209]. В исследовании G. Romano и коллег,

летальность при ПЭ достигала 24% [210]. Вероятно, это связано с тем, что при наличии активной инфекции требуется выполнение более сложной операции. В нашей регрессионной модели (ОШ 3,853, $p=0,008$) осложненные формы ИЭ, т.е. распространение инфекции на параклапанные структуры, проводящую систему сердца, образование абсцессов и разрушение ФК, оказывали наиболее значимое влияние на госпитальную летальность. Наличие декомпенсации на момент реоперации (ОШ 9,436, $p=,0001$) еще один важный предоперационный фактор, оказывающий влияющий на результаты. Об аналогичной связи декомпенсации сердечной деятельности, сообщают и другие авторы [209, 211]. В исследовании Fukunaga и др., а также согласно данным многоцентрового исследования, проведенного Onorati F. и коллегами, отмечена значительная заболеваемость и худший исход у пациентов с наличием декомпенсации по сравнению с пациентами с более низкими функциональными классами по NYHA [111, 212]. Несомненно, эти результаты требуют улучшения периоперационного ухода, адъювантной антибактериальной терапии, медикаментозной терапии для купирования явлений сердечной недостаточности, и следовательно, более раннее направление на повторную операцию, до наступления клинического ухудшения.

К другим особенностям проанализированных пациентов относятся высокая распространенность ХПН у 15,5% (в исследовании STS (3,8%), JACVSD (10,4%)) и ХОБЛ у 16,8% (в сравнении с исследованиями: 15,3% в RECORD, 6,1% в STS и 4,5% в JACVSD). Множественный логистический регрессионный анализ показал, что ХПН, является независимым фактором риска операционной смертности, наше исследование включает более сложных пациентов по сравнению с вышеупомянутыми многоцентровыми исследованиями. ХПН усугубляет сердечную недостаточность и может привести к ухудшению функционального класса по NYHA, что, является еще одним фактором риска смертности. ОПН является частым и опасным явлением в кардиохирургии и связано с более чем двукратным увеличением госпитальной летальности и неврологическими осложнениями [173, 174]. Факторами риска развития ОПН

явились низкий уровень среднего перфузионного давления во время ИК (менее 50 мм рт ст), коронароангиография (за 2 недели до операции) и длительность ИК. Раннее выявление пациентов с высоким риском и проведение профилактики развития ОПН (оптимизация системной гемодинамики, ренопротекция во время ИК) остаются основой лечения кардиохирургических пациентов.

По данным литературы частота периферических сосудистых осложнений была низкой (протезирование общей бедренной артерии 1,5%, тромбэкстракция из общей бедренной артерии 1%, фасциотомия нижней конечности 0,7%), тогда как при ТИАК с применением трансфemorального доступа она может достигать 15,3% [110]. Таким образом, меньшая частота повреждения сосудов является одним из преимуществ открытой хирургии АК.

Предоперационная низкая ФВ ЛЖ <30% была зарегистрирована у 1,3% пациентов, при однофакторном анализе она значительно влияла на госпитальную летальность ($p=0,013$). Отрицательное прогностическое влияние сниженной сократительной способности миокарда ЛЖ также подтверждено данными Onorati F. (ОШ 8,7, 95% ДИ:2,1–35,6, $p = 0,02$), Leontyev S. и др. (ОШ 9,2, 95%ДИ:1,1-80,3, $p < 0,01$), что заставляет рассмотреть альтернативные варианты лечения у пациентов перед повторной операцией с ФВ ЛЖ <30% [111, 208, 209].

Прогностическое влияние предоперационной анемии различной степени тяжести активно обсуждается. Имеющиеся стратификации хирургического риска (EuroSCORE, STS и др.), до сих пор не включают анемию как независимый фактор. Для повторных пациентов часто характерна анемия. При однофакторном анализе наличие анемии у повторно оперированных пациентов, оказывало статистически значимое влияние ($\chi^2 = 7,455$, $p=0,006$), однако при многофакторном анализе была исключена из уравнения. Вероятно, это обусловлено ее корреляцией с другими сопутствующими заболеваниями с более высоким прогностическим значением. Проведенный мета-анализ Н. Radmanabhan и коллег с участием 114 277 пациентов показал значимую причинно-следственную связь между анемией и повышенной смертностью,

ОПН, неврологическими и инфекционными осложнениями [165]. Анемия может быть связана с дисфункцией протеза, ПЭ, у пожилых пациентов зачастую является следствием дефицита питания, старением костного мозга, наличием сопутствующих хронической почечной и печеночной недостаточности.

Примечательно, что возраст не был фактором риска госпитальной смертности. Несколько исследований показали отличные результаты у пожилых людей как после первичной операции, так и при повторной операции на сердце у пожилых пациентов [113]. Результаты RAVR у пожилых людей сопоставимы с результатами у более молодых пациентов, за исключением в более высокой потребности в имплантации постоянного ЭКС, что, возможно, связано с возрастными нарушениями проводимости. Эти данные дополнительно подтверждают превосходное влияние хирургического вмешательства на прогноз у пожилых пациентов с заболеванием АК, которых не следует рассматривать как категорию высокого риска. Эти данные должны быть тщательно рассмотрены при проведении терапии, учитывая, что пожилой возраст при повторной операции часто неоправданно считается показанием для отказа пациентам в операции.

Повторные кардиохирургические вмешательства сопряжены с повышенной технической сложностью, что прежде всего обусловлено риском повреждения структур переднего средостения при повторном доступе. Плотный спаечный процесс и изменение топографо-анатомических взаимоотношений значительно увеличивают вероятность травматизации сердца и магистральных сосудов уже на этапе рестернотомии. По данным Mohammadi S., при возникновении повреждения сердечных структур интраоперационная летальность достигала 60%. В исследовании С. Park, охватившем 2555 случаев повторной стернотомии, повреждение сердечных структур при повторном входе в грудную клетку было зафиксировано в 9% наблюдений; в этой группе показатель летальности достигал 18,6%. Авторы также продемонстрировали чёткую корреляцию между числом ранее перенесённых кардиохирургических операций и риском неблагоприятных исходов. Так, при первой реоперации

травмы отмечались в 7,8% случаев с летальностью 7,3%; при втором повторном вмешательстве частота повреждений увеличивалась до 14,7% при смертности 8,5%; у пациентов, перенёсших три и более операций, соответствующие показатели достигали 17,1% и 11,4% [89]. Во-вторых, у пациентов, нуждающихся в повторных операциях, имеется более запущенная патология сердца и худший исходный клинический статус. Последнее обусловлено большим количеством сопутствующей патологии, меньшими физиологическими резервами [213].

Существует несколько общепринятых шкал для прогнозирования результатов при первичной операции. Тем не менее они не учитывают такие факторы как количество предшествующих операций в анамнезе, распространённость кальциноза или инфекции на параклапанные структуры, наличие функционирующих шунтов, прилежание структур переднего средостения. В нашем исследовании основное внимание уделяется факторам, связанным с повторной хирургией клапана, включая предоперационную оценку, интраоперационное ведение и технические аспекты для повышения шансов на успешный результат у этой сложной группы пациентов.

4.1. Предоперационная оценка

К обязательным методам предоперационной диагностики относиться проведение ТТЭХОКГ и ЧПЭХОКГ, МСКТ с контрастированием и ЭКГ синхронизацией. Проведение данных диагностических исследований позволяет визуализировать морфологию клапана, определить причину заболевания, выявить распространённость кальциноза/инфекции и другие анатомические особенности, которые могут осложнить хирургическое вмешательство. В серии случаев, опубликованных Roselli E. частота повреждения коронарных шунтов при рестернотомии и кардиолизе составила 3,9%, камер сердца – 2%, а магистральных сосудов – 1,5% [88]. Аналогичным образом, A. Gillinov. сообщил о 5,3% частоте повреждения коронарных шунтов [214]. Roselli E. также

подчеркнули, что отсутствие предоперационной визуализации является одним из предрасполагающих факторов травмы структур переднего средостения при повторном доступе. Поэтому важно определить точное анатомическое расположение таких важных структур как аорта, правый желудочек, поперечная вена, коронарные шунты, травма которых может повysить риск летального исхода. Valente T. и соавт. выполняли мультиспиральную компьютерную томографию всем пациентам перед повторным вмешательством. На основании полученных данных авторы предложили градацию степени прилегания структур средостения к задней поверхности грудины в зависимости от измеренного расстояния. В их серии у 15% пациентов выявлено критическое сближение сердечных структур с грудиной, что потребовало изменения первоначально запланированной хирургической тактики. Применение подобного подхода позволило снизить частоту травматических повреждений при рестернотомии до 1,3% [182]. В исследовании U. Hamid, частота повреждений при повторном доступе была на 3% выше у пациентов, которым не проводилась предоперационная МСКТ [181]. Аналогично группа авторов, из клиники Кливленда, рекомендует всем пациентам проведение МСКТ. Это позволило снизить летальность в группе высокого риска до 2,8% [184]. Проанализированные нами данные 457 повторных операций позволили разработать протокол предоперационной оценки: обязательным является выполнение МСКТ в т.ч. с контрастированием, коронарошунтография, анализ протокола предыдущей операции. На основании полученных данных, мы выделяли пациентов высокого и низкого риска. К категории высокого риска относили пациентов с отсутствием ушитого перикарда, наличием функционирующих шунтов, пересекающих предполагаемую линию срединной стернотомии, а также больных с аневризмой восходящего отдела аорты и ложными аневризмами её проксимального сегмента. Дополнительным критерием служило минимальное расстояние — менее 2 мм — между структурами средостения и задней поверхностью грудины, что существенно увеличивало вероятность их повреждения при повторном доступе.

4.2. Интраоперационный период

При выполнении повторного вмешательства для адекватного доступа и перфузиологического обеспечения, авторами предлагаются различные методики: от выделения сосудов и периферической перфузии до остановки искусственного кровообращения, и использовании альтернативных доступов к сердцу. Повреждение сердечных структур возможно не только на этапе повторного вскрытия грудины, но и во время проведения кардиолиза [184]. Подобные осложнения чаще встречаются у пациентов с перенесённым перикардитом, медиастинитом, после лучевой терапии, а также в ранние сроки после первичного вмешательства, когда спаечный процесс выражен особенно значительно [182]. В связи с этим ряд авторов рекомендует выполнять рестернотомию и последующий кардиолиз уже после предварительного подключения периферического искусственного кровообращения [185, 184], что позволяет снизить гемодинамическую нагрузку и создать более контролируемые условия для рассечения спаек. В материале Di Bartolomeo периферическое ИК применялось у 46% пациентов, причем у части больных (2,7%) перед входом в грудную клетку потребовалась остановка кровообращения с глубокой гипотермией [66]. D. LaPar D. с соавт., при высоком риске повреждения структур сердца, проводили рестернотомию после подключения периферического ИК [183]. Однако, как показало недавнее исследование, проведение периферического ИК увеличивает вероятность развития ОПН при повторных операциях на сердце ($P=0,02$) и применение как периферической, так и центральной канюляции имеет одинаковый уровень ранней смертности при повторных операциях на сердце [215].

Всем пациентам при высоком риске повреждения структур сердца, при выполнении третьей и более по счету повторной операции считаем обязательным выделить бедренных сосудов, которые при необходимости канюлируем. При выраженном спаечном процессе и при нарушении гемодинамики вовремя кардиолиза подключается периферическое ИК. Таким

образом мы у 91 (19,9%) пациента высокого риска травмы, были выделены и подготовлены к экстренному подключению бедренная артерия и вена, но лишь у 48 (10,5%) из 91 пациентов рестернотомию проводили после начала периферического ИК.

Выбор сосуда для периферической канюляции зависит от состояния сосудистого русла и объема предполагаемой операции. Для артериальной канюляции как правило, применяют правую подмышечную артерию, что сокращает период проведения антеградной селективной церебральной перфузии и имеет низкий риск развития нежелательных явлений [187]. В одном из крупных исследований, хирурги отдавали предпочтение канюляции подмышечной артерии в 57% случаев и заключили, что использование подмышечной артерии более безопасно для антеградной защиты головного мозга и эффективность подтверждают наличием небольшого количества послеоперационных инсультов в их серии – 0,8% [184].

Holst и коллеги, предпочитают использовать бедренные сосуды. Для канюляции бедренной артерии они предлагают использовать диаметр канюль 17F, 19F, 21F. Данные диаметры канюль способны обеспечить перфузию дистальных отделов нижней конечности. Для бедренной вены, авторы, применяют канюлю диаметром 22 или 24 F, которую проводят в правое предсердие под контролем ЧПЭХОКГ [180].

При анализе материала выполненных повторных операций показано, что мы отдаем предпочтение канюляции бедренных сосудов. Периферическое ИК в 10,5% проводилось путем канюляции бедренной артерии и вены, в 2-х случаях (из 48) была выделена и канюлирована левая общая сонная артерия. После проведения рестернотомии и кардиолиза, выполнялась переканюляция артериальной канюли в восходящую аорту, а при наличии затрудненного венозного притока выполнялась канюляция правого предсердия или отдельно ВПВ и НПВ. Стандартный доступ начинали с отделения тканей переднего средостения от задней поверхности грудины в области яремной вырезки и мечевидного отростка, острым путем по максимально возможной длине

срединотомной раны, удаляли проволоку. Рестернотомию проводили при достижении систолического артериального давления ниже 100 мм.рт.ст., с использованием вибрационной пилы. Повреждение структур переднего средостения происходит как на этапе повторной стернотомии, так и при выполнении этапа кардиолиза. Общая частота травмирования структур сердца у реоперированных больных составила 5,9%. Частота летального исхода у пациентов с травмой при повторном доступе составила 4%, и по данным однофакторного анализа повреждение структур сердца не приводило к повышению госпитальной летальности ($p=0,636$). Наиболее чаще, по убыванию, имелись повреждения: восходящего отдела аорты в 10 (2,2 %) случаях, повреждения коронарных шунтов в 6 (1,3%) случаях, ВПВ у 5 (1,1%) пациентов в том числе безымянной вены у 2-х, ПЖ в 4 (0,9%) и легочной артерии в 2 (0,4%) случаях. На этапе кардиолиза с целью снижения вероятности повреждения сердечных структур выполняли вскрытие обеих плевральных полостей. Такой приём обеспечивал большую подвижность органов средостения и создавал более безопасные условия для установки ранорасширителя. В соответствии с подходами, описанными зарубежными авторами, мобилизацию сердца и магистральных сосудов осуществляли строго в пределах, необходимых для выполнения основного этапа вмешательства. Ограничение объёма кардиолиза позволяло уменьшить травматизацию тканей и снизить интраоперационную кровопотерю [180, 186].

В случаях прилегания аневризмы аорты, ложной аневризмы или функционирующих шунтов к грудице, использование периферического ИК перед рестернотомией, может быть недостаточно эффективным. А. Mehta и соавт. представили серию клинических наблюдений и описали технику выполнения операции при тесном прилегании восходящей аорты или ложной аневризмы к задней поверхности грудины [190]. В предложенном алгоритме применялось периферическое гипотермическое искусственное кровообращение с поддержанием температуры 28–30 °С, использовалась чрескожная кардиоплегия, а рестернотомию и последующий кардиолиз выполняли уже

после достижения полной остановки сердечной деятельности. Следует учитывать, что реализация подобной стратегии требует наличия гибридной операционной и соответствующей подготовки хирургической и перфузионной бригады, что ограничивает её применение в учреждениях с недостаточной технической оснащённостью. S. Mohammadi и коллеги, при интимном спянии ложной аневризмы с грудиной рестернотомию проводили в условиях периферического гипотермического (24-25°C) ИК с его частичной остановкой (1л/мин) и антеградной перфузией обеих общих сонных артерий [153].

Нами реоперировано 17 пациентов с наличием ложной аневризмы, у которых применялось гипотермическое (22-26°C) ИК. У 11 пациентов использовано периферическое ИК посредством подключения бедренной артерио-венозной перфузии, у 2 пациентов дополнительно канюлировали левую общую сонную артерию для антеградной перфузии головного мозга. Срединную рестернотомию проводили в условиях циркуляторного ареста, который осуществляли при достижении гипертермии 22°C. На этапе рестернотомии травма аневризматического мешка произошла в 2 случаях (11,7%).

Некоторые авторы в случае критичного прилегания структур сердца, предлагают использовать альтернативные доступы. К альтернативным доступам замены аортального клапана или восходящего отдела аорты, относятся верхняя частичная стернотомия или правая переднелатеральная торакотомия [216, 217]. J-образная министернотомия по 4 межреберье нами применена в 7,9% случаях (36) у пациентов при изолированном вмешательстве на АК (30) и наличии функционирующих коронарных анастомозов (6). Обязательным является постановка эндокардиального электрода накануне операции. Министернотомия имеет ряд преимуществ: меньше кровотечения, ниже операционная и отдаленная летальность, меньше сроки пребывания пациента в отделении реанимации и стационаре. Кроме того, применение министернотомии может снизить риск повреждения функционирующих коронарных шунтов, уменьшить объем кардиолиза и тем самым снизить риск травмы и кровопотери.

4.3. Перфузиологическое обеспечение

Следующей технической особенностью повторных операций, является обеспечение адекватной защиты миокарда, которая может быть связана как с чрезмерным перерастяжением камер сердца при развитии фибрилляции желудочков у больных с аортальной недостаточностью, при выполнении кардиолиза, которая в свою очередь приводит к переполнению полости ЛЖ кровью, и тем самым повышению интрамиокардиального напряжения, ишемии субэндокардиального слоя с развитием контрактурного повреждения кардиомиоцитов. Это может послужить причиной развития острой сердечной недостаточности в раннем послеоперационном периоде.

Mohammadi S. 2005 г. с соавт. полагал что для профилактики растяжения ЛЖ, достаточно поэтапного снижения температуры перфузата в контуре ИК, что сохраняет сократительную способность миокарда ЛЖ [153]. Другими авторами предлагается активное дренирование полости ЛЖ. М. Chen предложил способ декомпрессии ЛЖ через его верхушку [218]. Выбирался участок верхушки ЛЖ свободный от ветвей коронарных артерий, накладывался кисет, затем скальпелем делается надрез 3-4 мм в центре кисета для проведения катетера в полость ЛЖ, затем кисет затягивается турникетом. По окончании реперфузии катетер удаляется, шов укрепляется несколькими швами на тefлоновой полоске. Мы полагаем, что данный способ дренирования требует проведения полной рестернотомии и не применим при минисернотомии, большего объема кардиолиза, и имеется риск разрыва стенки ЛЖ.

А. Tomita, и коллеги предложили в дополнение к дренированию ЛЖ применять антиаритмический препарат нифекалант (3 класс), являющийся изолированным блокатором К-каналов короткого действия. В отличие от амиодарона, он не блокирует К-, Na- и Ca-каналы, α - и β -адренергические рецепторы, и тем самым не так сильно подавляет гемодинамику. Сочетанная методика, применения дренирования ЛЖ и введения блокатора калиевых каналов была использована у пациента с ложной аневризмой аорты.

Интраоперационно были использованы: чреспищеводная эхокардиография, оксиметрия головного мозга. Дренирование ЛЖ выполняли через переднелатеральную левостороннюю торакотомию, периферическое ИК подключали через бедренные сосуды. Пациента постепенно охлаждали до 27°C и вводили нифекалант 10 мг в/в медленно, чтобы предотвратить фибрилляцию, связанную с охлаждением. При достижении целевой температуры 27 °C, выполняли рестернотомии. На этапе рестернотомии наблюдались брадикардия, удлинение интервала QT, но ФЖ не отмечено. Авторы считают, что введение нифекаланта позволило сохранить сократимость сердца, тем самым предотвратить растяжения ЛЖ и поддержать перфузию головного мозга. Последнее подтверждено отсутствием послеоперационных неврологических осложнений [219].

Br. Wehman при наличии ложной аневризмы аорты осуществлял декомпрессию ЛЖ через его верхушку путем выполнения левосторонней торакотомии по 4 межреберью [220]. Дренирование ЛЖ осуществлялось в условиях периферического гипотермического ИК через подмышечную артерию и бедренную вену. При остановке ИК выполнялась рестернотомия со вскрытием псевдоаневризматического мешка.

Нами, основываясь на данных зарубежных авторов и собственных наблюдений, был сформулирован протокол, который показал, что рациональнее выполнять правостороннюю торакотомию, с дренированием полости ЛЖ через верхнюю правую легочную вену, и если возникнет проблема с проведением канюляции бедренной вены, имеется возможность канюляции полых вен через стенку правого предсердия.

Методика проведения кардиopleгии, выбор раствора в качестве протектора миокарда зависит от предпочтений хирурга и традиций кардиохирургического стационара. При наличии аортальной недостаточности, гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий введенный антеградно кардиopleгический раствор может привести к не полноценной защите миокарда. Аналогичным образом, не полноценная защита миокарда

может произойти во время ретроградного введения, в случае сброса раствора через неправильно установленный катетер в коронарном синусе.

Ретроградная либо чрескожная кардиоплегия через коронарный синус рассматривается как возможная альтернатива традиционным методам миокардиальной защиты в условиях повторных вмешательств [189]. А. Mehta и соавторы опубликовали серию клинических случаев, в которых подробно изложили тактику хирургического лечения при тесном контакте восходящей аорты либо ложной аневризмы с задней поверхностью грудины [190]. Разработанный ими протокол предусматривал предварительное подключение периферического искусственного кровообращения в условиях умеренной гипотермии (28–30 °C) с канюляцией бедренной вены и правой подмышечной артерии. После этого выполняли чрескожное введение кардиopleгического раствора, а рестернотомию осуществляли уже на фоне работающего периферического контура искусственного кровообращения и остановленного сердца. Через бедренную артерию проводили эндоаортальный баллон, который устанавливали в дистальной части восходящей аорты для обеспечения внутренней окклюзии и контроля кровотока.

Катетер для ретроградной кардиopleгии анестезиолог вводил через правую внутреннюю яремную вену с последующим продвижением в коронарный синус. После начала гипотермического искусственного кровообращения и появления фибрилляции желудочков выполняли раскрытие эндоаортального баллона и вводили кардиopleгический раствор через коронарный синус. Лишь после достижения полной остановки сердечной деятельности осуществляли рестернотомию и последующий кардиолиз. По данным авторов, применение данной методики позволило выполнить повторное вмешательство без катастрофического кровотечения и интраоперационной летальности.

Для подтверждения правильного положения катетера в коронарном синусе, венозной канюли в полости правого предсердия и эндоаортального баллона в восходящей аорте необходим интраоперационный контроль с

использованием чреспищеводной эхокардиографии и рентгеноскопии с контрастным усилением. Таким образом, выполнение всех этапов позиционирования требует наличия гибридной операционной. К ограничениям метода относят возможность нарушений ритма при проведении катетера в коронарный синус, выраженный атеросклероз периферических сосудов и восходящей аорты, который может затруднить продвижение инструментов или привести к тяжёлым осложнениям, включая разрыв атероматозно изменённой стенки аорты.

Нами в большинстве случаев использована раздельная селективная антеградная кардиоплегия в устья коронарных артерий (72%) с использованием раствора «Кустодиол» в объеме 2 л, в случаях удлинении времени окклюзии аорты более 120 минут проводилось дополнительное введение кардиopleгического раствора. При наличии распространенного и гемодинамически значимого атеросклероза коронарных артерий проводилась комбинированная кардиоплегия антеградно, затем ретроградно в коронарный синус (18%). В качестве дополнительных методов защиты у всех пациентов применено гипотермическое охлаждение и местное охлаждение ледяной крошкой.

Труднее обстоит дело с защитой миокарда при наличии у пациента функционирующего МКШ. Функционирующий МКШ ставит под угрозу защиту миокарда, поскольку приводит к «вымыванию» кардиopleгического раствора, что обусловлено беспрепятственным кровотоком через МКШ. Таким образом, пограничные зоны миокарда потенциально подвержены более высокому риску ишемического повреждения. Согласно данным литературы, выделение и пережатие МКШ сопряжено с высоким риском травмирования. Так в исследовании клиники Мейо, из 390 пациентов частота повреждений МКШ составила 10,2%, причем 75% повреждений были на этапе кардиолиза [221]. Аналогичные данные имеются в исследовании R. Smith, в котором у 206 пациентов на момент кардиopleгии была выделена и пережата снаружи ЛВГА. В 9 случаях из 206 (1,5%) имелись повреждения, из которых 7 травм явились

результатом попыток выделения сосуда с целью его пережатия [222]. Идея избежать пережатия анастомоза между ПМЖВ и ЛВГА были предложены В. Lytle в 1994 г. и Byrne в 2002 г. [223, 224]. Они продемонстрировали отличные результаты, однако все оперативные вмешательства проводились с использованием глубокой гипотермии (20°C). LaPar D. на своем опыте, при выполнении повторных операций, не выделяет и не пережимает МКШ, но основным условием является проведение кардиopleгии каждые 15 минут [183].

Нами реоперировано 35 пациентов, ранее перенесших коронарное шунтирование, у 18 пациентов имелся функционирующий МКШ. В 15 случаях применена методика эндоваскулярной окклюзии МКШ к ПМЖВ. Через правую бедренную артерию осуществлялась селективная катетеризация ЛВГА с позиционированием баллона для ангиопластики в с/3 тела МКШ. Окклюзия баллоном создает механическое препятствие для поступления оксигенированной крови к миокарду по шунту и препятствует «вымыванию» кардиopleгического раствора. Баллон находится в раздутом состоянии во время основного этапа операции, по окончании которого, баллон сдувался и удалялся. Обязательным, в условиях параллельной перфузии, мы считаем выполнение шунтографии с целью исключения ятрогенной дисфункции шунта, которая может возникнуть при раздувании баллона или кардиолизе [151, 225]. В случае же обнаружения травмы кондуита, интраоперационная диагностика помогает своевременно предпринять соответствующие действия в виде стентирования или коронарного шунтирования.

Спорным остается выбор режима температуры во время ИК. W. Bigelow показал, что гипотермия эффективно снижает потребность организма в кислороде что улучшает переносимость ишемии органами и системами [226]. Одни полагают что гипотермия оказывает протективный эффект на функцию миокарда и центральную нервную систему, приводя к снижению количества неврологических событий [227]. Другие же заявляют, об отсутствии превосходства гипотермии над нормотермией, и показывают идентичные

данные по заболеваемости, госпитальной летальности, повреждению миокарда и частоте неврологических осложнений [228].

В материале из клиники Торонто разницы в частоте инсульта у 1732 оперированных пациентов, получающих тепловое (33-37°C) или гипотермическое (25-30°C) ИК, не отмечено [229]. В исследовании Т. Martin достоверно чаще (4,5% против 1,4%) неврологические события имелись у пациентов с нормотермическим ($> 35^{\circ}\text{C}$), чем у пациентов в гипотермическом ($< 28^{\circ}\text{C}$) режимом ИК [230].

В крупном метаанализе, Но К., и его коллеги сравнили результаты использования режимов нормотермии ($> 34^{\circ}\text{C}$) и гипотермии ($< 34^{\circ}\text{C}$) при проведении ИК у взрослых. Значимой разницы в группах по госпитальной летальности, частоте развития инсульта не отмечено [231]. Аналогичные данные получены М. Bianco и коллегами, при сравнении пациентов с легкой гипотермией (32°C-35°C) и нормотермии ($> 35^{\circ}\text{C}$). Однако, ими так же показано, что при гипотермии чаще требуется переливание компонентов донорской крови [232]. Снижение температуры $< 1^{\circ}\text{C}$ увеличивает кровопотерю на 16% (4-26%) и увеличивает относительный риск переливания компонентов крови на 22% (3-37%) [233]. Тем не менее, рандомизированное исследование с конечными точками по коагуляции не выявило разницы в объеме кровопотери или потребности в гемотрансфузии между пациентами с ИК при 37 и 25°C [234].

Рядом отечественных исследователей проводилась сравнение разных температурных режимов ИК. Ломиворотов В.В., и соавт., сравнил две группы взрослых пациентов с приобретенным пороком сердца у которых было применено гипотермическое (31-32°C) и нормотермическое (36-37°C) ИК. Были оценены такие показатели как длительность госпитализации, смертность, степень повреждения кардиомиоцитов по уровню периперационного тропонина I и NT-proBNP, частота неблагоприятных неврологических событий. Значимой разницы в исследуемых группах не получено. Однако при оценке пациентов с аортальным стенозом, выявлено, что уровень тропонина I достоверно ниже при использовании гипотермического режима ИК.

Продолжительность ИВЛ при гипотермии меньше, тем не менее этот факт не оказывал влияния на длительность пребывания пациента в стационаре [228].

В настоящее время продолжают обсуждения, поскольку данных для выявления преимущества гипотермического или нормотермического температурного режима ИК недостаточно. Это связано с предпочтениями хирурга, разной градации температурного режима ИК, и разными, мониторируемыми точками измерения температуры (назогастральный зонд, зонд мочевого пузыря, ректальный датчик, измерение температуры на выходе артериальной крови из оксигенатора) [235].

Уровень гипотермии в нашем материале зависел от предполагаемого объема вмешательства. В большинстве случаев была использована умеренная гипотермия 28-32°C. В случае предполагаемой остановки ИК или при выполнении вмешательства на дуге аорты с целью снижения неврологических осложнений, использовали гипотермию 22-26°C. Из 457 повторно оперированных пациентов, в 95% случаях использована фармакохолодовая кардиopleгия, включающая в себя три обязательных составляющие: быстрая электромеханическая остановка сердца; буферирование и вымывание продуктов метаболизма миокарда, и использование гипотермического ИК. В качестве раствора использовали кристаллоидный раствор «Кустодиол». Несмотря на преимущества кровяной кардиopleгии, фармакохолодовая кардиopleгия прочно занимает лидирующие позиции благодаря буферной емкости, превышающей более чем в два раза буферные свойства крови. Это отличие позволяет использовать раствор «Кустодиол» однократно в течении 120 минут, что актуально при длительной повторной операции [236].

При одномоментном протезировании восходящего отдела аорты и начального отдела дуги аорты которое мы выполнили 19 пациентам, применена антеградная перфузия головного мозга. Результаты большинства исследований показывают более низкий риск неврологических осложнений при использовании антеградной перфузии по сравнению с ретроградной как при первичных, так и при повторных вмешательствах [237]. Обсуждаемым остается вопрос о

преимуществах и недостатках би- и унилатеральной перфузии. Согласно последним исследованиям достоверных различий в эффективности бигемисферальной и унилатеральной перфузии не отмечено [238]. Аналогично авторам, при одномоментном протезировании восходящего отдела аорты и части дуги нами применялась антеградная унилатеральная перфузия головного мозга путем прямой канюляции через устье брахицефального ствола с мониторингом церебральной оксиметрии.

Глубокая гипотермическая остановка кровообращения при операциях на аорте широко используется в качестве основной стратегии защиты головного мозга за счет повышения безопасности остановки кровообращения и снижения метаболических потребностей [239]. Согласно экспертному консенсусу по классификации гипотермии при операциях на дуге аорты умеренная гипотермия колеблется от 20,1 до 28°C [240].

О. Preventza и др., при вмешательстве на проксимальном отделе аорты, или дуге с антеградной перфузией головного мозга, использовали умеренную гипотермию (24-28°C). Они показали, что умеренная гипотермия при повторных операциях безопасна, госпитальная летальность и частота инсульта составила 10,2%, и 5,1% соответственно [241]. Что согласуется с нашими результатами, 1 случай расслоения брахицефального ствола с малперфузией головного мозга и смертью на операционном столе.

4.4. Хирургические особенности и подходы к эксплантации протезов

С учетом роста процедур ТИАК отмечается увеличение количества больных, нуждающихся в повторной операции. К особенностям эксплантации протезов, имплантированных эндоваскулярным способом, относится выполнение высокой аортотомии, уровень которой определяется границами металлического каркаса протеза, который может плотно срастаться с ФК и стенкой восходящей аортой [115]. В таких случаях, выделение металлической конструкции протеза, сопряжено с высоким риском травмы выводного отдела

ЛЖ и аорты. S. Fukuhara и коллеги сообщают о 6 случаях травмы аорты [104]. Мы применяем поэтапные щадящие маневры при отделении стойки протеза от стенки аорты во избежание ее травмирования. В нашем материале случаев травмы аорты при эксплантации, а, следовательно, расширения объема операции в сторону замены проксимального отдела аорты не было. Возможно, это обусловлено ранними сроками после операции. Отмечено, что на ранних сроках после ТИАК эндотелизация каркаса протеза неполная, что позволяет путем «тупой» диссекции легко выделять протез [115].

Увеличение объема при повторной операции может быть при протезном эндокардите или после вмешательств на корне аорты. Одной из причин является наличие изменённой анатомии корня аорты после эксплантации протеза и при иссечении инфицированных тканей.

Проблемы могут возникнуть при ригидности или дефиците ткани устьев коронарных артерий. Если коронарные артерии не могут быть достаточно мобилизованы, или существует дефицит ткани вокруг устьев коронарных артерий, мы увеличивали длину КА, путем имплантации «надставки» синтетического кондуита диаметром 8мм. «Удлинение» обоих устьев коронарных артерий (операция Cabrol) выполнена у 5 пациентов, в 8 случаях удлинение проводилось только с одним из устьев коронарной артерии. Подобные способы решения дефицита ткани КА, применяют и другие хирурги. A. Mazine для удлинения КА в случае инфекции корня использовал большую подкожную вену, а при их отсутствии использовал синтетические кондуиты [43]. В случаях предыдущего АКШ с использованием аутовены, Y. Dun предлагает выкраивать из нативной стенки аорты заплату Карреля (пуговицу), которую затем можно имплантировать в аортальный дакроновый клапансодержащий кондуит [242].

Наиболее часто проблема с коронарными артериями случается в случае повторного вмешательства при дисфункции аллогraftа. J. Bekkers и колл., сообщают о 3,9% (n=2) случаях осложнений с коронарными артериями при повторной операции и выполнением, в связи с этим АКШ [243]. Kirsch и колл.,

сообщили о 25% случаев внеплановой реваскуляризации коронарной артерии в 56 повторных операциях [244]. В нашем случае одной пациентке в связи с травмой ствола ЛКА, выполнено внеплановое АКШ. В двух случаях травмы в связи с ригидностью устьев коронарных артерий мы выполнили операцию Каброль.

У пациентов с дисфункцией аллогraftа основным вопросом является выбор нового протеза. Некоторые авторы, не смотря даже на незначительный кальциноз аллотрансплантата отдают предпочтение полной замене корня аорты, поскольку это решает две проблемы: во-первых, обеспечивает наиболее радикальное удаления кальция, во-вторых, позволяет имплантировать больший диаметр протеза [243]. При отсутствии выраженного кальциноза корня аллогraftа, в особенности фиброзного кольца, мы ограничивались имплантацией протеза (65%). Имплантация каркасного протеза устраняла необходимость вмешательства на коронарных артериях. Также для имплантации протеза большего диаметра, в 3-х случаях нами проведена расточка ФК АК по методике Manougian – Seyboid -Epting. В остальных 30% случаях имплантировали клапансодержащий кондуит. Диаметр имплантируемого протеза или клапан содержащего кондуита (23,2 [95%ДИ:22,3; 24]), был статистически больше, чем диаметр эксплантируемого протеза (22,2 [95%ДИ:21,3; 23], $t=2,6$, $df=19$, $p=0,017$).

Альтернативным методом при дисфункции аллогraftа является применение ТИАК по методике «клапан в клапан». На сегодняшний день имеются небольшие отчеты о клиническом опыте применения эндоваскулярных операций, и ТИАК может быть применена только в случае структурной дегенерации аллогraftа. Имеются определенные ограничения, связанные с особенностями изменённой анатомии корня аорты и невозможностью надежно фиксировать стент-клапан. Сообщается о таких осложнениях как ППФ, разрыв кальцинированного корня или ФК аллогraftа и возникновение обструкции устья коронарных сосудов [245].

Четких рекомендаций выбора протеза у пациентов при осложненных формах ИЭ, в настоящее время нет. Большинство хирургов докладывают об идентичных результатах при использовании аллографтов, механических или биологических протезов, поскольку риск реинфекции определяется объемом радикального удаления скомпрометированной инфекцией тканей [147]. Мы в случае ограничения инфекции протезом, его эксплантировали, проводили санацию ФК и полости ЛЖ и имплантировали новый протез (48 пациентов, 40%). При наличии дефекта ФК, для восстановления его целостности использовали заплаты из ксеноперикарда или аутоперикарда (у 15% из 40%) [149]. В случае же осложненного протезного эндокардита, выполняли протезирование корня аорты клапан содержащим кондуитом (37 пациентов, 30,9%) или аллографтом (25 пациентов, 20,8%) [150, 151]. Не смотря на ограниченную долговечность бескаркасные протезы имеют явные преимущества. Помимо низких трансклапанных градиентов и высокой степени регресса гипертрофии ЛЖ, при протезировании аллографтами отмечается низкий риск тромбоэмболических и геморрагических осложнений. Аллографты являются гибкими и могут быть имплантированы в разрушенное аортальное кольцо. Отсутствие синтетических материалов в инфицированной зоне и имплантация в виде «свободного корня» способствует исключению из кровотока зоны абсцессов [80, 200]. Кроме того, по полученным нами данным повторная операция по причине дисфункции каркасного биологического протеза, наступала на 84 месяцев ($p=0,0001$) раньше, чем дисфункция аллографта, несмотря на относительно молодой возраст пациентов (62,2 лет против 33,5 лет, соответственно). Критериями отбора у наших пациентов в пользу имплантации аллографта служило наличие необходимого размера аллографта, диаметр ФК АК пациента не более 26 мм и изолированное поражение АК.

При имплантации клапан-содержащего кондуита, предварительно его моделировали на операционном столе, путем выворачивания протеза наружу и создания «юбки» высотой около 1 см (транслокация протеза). У 2-х пациентов при остром, гнойном медиастините и активном ПЭ, был применен «новый

конduit», особенностями конструкции которого является ксеноперикардальный лоскут с незавершенным боковым швом для точного сопоставления диаметра восходящей аорты и кондуита [246]. В независимости от используемого типа клапан содержащего кондуита, во всех случаях была применена методика «свободный корень». Проксимально конduit фиксировали отдельными узловыми швами с использованием полоски из ксеноперикарда или политетрафторэтилена, в зоне абсцесса швы накладывали по нижнему краю абсцесса. Подобная имплантация позволяла надежно фиксировать конduit, исключать полость абсцесса из кровотока, и обеспечить дополнительный гемостаз в зоне проксимального анастомоза.

Объем вмешательства на дуге аорты зависит от ее диаметра, наличия фенестрации и ее локализации, отхождения брахиоцефальных артерий от истинного или ложного просвета [247]. Аналогичного принципа мы придерживались при выполнении повторных операций и необходимости. Частичное протезирование дуги выполняли при наличии расширенной проксимальной части дуги аорты, а также у пациентов с высоким хирургическим риском для минимизации объема операции. Ограничение объема, травматичности операции у пациентов с высоким риском можно наблюдать и у других авторов [248]. В нашем исследовании частичное протезирование дуги было выполнено у 15 (3,3%) пациентов и у 4 – полное протезирование дуги.

Следует также сказать, что большинству 86,2% пациентов при повторной операции выполнена замена аортального клапана механическим протезом, тогда как биологический протез был имплантирован 13,8% случаях. При этом среди этих 63 случаев истинная имплантации каркасного биопротеза выполнена у 32 пациентов. В остальных случаях имплантировали бескаркасные биопротезы. Предпочтения в пользу протезирования механического протеза обусловлено относительно молодым возрастом пациентов, который на момент повторной операции составил 42 [32;59] года.

Заключение

Проблема выполнения повторных операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты является актуальной в современной кардиохирургии. Увеличивающееся количество первичных операций на сердце ведет к ежегодному увеличению пациентов, нуждающихся в повторных вмешательствах по причине несостоятельности клапан сохраняющих операций, дисфункции механических и биологических протезов, прогрессирование порока не оперированного аортального клапана и естественное увеличение количества пожилых пациентов. Совершенствование хирургической техники снижает риск неблагоприятных исходов при повторных операциях.

Рутинное выполнение МСКТ с контрастированием у всех 457 повторно оперированных пациентов позволило изучить топографию оперированного средостения, а также определить группы высокого и низкого риска повторного входа в грудную клетку. К группе высокого риска отнесли пациентов с истинной и ложной аневризмой восходящего отдела аорты, пациентов с функционирующими аортокоронарными шунтами, что предопределяло хирургическую тактику для оптимизации перфузиологического обеспечения. Летальность в группе с травмой составила 4% и 6% в группе выживших и при однофакторном анализе травма не влияла на исход хирургического лечения ($p=0,636$).

Основной причиной летального исхода у 46 пациентов (10,1%) стала прогрессирующая острая сердечная и полиорганная недостаточность. В группе больных без инфекционной этиологии она составила 8,9% (30 из 337), при наличии инфекции – 13,3% (16 из 120). Высокая летальность отмечена при внеплановом выполнении операции у пациентов находящихся на кардиотонической поддержке и искусственной вентиляции легких равна 25% (19 из 76), в то время как при плановом вмешательстве составила 7,6% (27 из 354).

Однофакторный анализ таких переменных как сниженная ФВ ЛЖ менее 30%, ХОБЛ, ХПН (креатинин более 176 ммоль/л), анемия средней и тяжелой степени (Hb менее 100г/л), тромбоцитопения (менее $150 \times 10^9/\text{л}$), 3-4 ФК по NYHA, распространенность кальциноза и инфекции, длительность перфузии и окклюзии аорты и экстренный характер реоперации статистически имели негативное влияние на результат.

35 пациентов реоперировано после операции по коррекции патологии коронарных артерий как в сочетании, так и без коррекции аортального порока, средний срок между операциями составил 54 месяца. Для оптимальной защиты миокарда при наличии функционирующего маммаро-коронарного шунта, риск его травмы при выделении привел нас к использованию временной эндоваскулярной окклюзии у 15 пациентов, было получено что данная методика воспроизводима и безопасна. Выполнение министернотомии и отсутствие необходимости выполнения большой диссекции запаянного перикарда у данной категории пациентов снижает риск травмирования функционирующих аортокоронарных шунтов и минимизирует объем кровопотери.

Формирование ложной аневризмы у 17 реоперированных пациентов диагностировано в среднем через 29 месяцев после первичной коррекции. Являясь грозным осложнением в практике кардиохирургов по причине неконтролируемого кровотечения при повторном входе в грудную клетку, трудности защиты миокарда и головного мозга позволил нам применить у 3-х пациентов с тяжелой недостаточностью нативного и протезированного клапана методику дренирования левого желудочка с использованием правосторонней торакотомии.

Развитие катетерных технологий в лечении патологии аортального клапана и увеличение продолжительности жизни населения в конечном итоге приводит к необходимости выполнения повторных операций после ТИАК. Из 4 пациентов (ср. EuroSCORE II составил 43%) перенесших ТИАК 3 имели клиническую картину острого протезного эндокардита. Несомненно, малоинвазивность и малотравматичность ТИАК у пожилых и тяжелых

пациентов оправдана, однако на момент повторного лечения они имеют более старший возраст, выраженную коморбидность и «дряхлость», что может ухудшить исход повторной операции.

Проблема повторных операций после замены корня аорты (операция Росса, аллогraft, операция Бенталл де Боно) в основном заключается в формировании адекватной площадки для подшивания нового кондуита, профилактике коронарных осложнений при наложении анастомозов с устьями коронарных артерий. Методика транслокации аортального протеза внутрь кондуита с формированием «юбочки» позволяет надежно фиксировать в измененное ФК аортального клапана, позволяет избежать кровотечения из проксимального анастомоза в том числе в условиях острого медиастинита. При наличии ригидных и низко расположенных устьев коронарных артерий у больных, оперированных на корне аорты выполнение надставок с использованием синтетических кондуитов как к одному, так и к двум коронарным устьям (операция Каброль) является эффективным способом.

Таким образом наше исследование показало, что важным для успешного выполнения повторных операций является как можно более раннее обращение за кардиохирургической помощью при выявлении дисфункции нативного/оперированного аортального клапана до развития изменений со стороны органов и систем организма.

Выводы

1. По результатам клинического обследования 66,9% повторно оперированных пациентов на аортальном клапане и восходящем отделе аорты относились к III – IV ФК по NYHA. причиной выполнения повторной операции у 34,8% пациентов явилось прогрессирование порока аортального клапана, у 31,3% пациентов причиной послужила дисфункция протеза аортального клапана (паннус, парапротезная фистула, тромбоз и несоответствие размера протеза площади поверхности тела пациента), у 26,3% формирование инфекционного эндокардита нативного/протезированного аортального клапана и у 7,6% развитие дисфункции в результате дегенерации различных типов биологических протезов.
2. Факторами риска неблагоприятного исхода повторных операций на аортальном клапане и восходящем отделе аорты являются: наличие ХПН (креатинин более 176 ммоль/л, $p=0,020$), декомпенсация сердечной недостаточности ($p<0,001$), тромбоцитопения (менее $150 \times 10^9/\text{л}$, $p=0,043$), распространённость кальциноза и инфекции ($p=0,008$), длительность перфузии ($p<0,001$) и окклюзии аорты ($p=0,001$).
3. Активная хирургическая тактика с выполнением репротезирования как нативного, так и оперированного аортального клапана при остром инфекционном эндокардите является единственным и эффективным методом лечения в том числе у пациентов с осложненными его формами (абсцесс фиброзного кольца, ложная аневризма). Применение методики транслокации аортального протеза с формированием «эластичного» проксимального анастомоза позволяет невилировать риск неконтролируемого кровотечения. При наличии инфекции переднего средостения у больных с протезным эндокардитом использование ксеноперикардального клапаносодержащего кондуита с транслокацией аортального протеза является безопасным и позволяет исключить риск рецидива инфекции.

4. При анализе повторных операций у пациентов, ранее перенесших аортокоронарное шунтирование и наличием функционирующего маммарокоронарного анастомоза использование методики его временной обтурации (15 пациентов) является безопасной стратегией хирургического лечения.

5. У больных с ложными аневризмами восходящего отдела аорты в сочетании с аортальной недостаточностью нативного клапана или тяжелой дисфункцией аортального протеза необходимо выполнять дренирование полости левого желудочка из правосторонней торакотомии, что позволяет снизить риск объемной перегрузки левых камер сердца и развитие острой сердечной недостаточности в после операционном периоде. Ключевыми моментами при выполнении повторных операций на сердце являются: - оптимальное перфузиологическое обеспечение с применением альтернативных доступов для подключения периферического искусственного кровообращения; - сочетание анте- и ретроградной защиты миокарда; - протекция центральной нервной системы и внутренних органов.

6. При многократных повторных операциях в условиях искусственного кровообращения (103 пациента), выбор альтернативного доступа с использованием J-образной министернотомии по 4 межреберью у 36 пациентов, в т.ч. у 6 с функционирующими аортокоронарными шунтами позволяет минимизировать риск травмирования магистральных сосудов, структур сердца (28 случаев против 1 при министернотомии) и сопровождается меньшим объемом кровопотери в сравнении со стандартной рестернотомией (в среднем $350 \text{ мл} \pm 250$ при министернотомии и $750 \text{ мл} \pm 350$ при стандартном доступе).

7. При повторных операциях после ранее выполненных имплантаций легочного аутографта (операция Росса) или аортального аллографта применение клапансодержащих кондуитов обеспечивают низкие трансклапанные градиенты, минимизирует риск осложнений, связанный с коронарными артериями. Изолированная имплантация протезов у данной категории пациентов возможна при отсутствии риска развития протез-пациент несоответствия и наличия

состоятельного фиброзного кольца аортального клапана для наложения протезных швов.

8. Для снижения рисков периоперационного периода при выполнении повторной операции на аортальном клапане и восходящем отделе аорты, важна предоперационная диагностика, включающая выполнение ТТЭХОКГ, ЧПЭХОКГ, МСКТ с контрастированием и ЭКГ синхронизацией и анализ первичного операционного протокола.

9. Возраст пациентов, планирующих на повторную операцию при комплексном обследовании и тщательной предоперационной подготовке не являться противопоказанием к ее выполнению.

Практические рекомендации

1. При выявлении дисфункции ранее имплантированного протеза (эндокардит, тромбоз, фистула, паннус, дегенерация), при появлении симптомов со стороны ранее не оперированного аортального клапана у пациентов, перенесших операцию на сердце по поводу ишемической болезни сердца, по поводу коррекции врожденной и приобретенной патологии сердца необходимо определение показаний к более ранней повторной операции до развития органной дисфункции.
2. При выполнении повторных операций с использованием периферического искусственного кровообращения, маневр перемещения артериальной канюли в восходящую аорту снижает риск периферических ишемических осложнений. Перемещение венозной канюли из общей бедренной вены в правое предсердие при нарушенном венозном притоке является необходимым для снижения риска развития неблагоприятных осложнений со стороны центральной нервной системы и внутренних органов.
3. Выполнение дренирования полости левого желудочка из правосторонней торакотомии у пациентов с аортальной недостаточностью и возвратом крови при дисфункции аортального протеза, позволяет снизить риск объемной перегрузки левых камер сердца на момент выполнения рестернотомии и кардиолиза.
4. Выполнение повторных операций через министернотомию является воспроизводимым методом. Важным является постановка временного электрода для кардиостимуляции накануне операции.
5. Наличие пикового систолического градиента на аортальном клапане более 30 мм.рт.ст. и недостаточности 2 степени и более при выполнении первичных операций по поводу ИБС должно являться показанием к его протезированию.
6. Методика временной обтурации функционирующего маммарокоронарного шунта при выполнении повторных операций зарекомендовала себя как безопасный, воспроизводимый способ защиты миокарда.

7. При ригидности и низком расположении устьев коронарных артерий при повторных операциях на корне аорты использование модифицированной операции Каброль с наложением одного или двух анастомозов с использованием синтетических сосудистых протезов диаметром 8 или 10 мм сопровождается меньшим риском развития коронарных осложнений и неконтролируемых кровотечений.
8. У больных детского возраста при протезировании аортального клапана и операциях на корне аорты следует использовать синтетические материалы, т.к. имплантация ксеноперикарда при развитии его дегенерации способствует формированию несостоятельности швов и формированию парапротезных фистул.
9. Больным с сомнительными данными ТТЭХОКГ, ЧПЭХОКГ и МСКТ с контрастированием, но имеющие клинические проявления инфекционного эндокардита в том числе стент-клапана, для верификации диагноза, показано выполнение ПЭТ/КТ с ¹⁸F-фтор дезоксиглюкозой, позволяющее определить очаги патологического гиперметаболизма.

Список литературы:

1. Bianco V., Kilic A., Gleason T., Aranda-Michel E., Habbertheuer A., Wang Y., et al. Reoperative Cardiac Surgery Is a Risk Factor for Long-Term Mortality. *Ann Thorac Surg.* 2020;110(4):1235-1242. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.02.028.
2. Narayan P., Dimagli A., Fudulu D., Sinha S., Dong T., Chan J., Angelini G. Risk Factors and Outcomes of Reoperative Surgical Aortic Valve Replacement in the United Kingdom. *Ann Thorac Surg.* 2023; S0003-4975(23)00087-5. doi: 10.1016/j.athoracsur.2022.12.045.
3. Davierwala P., Borger M., David T. Rao V., Maganti M., Yau T. Reoperation is not an independent predictor of mortality during aortic valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006; 131(2):329-35. doi: 10.1016/j.jtcvs.2005.09.022.
4. Li N., Peng J., Tan M., Bai Y., Qiao F., Han Q., Lu F., et al. Clinical Outcome of Reoperation for Mechanical Prosthesis at Aortic Position. *Heart Lung Circ.* 2021;30(7):1084-1090. doi: 10.1016/j.hlc.2021.01.002
5. De Ciccio G., Lorusso R., Colli A., Nicolini F., Fragnito C., Grimaldi T., et al. Aortic valve periprosthetic leakage: anatomic observations and surgical results. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(5):1480-5. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.11.058.
6. Мьё С. Х. Повторные операции на клапанах сердца после операции в условиях искусственного кровообращения: специальность 14.01.26 "Сердечно-сосудистая хирургия": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Мьё Све Хтэй. – Москва, 2015. – 22 с. – EDN ZPSPSD. ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»
7. Алесян Б. Г., Пурсанов М. Г., Голухова Е. З., Муратов Р. М., Бабенко С. И., Машина Т. В., и др. Закрывание парапротезных фистул после протезирования митрального клапана с помощью устройства AMPLATZER DUCT OCCLUDER. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* – 2011. – № 5. – С. 57-60. – EDN RWCIZP.

8. Alkhouli M., Sarraf M., Maor E., Sanon S., Cabalka A., Eleid M.F et al. Techniques and Outcomes of Percutaneous Aortic Paravalvular Leak Closure. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016;9(23):2416-2426. doi: 10.1016/j.jcin.2016.08.038.
9. Alkhouli M., Farooq A., Go R.S., Balla S., Berzingi C. Cardiac prostheses-related hemolytic anemia. *Clin Cardiol.* 2019;42(7):692-700. doi: 10.1002/clc.23191.
10. Onorato E.M., Alamanni F., Muratori M., Smolka G., Wojakowski W., Pysz P. et al. Safety, Efficacy and Long-term Outcomes of patients treated with the occlutech paravalvular leak device for significant paravalvular regurgitation. *J Clin Med.* 2022;11(7):1978. doi: 10.3390/jcm11071978.
11. Alqahtani F., Bhirud A., Aljohani S., Mills J., Kawsara A., Runkana A., Alkhouli M. Intracardiac versus transesophageal echocardiography to guide transcatheter closure of interatrial communications: Nationwide trend and comparative analysis. *J Interv Cardiol.* 2017;30(3):234-241. doi: 10.1111/joic.12382.
12. Puskas J.D., Gerdisch M., Nichols D., Fermin L., Rhenman B., Kapoor D. et al.; PROACT Investigators. Anticoagulation and Antiplatelet Strategies After On-X Mechanical Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol.* 2018;71(24):2717-2726. doi: 10.1016/j.jacc.2018.03.535.
13. Bouchard D., Mazine A., Stevens L.M., Pellerin M., Cartier R., Demers P. et al. Twenty-year experience with the CarboMedics mechanical valve prosthesis. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(3):816-23. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.09.098.
14. Мамедгусейинова С.С., Лапочкина Н.Д., Матюшков Н.С., Кокорин В.А., Гордеев И.Г., Гришина И.С., Конышева О.В., Аверков О.В. Новоселова А. А. Тромбоз механического клапана сердца: трудности диагностики на примере клинического случая с летальным исходом. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2020; – Т. 16(3):399-403. doi 10.20996/1819-6446-2020-06-13.
15. Рубаненко А.О., Щукин Ю.В., Ямщикова Е.Н., Дьячков В.А., Терешина О.В., Пискунов М.В. Случай тромбоза механического протеза аортального клапана под "маской" острого коронарного синдрома. *Медицинский альманах.* 2022;2(71):91-95.

16. Ma W.G., Hou B., Abdurusul A., Gong D.X., Tang Y., Chang Q. et al. Dysfunction of mechanical heart valve prosthesis: experience with surgical management in 48 patients. *J Thorac Dis.* 2015;7(12):2321-9. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.12.25.
17. Шнейдер Ю.А., Курапеев И.С., Худеньких Е.Е., Слепенко Е.В., Святогор П.Г., Нитишевский А.М. Случай успешной тромболизисной терапии пациента с тромбозом протеза аортального клапана. *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования.* 2010; 2(4): 109-110.
18. Edmunds L.H. Jr. Thrombotic and bleeding complications of prosthetic heart valves. *Ann Thorac Surg.* 1987;44(4):430-45. doi: 10.1016/s0003-4975(10)63816-7.
19. Topel Ç., Doğan A.C., Türen S., Ertürk M., Güler G.B. Which One to Treat When Pannus and Thrombus Coexist in a Mechanical Aortic Valve? An Equivocal Case. *JACC Case Rep.* 2021;3(4):533-536. doi: 10.1016/j.jaccas.2021.02.021.
20. Sakamoto Y., Hashimoto K., Okuyama H., Ishii S., Shingo T., Kagawa H. et al. Prevalence of pannus formation after aortic valve replacement: clinical aspects and surgical management. *J Artif Organs.* 2006;9: 199–202. doi: 10.1007/s10047-006-0334-3
21. Ha H., Koo H.J., Huh H.K., Kim G.B., Kweon J., Kim N. et al. Effect of pannus formation on the prosthetic heart valve: In vitro demonstration using particle image velocimetry. *PLoS One.* 2018;13(6):e0199792. doi: 10.1371/journal.pone.0199792.
22. Ellensen V.S., Andersen K.S., Vitale N., Davidsen E.S., Segadal L., Haaverstad R. Acute obstruction by Pannus in patients with aortic medtronic-hall valves: 30 years of experience. *Ann Thorac Surg.* 2013;96(6):2123-8. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.07.019.
23. Cui H., Zhang L., Wei S., Jiang S.. Early clinical outcomes of simple pannus removal for mechanical aortic valve stenosis. *J Cardiothorac Surg.* 2019;14(1):203. doi: 10.1186/s13019-019-1022-8.
24. Butany J., Leask R.L., Desai N.D., Jegatheeswaran A., Silversides C., Scully H.E. et al. Pathologic analysis of 19 heart valves with silver-coated sewing rings. *J Card Surg.* 2006;21(6):530-8. doi: 10.1111/j.1540-8191.2006.00323.

25. Puvimanasinghe J., Takkenberg J., Eijkemans M., van Herwerden L., Jamieson W., Grunkemeier G. et al. Comparison of Carpentier-Edwards pericardial and supraannular bioprostheses in aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29: 374–9. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.11.037.
26. Egbe A.C., Pislaru S.V., Pellikka P.A., Poterucha J.T., Schaff H.V., Maleszewski J.J. et al. Bioprosthetic Valve Thrombosis Versus Structural Failure: clinical and Echocardiographic Predictors. *J Am Coll Cardiol* 2015; 66(21):2285-2294. doi: 10.1016/j.jacc.2015.09.022
27. Goldstone A.B., Chiu P., Baiocchi M., Lingala B., Patrick W.L., Fischbein M.P. et al. Mechanical or Biologic Prostheses for Aortic-Valve and Mitral-Valve Replacement. *N Engl J Med* 2017;377(19):1847-1857. doi: 10.1056/NEJMoa1613792.
28. Kalra A., Raza S., Hussain M., Shorbaji K., Delozier S., Deo S., et al. Aortic Valve Replacement in Bioprosthetic Failure: Insights From The Society of Thoracic Surgeons National Database. *Ann Thorac Surg.* 2020;110(5):1637-1642. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.08.023.
29. Tam D., Vo T., Wijesundera H., Dvir D., Friedrich J., Fremes S. Transcatheter valve-in-valve versus redo surgical aortic valve replacement for the treatment of degenerated bioprosthetic aortic valve: A systematic review and meta-analysis. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2018;92(7):1404-1411. doi: 10.1002/ccd.27686.
30. Saleem S., Ullah W., Syed M., Megaly M., Thalambedu N., Younas S., et al. Meta-analysis comparing valve-in-valve TAVR and redo-SAVR in patients with degenerated bioprosthetic aortic valve. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2021;98(5):940-947. doi: 10.1002/ccd.29789
31. Подзолков В.П., Муратов Р.М., Самсонов В.Б., Матаев В.С., Данилов Т.Ю., Чебан В.Н., Медведева О.И., Землянская И.В., Двинянинова Н.Б., Хасиев С.Г. Результаты применения механических протезов у детей и подростков с врожденной патологией аортального клапана. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.* 2020.- 21 (6). С. 684–90.

32. Подзолков В.П., Алекян Б.Г., Кокшенев И.В., Чебан В.Н. Повторные операции после коррекции врожденных пороков сердца. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2013.
33. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J. et al.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2022;75(6):524. English, Spanish. doi: 10.1016/j.rec.2022.05.006.
34. Bentall H., De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):338-9. doi: 10.1136/thx.23.4.338.
35. Cabrol C., Pavie A., Gandjbakhch I., Villemot J.P., Guiraudon G., Laughlin L. et al. Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries: new surgical approach. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;81(2):309-15.
36. Castrovinci S., Tian D., Murana G., Cefarelli M., Berretta P., Alfonsi J. et al. Aortic root replacement with biological valved conduits. *Ann Thorac Surg*. 2015;100(1):337-53. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.02.057.
37. Kouchoukos N., Wareing T., Murphy S., Perrillo J. Sixteen-year experience with aortic root replacement. Results of 172 operations. *Ann Surg*. 1991;214(3):308-18; discussion 318-20. doi: 10.1097/00000658-199109000-00013.
38. Россейкин Е.В., Парамонова Т.И., Базылев В.В., Вачев С.А. Разработка клапансодержащего кондуита корня аорты, снабженного браншами для коронарных артерий. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014. - 7(3). С.27-31.
39. Küçük S., Ozatik M., Saritaş A., Taşdemir O. Arch repair with unilateral antegrade cerebral perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005; 27(4):638-43. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.01.026.
40. Kuniyara T., Ichihara N., Miyata H., Motomura N., Sasaki K., Matsuhama M., Takamoto S; Japan Cardiovascular Surgery Database. Valve-sparing root replacement and composite valve graft replacement in patients with aortic regurgitation: From the

- Japan Cardiovascular Surgery Database. *J Thorac Cardiovasc Surg.*; 2019. 158(6):1501-1511.e6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.01.122.
41. Wallen T., Habbertheuer A., Bavaria J., Hughes G., Badhwar V., Jacobs J. et al. Elective Aortic Root Replacement in North America: Analysis of STS Adult Cardiac Surgery Database. *Ann Thorac Surg.* 2019;107(5):1307-1312. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.12.039
42. Iannacone E., Lau C., Jr Soletti G., Olaria R., Harik L., Dimagli A., Girardi L. Aortic valve-sparing root replacement or Bentall? *Ann Cardiothorac Surg.* 2023;12(3):168-178. doi: 10.21037/acs-2022-avs1-170.
43. Mazine A., Chu M., El-Hamamsy I., Peterson M. Valve-sparing aortic root replacement: a primer for cardiologists. *Curr Opin Cardiol.* 2022;37(2):156-164. doi: 10.1097/HCO.0000000000000951.
44. Муратов Р.М., Федосейкина М.И., Титов Д.А., Бритиков Д.В., Хугаев Г.А. повторные вмешательства после операции россса: причины, технические подходы, непосредственные результаты. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2021. Т. 23. № 1. С. 101-111.
45. David T.E. Aortic valve sparing operations: outcomes at 20 years. *Ann Cardiothorac Surg.* 2013;2(1):24–9. doi: 10.3978/j.ijisn.2225-319X.2012.11.15.
46. David T.E., David C.M., Ouzounian M., Feindel C.M., Lafreniere-Roula M. A progress report on reimplantation of the aortic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(3):890-899.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.07.121
47. Elkins R., Thompson D., Lane M., Elkins C., Peyton M. Ross operation: 16-year experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008; 136: 623–30. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.02.080.
48. Witten J., Umana-Pizano J., Houghtaling P., Insler J., Erten O., Nowicki E. et al. Aortic root allograft reoperations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023: S0022-5223(23)00164-2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2023.02.009.
49. Pibarot P., Dumesnil J. Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(4):1131-41. doi: 10.1016/s0735-1097(00)00859-7.

50. Nowicki E., Pettersson G., Smedira N., Roselli E., Blackstone E., Lytle B. Aortic allograft valve reoperation: surgical challenges and patient risks. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(3):761-768.e2. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.01.102.
51. Witten J., Durbak E., Houghtaling P., Unai S., Roselli E., Bakaeen F. et al. Performance and Durability of Cryopreserved Allograft Aortic Valve Replacements. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(6):1893-1900. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.07.033.
52. Sedeek A., Greason K., Nkomo V., Eleid M., Maltais S., Williamson E. et al. Repeat aortic valve replacement for failing aortic root homograft. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;158(2):378-385.e2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2018.11.107.
53. Antoniou A., Bashir M., Harky A., Di Salvo C. Redo proximal thoracic aortic surgery: challenges and controversies. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67(1):118-126. doi: 10.1007/s11748-018-0941-y.
54. Kari F., Doll K., Hemmer W., Liebrich M., Sievers H., Richardt D., et al. Survival and freedom from aortic valve-related reoperation after valve-sparing aortic root replacement in 1015 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2016;22(4):431-8. doi: 10.1093/icvts/ivv354.
55. Giebels C., Fister J.C., Ehrlich T., Federspiel J., Schäfers H.J. Failures of Valve-sparing Aortic Root Replacement Using the Root Remodeling Technique. *Ann Thorac Surg.* 2022;113(6):2000-2006. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.07.034.
56. Schneider U., Feldner S., Hofmann C., Schöpe J., Wagenpfeil S., Giebels C., Schäfers H. Two decades of experience with root remodeling and valve repair for bicuspid aortic valves. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;153(4): S65-S71. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.12.030.
57. Arabkhani B., Klautz R.J.M., de Heer F., De Kerchove L., El Khoury G., Lansac E., et al. A multicentre, propensity score matched analysis comparing a valve-sparing approach to valve replacement in aortic root aneurysm: Insight from the AVIATOR database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2023;63(2): ezac514. doi: 10.1093/ejcts /ezac514.
58. David T., David C., Ouzounian M., Feindel C., Lafreniere-Roula M. A progress report on reimplantation of the aortic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(3):890-899.e1. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.07.121

59. Nardi P., Pisano C., Bassano C., Bertoldo F., Salvati A.C., Buioni D. et al. Bentall Operation: Early Surgical Results, Seven-Year Outcomes, and Risk Factors Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;20(1):212. doi: 10.3390/ijerph20010212.
60. Mookhoek A., Korteland N.M., Arabkhani B., Di Centa I., Lansac E., Bekkers J.A. et al. Bentall Procedure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg*. 2016;101(5):1684-9. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.10.090.
61. Yamabe T., Pearsall C.A., Zhao Y., Kurlansky P.A., Bethancourt C.R., Nitta S. et al. Incidence, Cause, and Outcome of reinterventions after aortic root replacement. *Ann Thorac Surg*. 2022;113(1):25-32. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.03.004.
62. Spadaccio C., Rainer A., Barbato R., Chello M., Meyns B. The fate of large-diameter Dacron vascular grafts in surgical practise: are we really satisfied? *Int J Cardiol*. 2013;168(5):5028–9. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.165.
63. Takami Y., Tajima K., Kato W., Fujii K., Hibino M., Munakata H. et al. Long-term size follow-up of knitted Dacron grafts (Gelseal™) used in the ascending aorta. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14(5):529–31. doi: 10.1093/icvts/ivv086.
64. Moreno M., Ajji A., Mohebbi-Kalhari D., Rukhlova M., Hadjizadeh A., Bereau MN. Development of a compliant and cytocompatible micro-fibrous polyethylene terephthalate vascular scaffold. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2011; 97(2):201–14. doi: 10.1002/jbm.b.31774.
65. Schepens M., Dossche K., Morshuis W. Reoperation on the ascending aorta and aortic root: pitfalls and results in 134 patients. *Ann. Thorac. Surg*. 1999; 68: 1676–80. doi: 10.1016/s0003-4975(99)00760-2.
66. Di Bartolomeo R., Berretta P., Petridis F., Folesani G., Cefarelli M., Di Marco L, Di Eusanio M. Reoperative surgery on the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145(3Suppl): S78-84. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.11.055.
67. Mazine A., David T., Lafreniere-Roula M., Feindel C., Ouzounian M. Early outcomes of the Bentall procedure after previous cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;162(4):1063-1071. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.12.134
68. Kirsch E., Radu N., Mekontso-Dessap A., Hillion M., Loisanse D. Aortic root replacement after previous surgical intervention on the aortic valve, aortic root, or

- ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131(3):601-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2005.11.007.
69. Chong B., Jung S., Choo S., Chung C., Lee J., Kim J. Reoperative aortic root replacement in patients with previous aortic root or aortic valve procedures. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;49(4):250-7. doi: 10.5090/kjtcs.2016.49.4.250.
70. Luciani N., Mossuto E., Ricci D., Luciani M., Russo M., Salsano A. et al. Prosthetic valve endocarditis: predictors of early outcome of surgical therapy. A multicentric study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017;52(4):768-774. doi: 10.1093/ejcts/ezx169.
71. Williams J., Peterson E., Zhao Y., O'Brien S., Anderse N., Miller D. et al. Contemporary results from proximal aortic replacement in North America. *J Am Coll Cardiol* 2012;60(13):1156–62. doi.org/10.1016/j.jacc.2012.06.023.
72. Rupprecht L., Schopka S., Keyser A., Lunz D., Sossalla S., Hilker M., Schmid C. 25 Years' Experience with Redo Operations in Cardiac Surgery-Third-Time Sternotomy Procedures. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;70(5):377-383. doi: 10.1055/s-0040-1719157.
73. Odell J., Mullany C., Schaff H., Orszulak T., Daly R., Morris J. Aortic valve replacement after previous coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 1996;62(5):1424-30. doi: 10.1016/0003-4975(96)00635-2.
74. Dagenais F., Mathieu P., Doyle D., Dumont É., Voisine P. Moderate aortic stenosis in coronary artery bypass grafting patients more than 70 years of age: to replace or not to replace? *Ann Thorac Surg.* 2010;90(5):1495-9; discussion 1499-500. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.06.036.
75. Yanagawa B., An K., Ouzounian M., Gaudino M., Puskas J., Asaoka N. et al. Management of Less-Than-Severe Aortic Stenosis During Coronary Bypass: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Innovations (Phila).* 2019;14(4):291-298. doi: 10.1177/1556984519849639.
76. Sareyyupoglu B., Sundt T.M. 3rd, Schaff H.V., Enriquez-Sarano M., Greason K.L., Suri R.M. et al. Management of mild aortic stenosis at the time of coronary artery

bypass surgery: should the valve be replaced? *Ann Thorac Surg.* 2009;88(4):1224-31. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.085.

77. Ando T., Briasoulis A., Holmes A.A., Afonso L., Schreiber T., Kondur A. Transcatheter aortic valve replacement versus surgical aortic valve replacement in patients with previous coronary artery bypass surgery: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2016; 215:14-9. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.04.033.

78. Reardon M., Heijmen R., Van Mieghem N., Williams M., Yakubov S., Watson D. et al. Comparison of Outcomes After Transcatheter vs Surgical Aortic Valve Replacement among patients at intermediate operative risk with a history of coronary artery bypass graft surgery: a post hoc analysis of the SURTAVI randomized clinical trial. *JAMA Cardiol.* 2019;4(8):810-814. doi: 10.1001/jamacardio.2019.1856.

79. Hasan S., Cikach F., Toth A., Blackstone E., Krishnaswamy A., Kapadia S. et al. Comparison of outcomes and discharge location after transcatheter vs. surgical aortic valve replacement with prior coronary artery bypass grafting. *Struct Heart.* 2022;7(1):100120. doi: 10.1016/j.shj.2022.100-120.

80. Муратов Р.М., Титов Д.А., Сачков А.С., Макаренко В.Н., Бабенко С.И. Результаты хирургического лечения ложных аневризм восходящего отдела аорты. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2017. - 59 (2). С. 20–25.

81. Smer A., Alla V., Chandraprakasam S., Abuzaid A., Saurav A., Holmberg J. Saphenous venous graft pseudoaneurysm: a review of the literature. *J Card Surg.* 2015;30(1):70-3. doi: 10.1111/jocs.12469.

82. Tandjung K., Velthuis B., van Aarnhem E., Kraaijeveld A. Percutaneous treatment of a left main coronary artery pseudoaneurysm after a Bentall operation. *Eur Heart J.* 2020;41(17):1706. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa087.

83. Vobornik M., Pojar M., Omran N., Bis J., Vojacek J. Relapse of a pseudoaneurysm of the ascending aorta after coronary artery bypass grafting. *J Card Surg.* 2014;29(5):663-4. doi: 10.1111/jocs.12389.

84. Tochii M., Takagi Y., Hoshino R., Kaneko K., Ishida M., Higuchi Y., Ando M. Pseudoaneurysm of ascending aorta 16 years after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;17(3):323-5. doi: 10.5761/atcs.cr.10.01543.

85. Konia M., Uppington J., Moore P., Liu H. Ascending aortic pseudoaneurysm: a late complication of coronary artery bypass. *Anesth Analg.* 2008;106(3):767-8. doi: 10.1213/ane.0b013e3181608bbd.
86. Казарян А. В. Повторная реваскуляризация у больных ИБС с рецидивом ишемии миокарда после операции коронарного шунтирования: факторы риска, прогноз, оптимизация тактики и результатов хирургического лечения. Автореф. дис. д-ра. мед. наук. М., 2020.
87. Tzoumas A., Giannopoulos S., Kakargias F., Kokkinidis D., Giannakoulas G., Faillace R., et al. Repeat Coronary Artery Bypass Grafting: A Meta-Analysis of Off-Pump versus On-Pump Techniques in a large cohort of patients. *Heart Lung Circ.* 2021;30(9):1281-1291. doi: 10.1016/j.hlc.2021.02.015.
88. Roselli E., Pettersson G., Blackstone E., Brizzio M., Houghtaling P., Hauck R., et al. Adverse events during reoperative cardiac surgery: frequency, characterization, and rescue. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135(2):316-323. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.08.060.
89. Park C., Suri R., Burkhart H., Greason K., Dearani J., Schaff H., Sundt T. Identifying patients at particular risk of injury during repeat sternotomy: analysis of 2555 cardiac reoperations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;140 (5):1028-35. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.07.086
90. Arora S., Misenheimer J., Ramaraj R. Transcatheter aortic valve replacement: comprehensive review and present status. *Texas Heart Institute journal/ from the Texas Heart Institute of St Luke's Episcopal Hospital, Texas Children's Hospital.* 2017;44(1):29–38. doi: 10.14503/THIJ-16-5852.
91. Abramowitz Y., Jilaihawi H., Chakravarty T., Mack M.J., Makkar R.R. Porcelain aorta: a comprehensive review. *Circulation.* 2015;131(9):827–36. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011867
92. Barbanti M., Tamburino C., D'Errigo P., Biancari F., Ranucci M., Rosato S., et al. Five-year outcomes of transfemoral transcatheter aortic valve replacement or surgical aortic valve replacement in a real world population.

Circ.Cardiovasc.Interv.2019;12(7):e007825.doi:10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.007825

93. Thyregod H., Steinbrüchel D., Ihlemann N., Nissen H., Kjeldsen B., Petursson P., et al. Transcatheter versus surgical aortic valve replacement in patients with severe aortic valve stenosis: 1-year results from the allcomers NOTION randomized clinical trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65(20):2184–94. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.014.
94. Leon M., Smith C., Mack M., Makkar R., Svensson L., Kodali S., et al. PARTNER 2 Investigators. Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2016;374(17):1609-20. doi: 10.1056/NEJMoa1514616.
95. Mack M. Leon M., Thourani V., Makkar R., Kodali S., Russo M., et al. PARTNER 3 Investigators. Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med*. 2019;380(18):1695-1705. doi: 10.1056/NEJMoa1814052.
96. Cao C., Liou K.P., Pathan F.K., Virk S., McMonnies R., Wolfenden H., et al. Transcatheter Aortic Valve Implantation versus Surgical Aortic Valve Replacement: Meta-Analysis of Clinical Outcomes and Cost-Effectiveness. *Curr Pharm Des*. 2016;22(13):1965-77. doi: 10.2174/1381612822666160219120713.
97. Dasi L.P., Hatoum H., Kheradvar A., Zareian R., Alavi S.H., Sun W., et al. On the mechanics of transcatheter aortic valve replacement. *Annals of biomedical engineering*. 2017;45(2):310–31. doi: 10.1007/s10439-016-1759-3
98. Fukuhara S., Nguyen C., Yang B., Bolling S., Romano M., Kim K., et al. Cardiac Reoperations in Patients With Transcatheter Aortic Bioprosthesis. *Ann.Thorac.Surg*.2022:S0003-4975(22)01239-5.doi:10.1016/j.athoracsur. 2022. 09. 028.
99. Nombela-Franco L., Ribeiro H.B., Urena M., Allende R., Amat-Santos I., De Larocheilière R., et al. Significant mitral regurgitation left untreated at the time of aortic valve replacement: a comprehensive review of a frequent entity in the

transcatheter aortic valve replacement era. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(24):2643-58. doi: 10.1016/j.rec.2013.02.014.

100. Kato N., Padang R., Pislaru C., Miranda W.R., Hoshina M., Shibayama K., et al. Hemodynamics and Prognostic Impact of Concomitant Mitral Stenosis in Patients Undergoing Surgical or Transcatheter Aortic Valve Replacement for Aortic Stenosis. *Circulation*. 2019;140(15):1251-1260. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.040679.

101. Whitlow P., Feldman T., Pedersen W., Lim D., Kipperman R., Smalling R., et al.; EVEREST II Investigators. Acute and 12-month results with catheter-based mitral valve leaflet repair: the EVEREST II (Endovascular Valve Edge-to-Edge Repair) High Risk Study. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(2):130-9. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.067.

102. Nombela-Franco L., Urena M., Ribeiro H.B., Rodés-Cabau J. Advances in percutaneous treatment of mitral regurgitation. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2013;66(7):566-82.

103. Jilaihawi H., Zhao Z., Du R., Staniloae C., Saric M., Neuburger P., et al. Minimizing Permanent Pacemaker Following Repositionable Self-Expanding Transcatheter Aortic Valve Replacement. *JACC Cardiovasc Interv*. 2019;12(18):1796-1807. doi: 10.1016/j.jcin.2019.05.056.

104. Fukuhara S., Wu X., Hawkins R., Ailawadi G., Deeb G.M. Prosthetic Valve Endocarditis After Transcatheter and Surgical Aortic Valve Replacement. *Ann Thorac Surg*. 2023:S0003-4975(23)00456-3. doi:10.1016/j.athoracsur.2023.03.040.

105. Bhushan S., Huang X., Li Y., He S., Mao L., Hong W., Xiao Z. Paravalvular Leak After Transcatheter Aortic Valve Implantation Its Incidence, Diagnosis, Clinical Implications, Prevention, Management, and Future Perspectives: A Review Article. *Curr Probl Cardiol*. 2022;47(10):100957. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2021.100957.

106. Laakso T., Laine M., Moriyama N., Dahlbacka S., Airaksinen J., Virtanen M., et al. Impact of paravalvular regurgitation on the mid-term outcome after transcatheter and surgical aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020;58(6):1145-1152. doi: 10.1093/ejcts/ezaa254.

107. Veulemans V., Maier O., Piayda K., Berning K., Binnebößel S., Polzin A., et al. Factors associated with a high or low implantation of self-expanding devices in TAVR. *Clin Res Cardiol.* 2021;110(12):1930-1938. doi: 10.1007/s00392-021-01901-3.
108. Head S., Mokhles M., Osnabrugge R., Pibarot P., Mack M., Takkenberg J., et al. The impact of prosthesis-patient mismatch on long-term survival after aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis of 34 observational studies comprising 27 186 patients with 133 141 patient-years. *Eur Heart J.* 2012;33(12):1518-29. doi: 10.1093/eurheartj/ehs003.
109. Herrmann H., Daneshvar S., Fonarow G., Stebbins A., Vemulapalli S., Desai N., et al. Prosthesis-Patient Mismatch in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement: From the STS/ACC TVT Registry. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(22):2701-2711. doi: 10.1016/j.jacc.2018.09.001.
110. Gozdek M., Raffa G.M., Suwalski P., Kolodziejczak M., Anisimowicz L., Kubica J., et al. SIRIO-TAVI group. Comparative performance of transcatheter aortic valve-in-valve implantation versus conventional surgical redo aortic valve replacement in patients with degenerated aortic valve bioprostheses: systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53(3):495-504. doi: 10.1093/ejcts/ezx347.
111. Onorati F., Biancari F., De Feo M., Mariscalco G., Messina A., Santarpino G., et al. Mid-term results of aortic valve surgery in redo scenarios in the current practice: results from the multicentre European RECORD (REdo Cardiac Operation Research Database) initiative†. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;47(2):269-80; discussion 280. doi: 10.1093/ejcts/ezu116.
112. Jones J., O'kane H., Gladstone D., Sarsam M., Campalani G., MacGowan S., et al. Repeat heart valve surgery: risk factors for operative mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;122(5):913-8. doi: 10.1067/mtc.2001.116470.
113. Maganti M., Rao V., Armstrong S., Feindel C., Scully H., David T. Redo valvular surgery in elderly patients. *Ann Thorac Surg.* 2009;87(2):521-5. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.09.030.
114. Dvir D., Webb J., Bleiziffer S., Pasic M., Waksman R., Kodali S., et al. Valve-in-Valve International Data Registry Investigators. Transcatheter aortic valve

- implantation in failed bioprosthetic surgical valves. *JAMA*. 2014;312(2):162-70. doi: 10.1001/jama.2014.7246.
115. Muensterer A., Puluca N., Ruge H., Vitanova K., Lange R. Surgical explantation of failed transcatheter heart valves: indications and results. *Heart Vessels*. 2022;37(12):2083-2092. doi: 10.1007/s00380-022-02119-7
116. Yokoyama Y., Kuno T., Zaid S., Kaneko T., Takagi H., Tang G.H.L., Fukuhara S. Surgical explantation of transcatheter aortic bioprosthesis: A systematic review and meta-analysis. *JTCVS Open*. 2021;8: 207-227. doi: 10.1016/j.xjon.2021.09.023.
117. Shekar P., Rinewalt D. Those who do not remember the past are condemned to repeat it. *Ann Cardiothorac Surg*. 2017;6(5):538-540. doi: 10.21037/acs.2017.09.17.
118. Forestier E., Fraisse T., Roubaud-Baudron C., Selton-Suty C, Pagani L. Managing infective endocarditis in the elderly: new issues for an old disease. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1199-206. doi: 10.2147/CIA.S101902.
119. Wu Z., Chen Y., Xiao T., Niu T., Shi Q., Xiao Y. The clinical features and prognosis of infective endocarditis in the elderly from 2007 to 2016 in a tertiary hospital in China. *BMC Infect Dis*. 2019;19(1):937. doi: 10.1186/s12879-019-4546-6.
120. Shah A., McAllister D., Gallacher P., Astengo F., Rodríguez Pérez J., Hall J. et al. Incidence, Microbiology, and Outcomes in Patients Hospitalized With Infective Endocarditis. *Circulation*. 2020;141(25):2067-2077. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044913.
121. Thornhill M., Dayer M., Nicholl J., Prendergast B., Lockhart P., Baddour L. An alarming rise in incidence of infective endocarditis in England since 2009: why? *Lancet*. 2020;395(10233):1325-1327. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30530-4.
122. Keller K., von Bardeleben R., Ostad M., Hobohm L., Munzel T., Konstantinides S., Lankeit M. Temporal Trends in the Prevalence of Infective Endocarditis in Germany Between 2005 and 2014. *Am J Cardiol*. 2017;119(2):317-322. doi: 10.1016/j.amjcard.2016.09.035.
123. Ahtela E., Oksi J., Sipilä J., Rautava P., Kytö V. Occurrence of fatal infective endocarditis: a population-based study in Finland. *BMC Infect Dis*. 2019;19(1):987. doi: 10.1186/s12879-019-4620-0.

124. Pant S., Deshmukh A., Mehta J. Reply: Trends in Infective Endocarditis: Incidence, Microbiology, and Valve Replacement in the United States From 2000 to 2011: The Devil Is in the Details. *J Am Coll Cardiol.* 2015;66(10):1202-3. doi: 10.1016/j.jacc.2015.06.1330.
125. Thornhill M., Gibson T., Cutler E., Dayer M., Chu V., Lockhart P. et al. Antibiotic Prophylaxis and Incidence of Endocarditis Before and After the 2007 AHA Recommendations. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(20):2443-2454. doi: 10.1016/j.jacc.2018.08.2178
126. Thornhill M., Gibson T., Yoon F., Dayer M., Prendergast B., Lockhart P. et al. Antibiotic Prophylaxis Against Infective Endocarditis Before Invasive Dental Procedures. *J Am Coll Cardiol.* 2022;80(11):1029-1041. doi: 10.1016/j.jacc.2022.06.030.
127. Cahill T., Prendergast B. Infective endocarditis. *Lancet.* 2016;387(10021):882-93. doi: 10.1016/S0140-6736(15)00067-7.
128. Gomes A., Glaudemans A., Touw D., van Melle J., Willems T., Maass A., et al. Diagnostic value of imaging in infective endocarditis: a systematic review. *Lancet Infect Dis.* 2017;17(1):e1-e14. doi: 10.1016/S1473-3099(16)30141-4
129. Holland T.L., Baddour L.M., Bayer A.S., Hoen B., Miro J.M., Fowler V.G. Jr. Infective endocarditis. *Nat Rev Dis Primers.* 2016;2:16059. doi: 10.1038/nrdp.2016.59
130. Ortiz-Bautista C., López J., García-Granja P.E., Vilacosta I., Sevilla T., Sarriá C. et al. Right-sided infective endocarditis in cardiac device carriers: Clinical profile and prognosis. *Med Clin (Barc).* 2017;149(11):477-482. doi: 10.1016/j.medcli.2017.03.055
131. Caceres Polo M., Thibault D., Jawitz O., Zwischenberger B., O'Brien S., Thourani V., et al. Aortic Prosthetic Valve Endocarditis: Analysis of The Society of Thoracic Surgeons Database. *Ann Thorac Surg.* 2022;114(6):2140-2147. doi: 10.1016/j.athoracsur.2021.10.045.
132. Kouijzer J., Noordermeer D., van Leeuwen W., Verkaik N., Lattwein K. Native valve, prosthetic valve, and cardiac device-related infective endocarditis: A review and

update on current innovative diagnostic and therapeutic strategies. *Front Cell Dev Biol.* 2022;10: 99:5508. doi: 10.3389/fcell.2022.995508.

133. Pyo W., Kim H., Kim J., Jung S., Choo S., Chung C., Lee J. Comparative Surgical Outcomes of Prosthetic and Native Valve Endocarditis. *Korean Circ J.* 2021;51(6):504-514. doi: 10.4070/kcj.2020.0448.

134. Weber C., Petrov G., Luehr M., Aubin H., Tugtekin S., Borger M., et al. study group Clinical, Multicenter Project of Analysis of Infective Endocarditis in Germany. Surgical results for prosthetic versus native valve endocarditis: A multicenter analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(2):609-619.e10. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.09.186.

135. Thourani V., Kodali S., Makkar R., Herrmann H., Williams M., Babaliaros V. et al. Transcatheter aortic valve replacement versus surgical valve replacement in intermediate-risk patients: a propensity score analysis. *Lancet.* 2016; 387(10034):2218-25. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30073-3.

136. Yokoyama Y., Kuno T., Zaid S., Kaneko T., Takagi H., Tang G.H.L., Fukuhara S. Surgical explantation of transcatheter aortic bioprosthesis: A systematic review and meta-analysis. *JTCVS Open.* 2021;8: 207-227. doi: 10.1016/j.xjon.2021.09.023.

137. Zakhour J., Allaw F., Kalash S., Wehbe S., Kanj S. Infective Endocarditis after Transcatheter Aortic Valve Replacement: Challenges in the Diagnosis and Management. *Pathogens.* 2023;12(2):255. doi: 10.3390/pathogens12020255.

138. Tinica G., Tarus A., Enache M., Artene B., Rotaru I., Bacusca A., Burlacu A. Infective endocarditis after TAVI: a meta-analysis and systematic review of epidemiology, risk factors and clinical consequences. *Rev Cardiovasc Med.* 2020;21(2):263-274. doi: 10.31083/j.rcm.2020.02.68.

139. Prasitlumkum N., Vutthikraivit W., Thangjui S., Leesutipornchai T., Kewcharoen J., Riangwiwat T., Dworkin J. Epidemiology of infective endocarditis in transcatheter aortic valve replacement: systemic review and meta-analysis. *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2020;21(10):790-801. doi: 10.2459/JCM.0000000000001001.

140. Jiang W., Wu W., Guo R., Xie M., Yim W.Y., Wang Y., Hu X. Predictors of Prosthetic Valve Endocarditis following Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Meta-Analysis. *Heart Surg Forum*. 2021;24(1): E101-E107. doi: 10.1532/hsf.3461.
141. Tabata N., Al-Kassou B., Sugiura A., Shamekhi J., Sedaghat A., Treede H. et al. Predictive factors and long-term prognosis of transcatheter aortic valve implantation-associated endocarditis. *Clin Res Cardiol*. 2020;109(9):1165-1176. doi: 10.1007/s00392-020-01609-w.
142. Mangner N., Woitek F., Haussig S., Schlotter F., Stachel G., Höllriegel R. et al. Incidence, Predictors, and Outcome of Patients Developing Infective Endocarditis Following Transfemoral Transcatheter Aortic Valve Replacement. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(24):2907-8. doi: 10.1016/j.jacc.2016.03.588.
143. Sollini M., Bartoli F., Boni R., Zanca R., Colli A., Levantino M. et al. Role of Multimodal Imaging in Patients With Suspected Infections After the Bentall Procedure. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8: 745556. doi: 10.3389/fcvm.2021.745556.
144. Wilbring M., Tugtekin S.M., Alexiou K., Matschke K., Kappert U. Composite aortic root replacement for complex prosthetic valve endocarditis: initial clinical results and long-term follow-up of high-risk patients. *Ann Thorac Surg*. 2012;94(6):1967-74. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.06.027.
145. Sponga S., Di Mauro M., Malvindi P., Paparella D., Murana G., Pacini D. et al.; Italian Group of Research for Outcome in Cardiac Surgery (GIROC). Surgery for Bentall endocarditis: short- and midterm outcomes from a multicentre registry. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020;58(4):839-846. doi: 10.1093/ejcts/ezaa136.
146. Joy G., Lewis M., Furniss S. Acute coronary syndrome caused by extrinsic coronary compression from an aortic root abscess in a patient with mechanical aortic valve endocarditis: a case report and literature review. *Eur Heart J Case Rep*. 2020;5(1): ytaa483. doi: 10.1093/ehjcr/ytaa483.
147. Jassar A., Bavaria J., Szeto W., Moeller P., Maniaci J., Milewski R. et al. Graft selection for aortic root replacement in complex active endocarditis: does it matter? *Ann. Thorac. Surg*. 2012; 93(2): 480—7. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.09.074.

148. Elgalad A., Arafat A., Elshazly T., Elkahwagy M., Fawzy H., Wahby E., Taha A-H, Sampaio L., Herregods M-C, Peetermans W., Herijgers P. Surgery for Active Infective Endocarditis of the Aortic Valve With Infection Extending Beyond the Leaflets Heart, Lung and Circulation (2019) 28, 1112–1120 1443-9506/04. doi: 10.1016/j.hlc.2018.05.200.
149. Сулейманов Б.Р., Муратов Р.М., Бритиков Д.В., Титов Д.А., Соболева Н.Н., Мационашвили Т.Р. Хирургический подход при активном инфекционном эндокардите аортального клапана с деструкцией фиброзного кольца. Инновационные имплантаты в хирургии. Сборник трудов. 2014. С. 27-28
150. Klieverik L., Yacoub M., Edwards S., et al. Surgical treatment of active native aortic valve endocarditis with allografts and mechanical prostheses. Ann Thorac Surg. 2009;88:1814–1821. doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.08.019.
151. Титов Д.А. Повторные операции на аортальном клапане и восходящем отделе аорты: причины, хирургическое лечение. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2023. Т. 65. № 6. С. 646-660.
152. Somers T., Nies H., van Kimmenade R., Bosboom D., Geuzebroek G., Morshuis W. Necessity of life-long follow-up after surgery for coarctation of the aorta: a case series of very late false aneurysm formation. Eur Heart J Case Rep. 2022;6(2): ytac073. doi: 10.1093/ehjcr/ytac073
153. Mohammadi S., Bonnet N., Leprince P., Kolsi M., Rama A., Pavie A., Gandjbakhch I. Reoperation for false aneurysm of the ascending aorta after its prosthetic replacement: surgical strategy. Ann Thorac Surg. 2005;79(1):147-52; discussion 152. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.06.032.
154. Mesana T., Caus T., Gaubert J., Collart F., Ayari R., Bartoli J., et al. Late complications after prosthetic replacement of the ascending aorta: what did we learn from routine magnetic resonance imaging follow-up? Eur J Cardiothorac Surg. 2000;18(3):313-20. doi: 10.1016/s1010-7940(00)00512-1
155. İyigün T., Timur B., Aksu T. A Rare Catastrophe: Three Cases of Aortic Root Dehiscence after Surgery. Braz J Cardiovasc Surg. 2023;38(1):179–82. doi: 10.21470/1678-9741-2020-0679

156. Villavicencio M., Orszulak T., Sundt T., Daly R., Dearani J., McGregor C., et al. Thoracic aorta false aneurysm: what surgical strategy should be recommended? *Ann Thorac Surg.* 2006;82(1):81-9; discussion 89. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.081. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.081.
157. Nguyen K., Keshavamurthy S., Yoon J., Kashem M., Toyoda Y. Right coronary artery button pseudoaneurysm after the modified Bentall Procedure. *Cureus.* 2023;15(6): e40144. doi: 10.7759/cureus.40144
158. Atik F., Navia J., Svensson L., Vega P., Feng J., Brizzio M., et al. Surgical treatment of pseudoaneurysm of the thoracic aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132(2):379-85. doi: 10.1016/j.jtcvs.2006.03.052.
159. Sabatino M., Laraia K., Yang N., Lee L. Aortic pseudoaneurysm with fistulization to the right atrium: A case report. *JTCVS Tech.* 2022;12: 23-24. doi: 10.1016/j.xjtc.2022.01.011.
160. Razzouk A., Gundry S., Wang N., Heyner R., Sciolaro C., Van Arsdell G., et al. Pseudoaneurysms of the aorta after cardiac surgery or chest trauma. *Am Surg.* 1993;59(12):818-23.
161. Yu S., Fabbro M. 2nd. Transesophageal Echocardiogram to the Rescue in Diagnosing Ascending Aortic Pseudoaneurysm. *Anesthesiology.* 2020;132(1):158. doi: 10.1097/ALN.0000000000002976.
162. D'Attellis N., Diemont F.F., Julia P.L., Cardon C., Fabiani J.N. Management of pseudoaneurysm of the ascending aorta performed under circulatory arrest by port-access. *Ann Thorac Surg.* 2001 Mar;71(3):1010-1. doi: 10.1016/s0003-4975(00)02265-7.
163. Hegeman R., Swaans M., Kara B., Heijmen R., Smeenk H., Timmers L., et al. Transcatheter closure of postsurgical aortic pseudoaneurysms guided by three-dimensional image reconstruction: a single-centre experience. *Neth Heart J.* 2023. doi: 10.1007/s12471-023-01784-1.
164. Hazen Y., Noordzij P., Gerritse B., Scohy T., Houterman S., Bramer S, et al.; Cardiothoracic Surgery Registration Committee of the Netherlands Heart Registration.

- Preoperative anaemia and outcome after elective cardiac surgery: a Dutch national registry analysis. *Br J Anaesth.* 2022;128(4):636-643. doi: 10.1016/j.bja.2021.12.016.
165. Padmanabhan H., Siau K., Curtis J., Ng A., Menon S., Luckraz H., Brookes M. Preoperative Anemia and Outcomes in Cardiovascular Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Thorac Surg.* 2019;108(6):1840-1848. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.04.108.
166. Karkouti K., Djaiani G., Borger M., Beattie W., Fedorko L., Wijeyesundera D. et al. Low hematocrit during cardiopulmonary bypass is associated with increased risk of perioperative stroke in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(4):1381-7. doi: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.137.
167. Soliman R., Saad D., Abukhudair W., Abdeldayem S. The neurocognitive outcomes of hemodilution in adult patients undergoing coronary artery bypass grafting using cardiopulmonary bypass. *Ann Card Anaesth.* 2022;25(2):133-140. doi: 10.4103/aca.aca_206_20.
168. Marco P., Nakazone M., Maia L., Machado M. Cardiac Surgery-associated Acute Kidney Injury in Patients with Preserved Baseline Renal Function. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2022;37(5):613-621. doi: 10.21470/1678-9741-2022-0108.
169. Bellomo R., Cass A., Cole L., Finfer S., Gallagher M., Lo S. et al. RENAL Replacement Therapy Study Investigators; Intensity of continuous renal-replacement therapy in critically ill patients. *N Engl J Med.* 2009;361(17):1627-38. doi: 10.1056/NEJMoa0902413.
170. Wang Y., Bellomo R. Cardiac surgery-associated acute kidney injury: risk factors, pathophysiology and treatment. *Nat Rev Nephrol.* 2017;13(11):697-711. doi: 10.1038/nrneph.2017.119.
171. Lamy A., Devereaux P., Prabhakaran D., Taggart D., Hu S., Paolasso E. et al.; CORONARY Investigators. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year. *N Engl J Med.* 2013;368(13):1179-88. doi: 10.1056/NEJMoa1301228.
172. Shroyer A., Grover F., Hattler B., Collins J., McDonald G., Kozora E. et al. Veterans Affairs Randomized On/Off Bypass (ROOBY) Study Group. On-pump

versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 2009;361(19):1827-37. doi: 10.1056/NEJMoa0902905.

173. Pickering J., James M., Palmer S. Acute kidney injury and prognosis after cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of cohort studies. *Am J Kidney Dis.* 2015;65(2):283-93. doi: 10.1053/j.ajkd.2014.09.008.

174. Zhao C., Li Y., Pan G., Xu J., Liu S., Xiao Y. Risk Factors for Postoperative Acute Kidney Injury in Patients Undergoing Redo Cardiac Surgery Using Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2022;9(8):244. doi: 10.3390/jcdd9080244.

175. Palevsky P., Zhang J., O'Connor T., Chertow G., Crowley S., Choudhury D. et al. Intensity of renal support in critically ill patients with acute kidney injury. VA/NIH Acute Renal Failure Trial Network. *N Engl J Med.* 2008;359(1):7-20. doi: 10.1056/NEJMoa0802639.

176. Wu B., Sun J., Liu S., Yu X., Zhu Y., Mao H., Xing C. Relationship among Mortality of Patients with Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery, Fluid Balance and Ultrafiltration of Renal Replacement Therapy: An Observational Study. *Blood Purif.* 2017;44(1):32-39. doi: 10.1159/000455063.

177. Hweidi I., Zytoon A., Hayajneh A. Al Obeisat S., Hweidi A. The effect of intraoperative glycemic control on surgical site infections among diabetic patients undergoing coronary artery bypass graft (CABG) surgery. *Heliyon.* 2021;7(12):e08529. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e08529.

178. Bellon F., Solà I., Gimenez-Perez G., Hernández M., Metzendorf M.I., Rubinat E., Mauricio D. Perioperative glycaemic control for people with diabetes undergoing surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023; 8(8):CD007315. doi: 10.1002/14651858.CD007315.pub3.

179. Мидинов А.Ш., Муратов Р.М., Шамсиев Г.А. Министернотомия при первичных и повторных операциях на аортальном клапане. Инновационные имплантаты в хирургии. Сборник трудов. 2014. С. 45-46.

180. Holst K.A., Dearani J.A., Burkhart H.M., Connolly H.M., Warnes C.A., Li Z., Schaff H.V. Risk factors and early outcomes of multiple reoperations in adults with

- congenital heart disease. *Ann Thorac Surg.* 2011;92(1):122-8; discussion 129-30. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.03.102.
181. Hamid I., Digney R, Soo L, Leung S, Graham A. Incidence and outcome of re-entry injury in redo cardiac surgery: benefits of preoperative planning. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015 May;47(5):819-23. doi: 10.1093/ ejcts / ezu261.
182. Valente T., Bocchini G., Rossi G., Sica G., Davison H., Scaglione M. MDCT prior to median re-sternotomy in cardiovascular surgery: our experiences, infrequent findings and the crucial role of radiological report. *Br J Radiol.* 2019;92(1101):20170980. doi: 10.1259/ bjr.20170980.
183. LaPar D., Ailawadi G., Harris D., Hajzus V., Lau C., Kern J., Kron I. A protocol-driven approach to cardiac reoperation reduces mortality and cardiac injury at the time of resternotomy. *Ann Thorac Surg.* 2013;96(3):865-70; discussion 870. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.03.061.
184. Kindzelski B., Bakaeen F., Tong M., Roselli E., Soltesz E., Johnston D. et al.; Cleveland Clinic Collaboration on Cardiac Reoperations Working Group Collaborators. Modern practice and outcomes of reoperative cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;164(6):1755-1766.e16. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.01.028.
185. Luciani N., Anselmi A., de Geest R., Martinelli L., Perisano M., Possati G. Extracorporeal circulation by peripheral cannulation before sternotomy: indications and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;136 (3):572–7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2008.02.071.
186. Ata E., Erkanli K., Ulukan M., Yıldız Y., Türkoglu H., Pashı S. Peripheral vs. Central Cannulation in Cardiac Reoperations: Technical Considerations and Outcomes. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2020;35(4):420-426. doi: 10.21470/1678-9741-2019-0445.
187. Puiu P., Pingpoh C., Kreibich M., Czerny M., Zimmer E., Beyersdorf F., Siepe M. Recannulation of the right axillary artery in reoperative proximal thoracic aortic surgery is safe. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2022;34(5):872-877. doi: 10.1093/icvts/ivac020.

188. Luciani N., De Geest R., Anselmi A., Glieca F., De Paulis S., Possati G. Results of reoperation on the aortic root and the ascending aorta. *Ann Thorac Surg* 2011; 92(3):898–903. doi: 10.1016/j.athoracsur.2011.04.116.
189. Slisatkorn W., Sanphasitvong V., Luangthong N., Kaewsaengeak C. Tips and tricks in redo aortic surgery. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;38(Suppl 1):163-170. doi: 10.1007/s12055-021-01322-x.
190. Mehta A., Hammond B., Unai S., Navia J., Gillinov M., Pettersson G. Percutaneous cardioplegic arrest before repeat sternotomy in patients with retrosternal aortic aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(5):1724-1730. doi: 10.1016/j.jtcvs.2019.09.191.
191. Phan K., Zhou J., Niranjana N., Di Eusanio M., Yan T. Minimally invasive reoperative aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis. *Ann Cardiothorac Surg.* 2015;4(1):15-25. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2014.08.02.
192. Жильцов И.В. Основы медицинской статистики. Дизайн биомедицинских исследований: практическое руководство / И.В. Жильцов, В.М. Семенов, С.К. Зенькова. – Витебск: ВГМУ, 2014
193. Румянцев П.О., и др. Статистические методы анализа в клинической практике // Проблемы эндокринологии. — 2009
194. Макарова Н.В. Статистический анализ медико-биологических данных с использованием пакетов статистических программ Statistica, SPSS, NCSS, SYSTAT: методическое пособие / Н.В. Макарова; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России – СПб.: Политехника-сервис, 2012.
195. Beckmann A., Meyer R., Lewandowski J., Markewitz A., Blaßfeld D., Böning A. German Heart Surgery Report 2021: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Aug;70(5):362-376. doi: 10.1055/s-0042-1754353.
196. Caus T., Chabry Y., Nader J., Fusellier J., De Brux J.; EpiCard investigators. Trends in SAVR with biological vs. mechanical valves in middle-aged patients: results

from a French large multi-centric survey. *Front Cardiovasc Med.* 2023 Aug 28;10:1205770. doi: 10.3389/fcvm.2023.1205770.

197. Rwebembera J., Marangou J., Mwita J., Mocumbi A., Mota C., Okello E., Nascimento B., Thorup L., Beaton A., Kado J., Kaethner A., Kumar R., Lawrenson J., Marijon E., Mirabel M., Nunes M., Piñeiro D., Pinto F., Ralston K., Sable C., Sanyahumbi A., Saxena A., Sliwa K., Steer A., Viali S., Wheaton G., Wilson N., Zühlke L., Reményi B. 2023. World Heart Federation guidelines for the echocardiographic diagnosis of rheumatic heart disease. *Nat Rev Cardiol.* 2024 Apr;21(4):250-263. doi: 10.1038/s41569-023-00940-9.

198. El Hussein M., Job D., Hakkola J. Aortic Regurgitation: Review of Current Management. *Dimens Crit Care Nurs.* 2024. Mar-Apr. 01;43(2):80-86. doi: 10.1097/DCC.0000000000000628.

199. Moore M., Jones G., Whalley G., Prendergast B., Williams M., Coffey S. Outcomes of patients with early calcific aortic valve disease detected by clinically indicated echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2024 Feb 22;25(3):356-364. doi: 10.1093/ehjci/jead259.

200. Федосейкина М.И., Муратов Р.М. Использование аллографтов в позиции корня аорты и легочной артерии. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020; 62 (4): 282–93. DOI: 10.24022/0236-2791-2020-62-4-282-293

201. Amat-Santos I., Messika-Zeitoun D., Eltchaninoff H., Kapadia S., Lerakis S., Cheema A. et al. Infective endocarditis after transcatheter aortic valve implantation: results from a large multicenter registry. *Circulation.* 2015 May 5; 131 (18): 1566–1574. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014089.

202. Culler S., Cohen D., Brown P., Kugelmass A., Reynolds M., Ambrose K et al. Trends in Aortic Valve Replacement Procedures Between 2009 and 2015: Has Transcatheter Aortic Valve Replacement Made a Difference? *Ann Thorac Surg.* 2018 Apr; 105 (4): 1137–1143. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.10.057.

203. Gallouche M., Barone-Rochette G., Pavese P., Bertrand B., Vanzetto G., Bouvaist H. et al. Incidence and prevention of infective endocarditis and bacteraemia after

transcatheter aortic valve implantation in a French university hospital: a retrospective study. *J. Hosp Infect.* 2018 May; 99 (1): 94–97. doi: 10.1016/j.jhin.2017.11.013.

204. Barili F., Freemantle N., Piloizzi Casado A., Rinaldi M., Folliguet T., Musumeci F. et al. Mortality in trials on transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement: a pooled meta-analysis of Kaplan–Meier-derived individual patient data. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020 Aug 1; 58 (2): 221–229. doi: 10.1093/ejcts/ezaa087.

205. Титов Д.А., Соркомов М.Н., Пурсанова Д.М., Федосейкина М.И., Бабенко С.И., Муратов Р.М. Репротезирование аортального клапана после ранее выполненного TAVI. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2023. -25 (3). С. 129-138.

206. Ohira S., Miyata H., Doi K., Motomura N., Takamoto S., Yaku H. Risk model of aortic valve replacement after cardiovascular surgery based on a National Japanese Database. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2017 Feb ;51(2):347-353. doi: 10.1093/ejcts/ezw247.

207. Kaneko T., Vassileva C., Englum B., Kim S., Yammine M., Brennan M., Suri R., Thourani V., Jacobs J., Aranki S. Contemporary Outcomes of Repeat Aortic Valve Replacement: A Benchmark for Transcatheter Valve-in-Valve Procedures. *Ann Thorac Surg.* 2015 Oct;100(4):1298-304; discussion 1304. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.04.062.

208. Leontyev S., Borger M., Davierwala P., Walther T., Lehmann S., Kempfert J., Mohr F. Redo aortic valve surgery: early and late outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2011 Apr;91(4):1120-6. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.12.053.

209. Leontyev S., Borger M., Modi P., Lehmann S., Seeburger J., Walther T., Mohr F. Redo aortic valve surgery: Influence of prosthetic valve endocarditis on outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011 Jul;142(1):99-105. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.08.042.

210. Romano G., Carozza A., Della Corte A., De Santo L., Amarelli C., Torella M., De Feo M., Cerasuolo F., Cotrufo M. Native versus primary prosthetic valve endocarditis: comparison of clinical features and long-term outcome in 353 patients. *J Heart Valve Dis.* 2004 Mar;13(2):200-8; discussion 208-9. PMID: 15086258.

211. Zapolanski A., Mak A., Ferrari G., Johnson C., Shaw R., Brizzio M. Impact of New York Heart Association classification, advanced age, and patient-prosthesis mismatch on outcomes in aortic valve replacement surgery, *Interact CardioVasc Thorac Surg*, 2012, vol. 15(3). 371-6. doi: 10.1093/icvts / ivs231.
212. Fukunaga N., Okada Y., Konishi Y., Murashita T., Yuzaki M., Shomura Y., Fujiwara H., Koyama T. Clinical outcomes of redo valvular operations: a 20-year experience. *Ann Thorac Surg*. 2012 Dec;94(6):2011-6. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.06.045.
213. Yau T., Borger M., Weisel R., Ivanov J. The changing pattern of reoperative coronary surgery: trends in 1230 consecutive reoperations. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000 Jul;120(1):156-63. doi: 10.1067/mtc.2000.106983.
214. Gillinov A., Casselman F., Lytle B., Blackstone E., Parsons E., Loop F., et al. Injury to a patent left internal thoracic artery graft at coronary reoperation. *Ann Thorac Surg* 1999;67:382–6. doi: 10.1016/s0003-4975(99)00009-0.
215. Duman Z., Kadiroğulları E., Kaplan M., Timur B., Başgöze A., Yaşar E., Bayram M., Aydın Ü., Onan B. Central vs. Peripheral Cannulation During Reoperations: A Propensity Score Matching Analysis. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2023 Oct 6;38(6):e20220463. doi: 10.21470/1678-9741-2022-0463.
216. Pineda AM, Santana O, Lamas GA, Lamelas J. Is a minimally invasive approach for re-operative aortic valve replacement superior to standard full resternotomy? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012 Aug;15(2):248-52. doi: 10.1093/icvts/ivr141. Epub 2012 May 7. PMID: 22566512; PMCID: PMC3397723
217. Schmitto J., Mohr F., Cohn L. Minimally invasive aortic valve replacement: how does this perform in high-risk patients? *Curr Opin Cardiol*. 2011 Mar;26(2):118-22. doi: 10.1097/HCO.0b013e328343983a.
218. Chen M. Khonsari's Cardiac Surgery: Safeguards and Pitfalls in Operative Technique Fifth Edition By Abbas Ardehali and Jonathan, 2017, Page 36.
219. Tomita A., Fujimoto T., Takada S., Hayashi Y. Anesthetic management of a patient with severe aortic regurgitation undergoing reoperation for ascending aorta

false aneurysm using hypothermia: prevention of ventricular fibrillation by nifekalant. *JA Clin Rep.* 2021 May 20;7(1):43. doi: 10.1186 / s40981-021-00446-8.

220. Wehman Br., McCormick Br. et al. Safe sternal reentry in the setting of a giant aortic pseudoaneurysm and aortic regurgitation / *J Thorac Cardiovasc Surg.* June 2015, Volume 149, Issue 6, Pages e94–e96. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.01.068.

221. Park C., Suri R., Burkhart H., Greason K., Dearani J., Schaff H., Sundt T. What is the optimal myocardial preservation strategy at re-operation for aortic valve replacement in the presence of a patent internal thoracic artery? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011 Jun;39(6):861-5. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.11.007.

222. Smith R., Ellman P., Thompson P., Girotti M., Mettler B., Ailawadi G., Peeler B., Kern J., Kron I. Do you need to clamp a patent left internal thoracic artery-left anterior descending graft in reoperative cardiac surgery? *Ann Thorac Surg.* 2009 Mar;87(3):742-7. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.12.050.

223. Lytle B., McElroy D, McCarthy P, Loop F., Taylor P., Goormastic M, Stewart R., Cosgrove D. Influence of arterial coronary bypass grafts on the mortality in coronary reoperations. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1994 Mar;107(3):675-82; discussion 682-3. PMID: 8127096.

224. Byrne J., Karavas A., Filsoufi F., Mihaljevic T., Aklog L., Adams D., Cohn L., Aranki S. Aortic valve surgery after previous coronary artery bypass grafting with functioning internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg.* 2002 Mar;73(3):779-84. doi: 10.1016/s0003-4975(01)03456-7.

225. Муратов Р. М., Титов Д. А., Мидинов А.Ш., Петросян К.В., Гончарова Е.С. Временная баллонная обтурация функционирующего маммарокоронарного шунта при повторных операциях на аортальном клапане из мини-стернотомного доступа. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания.* 2021. – 22(6). – С. 654-659. – DOI 10.24022/1810-0694-2021-22-6-654-659.

226. Bigelow W., Lindsay W., Greenwood W. Hypothermia: its possible role in cardiac surgery-an investigation of factors governing survival in dogs at low body

temperatures. *Ann. Surg.* - 1950. - Vol. 132. - P. 849-866. doi: 10.1097/00000658-195011000-00001.

227. Rees K, Beranek-Stanley M, Burke M, Ebrahim S. Hypothermia to reduce neurological damage following coronary artery bypass surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;2001(1):CD002138. doi: 10.1002/14651858.CD002138.

228. Ломиворотов В.В., Шмырев Владимир Анатольевич, Ефремов С.М., Пономарев Д.Н., Мороз Г.Б., Шахин Д.Г., Корнилов И.А., Шилова А.Н., Ломиворотов В.Н., Железнев С.И. (2013). Нормотермический или гипотермический режимы искусственного кровообращения у пациентов с приобретенными пороками сердца. *Общая реаниматология*, 9 (4). С. 42-49.

229. Randomised trial of normothermic versus hypothermic coronary bypass surgery. The Warm Heart Investigators. *Lancet.* 1994 Mar 5;343(8897):559-63. PMID: 7906327.

230. Martin T., Craver J., Gott J. et al. Prospective, randomized trial of retrograde warm blood cardioplegia: myocardial benefit and neurological threat // *Ann. Thorac. Surg.* - 1994. - Vol. 57. - P. 298-304. doi: 10.1016/0003-4975(94)90987-3.

231. Ho K., Tan J. Benefits and risks of maintaining normothermia during cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery: a systematic review. *Cardiovasc Ther.* 2011 Aug;29(4):260-79. doi: 10.1111/j.1755-5922.2009.00114.x.

232. Bianco V., Kilic A., Aranda-Michel E., Dunn-Lewis C., Serna-Gallegos D., Chen S., Navid F., Sultan I. Mild hypothermia versus normothermia in patients undergoing cardiac surgery. *JTCVS Open.* 2021 Jun 17;7:230-242. doi: 10.1016/j.xjon.2021.05.020.

233. Rajagopalan S., Mascha E., Na J., Sessler D. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology.* 2008 Jan;108(1):71-7. doi: 10.1097/01.anes.0000296719.73450.52.

234. Stensrud P., Nuttall G., de Castro M. et al. A prospective, randomized study of cardiopulmonary bypass temperature and blood transfusion. *Ann. Thorac. Surg.* - 1999. - Vol. 67. - P. 711-715. doi: 10.1016/s0003-4975(99)00040-5.

235. Корнилов И.А., Пономарев Д.Н., Шмырев В.А., Скопец А.А., Синельников Ю.С., Ломиворотов В.В. (2016). Физиологические параметры искусственного кровообращения с точки зрения доказательной медицины (часть 2). Вестник анестезиологии и реаниматологии, 13 (3). С. 29-42.
236. Джошибаев С., Болатбеков Б.А., Исакова А.Б. Кардиоплегия как метод защиты миокарда: история, виды и ее будущее. Обзор литературы. Вестник хирургии Казахстана. 2012. №1 (29).
237. Белов Ю. В., Степаненко А. Б., Кузнецовский Ф.В. Непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения аневризм и расслоений восходящего отдела и дуги аорты. Российский кардиологический журнал. 2004;(5). С. 5-16.
238. Бокерия Л.А., Малашенков А.И., Рычин С.В., Гарманов С.В., Фунг З.Х.Ш., Васильева Е.В., Кокоев М.Б. Протезирование восходящего отдела аорты и дуги аорты в условиях бигемисферальной перфузии головного мозга при различном уровне гипотермии. Анналы хирургии, 2012; 2. С. 38 – 45
239. Ziganshin B., Rajbanshi B., Tranquilli M., Fang H., Rizzo J., Elefteriades J. Straight deep hypothermic circulatory arrest for cerebral protection during aortic arch surgery: safe and effective. J Thorac Cardiovasc Surg 2014; 148:888–98; discussion 898–900. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.05.027.
240. Yan T., Bannon P., Bavaria J., Coselli J., Elefteriades J., Griepp R. et al. Consensus on hypothermia in aortic arch surgery. Ann Cardiothorac Surg 2013;2: 163–8. doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.03.03.
241. Preventza O., Garcia A., Kashyap S., Akvan S., Cooley D., Simpson K., Rammou A., Price M., Omer S, Bakaeen F., Cornwell L., Coselli J. Moderate hypothermia ≥ 24 and $\leq 28^{\circ}\text{C}$ with hypothermic circulatory arrest for proximal aortic operations in patients with previous cardiac surgery. Eur J Cardiothorac Surg. 2016 Nov;50(5):949-954. doi: 10.1093/ejcts/ezw163.
242. Dun Y., Shi Y., Guo H., Liu Y., Qian X., Sun X., Yu C. Outcome of reoperative aortic root or ascending aorta replacement after prior aortic valve replacement. J Thorac Dis. 2021;13(3):1531-1542. doi: 10.21037/jtd-20-3081.

243. Bekkers JA, Klieverik LM, Raap GB, Takkenberg JJ, Bogers AJ. Re-operations for aortic allograft root failure: experience from a 21-year single-center prospective follow-up study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011 Jul;40(1):35-42. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.11.025. Epub 2011 Jan 11. PMID: 21227717.
244. Kirsch E.W., Radu N.C., Mekontso-Dessap A., Hillion M.L., Loisanse D. Aortic root replacement after previous surgical intervention on the aortic valve, aortic root, or ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;131(3):601-8. doi: 10.1016/j.jtcvs.2005.11.007.
245. Giordana F., Bruno F., Conrotto F., Saglietto A., D'Ascenzo F., Grosso Marra W, Dvir D, Webb J, D'Onofrio A, Camboni D, Grubitzsch H, Duncan A, Kaneko T, Toggweiler S, Latib A, Nerla R, Salizzoni S, La Torre M, Trompeo A, D'Amico M, Rinaldi M, De Ferrari G. Incidence, predictors and outcomes of valve-in-valve TAVI: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2020;316:64-69. doi: 10.1016/j.ijcard.2020.05.058.
246. Бакулева Н.П., Зайцев Л.В., Муратов Р.М., Титов Д.А., Федосейкина М.И. Способ лечения инфекционного эндокардита, биологический клапаносодержащий конduit восходящей аорты для его осуществления и способ изготовления кондуита. Патент на изобретение-267660. 2018.
247. Чарчян Э.Р. Хирургия расслоения аорты. Дисс. докт.мед.наук. М. 2010.
248. Малащенко А.И., Русанов Н.И., Кокоев М.Б., Умаров В.М., Рычин С.В., Терещенко В.И. Анализ повторных операций на восходящей аорте после ранее выполненных вмешательств на восходящей аорте и аортальном клапане. *Анналы хирургии.* 2010; 3. С. 40-43.