

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Шарифулин Равиль Махарамович

**РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ
ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ У
ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ**

14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель – д.м.н.,
профессор, академик РАН Караськов А.М.

Новосибирск – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	
1.1 История хирургического лечения аортальных пороков и аневризм аорты.....	13
1.2 Показания к хирургическому лечению аортальных пороков в сочетании с расширением восходящей аорты.....	21
1.3 Результаты процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно.....	22
1.4 Становление и развитие процедуры Росса в ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина»	41
ГЛАВА 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	
2.1 Клиническая характеристика пациентов.....	46
2.2 Методы исследования.....	52
2.3 Методы статистического анализа полученных данных.....	59
ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ	
3.1. Хирургическая техника процедуры Росса.....	63
3.2 Хирургическая техника операции Бенталла–Де Боно.....	72
3.3 Сравнительный анализ интраоперационных данных	74
ГЛАВА 4. НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ	
4.1 Анализ летальности.....	78
4.2 Течение раннего послеоперационного периода.....	81
4.3. Динамика показателей ЭХОКГ в раннем послеоперационном периоде.....	85

ГЛАВА 5. ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ	
5.1 Отдаленная летальность.....	92
5.2 Результаты клинического обследования, анализ осложнений.....	95
5.3 Динамика показателей ЭХОКГ в отдаленном периоде.....	105
5.4 Оценка качества жизни.....	118
ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	128
ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	137
ВЫВОДЫ.....	138
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	141

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АКШ – аортокоронарное шунтирование
- АОК – аортальный клапан
- АОН – аортальная недостаточность
- ВАБК – внутриаортальная баллонная контрпульсация
- ВОПЖ – выходной отдел правого желудочка
- ВТЛЖ – выходной тракт левого желудочка
- ЗПТ – заместительная почечная терапия
- ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка
- ИВЛ – искусственная вентиляция легких
- ИК – искусственное кровообращение
- ИКДО – индекс конечного диастолического объема
- ИКДР – индекс конечного диастолического размера
- ИКСО – индекс конечного систолического объема
- ИКСР – индекс конечного систолического размера
- ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка
- ИУО – индекс ударного объема
- КДО – конечный диастолический объем
- КДР – конечный диастолический размер
- КСО – конечный систолический объем
- КСР – конечный систолический размер
- ЛЖ – левый желудочек
- МЖП – межжелудочковая перегородка
- МК – митральный клапан
- ММЛЖ – масса миокарда левого желудочка
- МНО – международное нормализованное отношение
- МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография
- ОА – окклюзия аорты
- ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения
- ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

РЧА – радиочастотная абляция

СЛК – сердечно-легочный коэффициент

СН – сердечная недостаточность

ТК – трикуспидальный клапан

УЗИ – ультразвуковое исследование

УО – ударный объем

ФБК – фиброзное кольцо

ФВ – фракция выброса

ФК – функциональный класс

ХМ ЭКГ – холтеровское мониторирование ЭКГ

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ХПН – хроническая почечная недостаточность

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЧП ЭХОКГ – чреспищеводная ЭХОКГ

ЧТКА – чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика

ЭКГ – электрокардиография

ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация

ЭХОКГ – эхокардиография

ВР – интенсивность боли

ЕРО – эффективное отверстие регургитации

GH – общее состояние здоровья

МН – психическое здоровье

NYHA – Нью-Йоркская классификация сердечной недостаточности

PTFE – политетрафторэтилен

RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием

RF – физическое функционирование

RP – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием

RWT – относительная толщина стенки левого желудочка

SF – социальное функционирование

VT – жизненная активность

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы исследования

В настоящее время в развитых странах пороки аортального клапана вышли на первое место в структуре клапанных пороков сердца [183]. В Российской Федерации в 2013 г. хирургические вмешательства по коррекции аортальных пороков составили 39 % всех операций при патологии клапанов сердца [7]. Пороки аортального клапана в 15 % случаев сочетаются со значительным расширением восходящего отдела аорты [64, 83, 119]. При двустворчатом аортальном клапане расширение восходящей аорты может отмечаться в 40–80 % случаев [127]. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов, пациентам, которым планируется вмешательство на аортальном клапане, при диаметре аорты более 45 мм следует рассмотреть возможность одновременного протезирования восходящей аорты [86]. Наиболее распространенной хирургической методикой при лечении пациентов с аортальными пороками и сопутствующим расширением восходящей аорты является операция Бенталла–Де Боно. Ежегодно в Российской Федерации отмечается рост количества операций при аневризмах восходящей аорты [7]. При этом, в 71 % случаев одновременно с протезированием аорты выполняется вмешательство на аортальном клапане. У 61,4 % таких пациентов используется операция Бенталла–Де Боно. Следует отметить, что летальность при вмешательствах на восходящей аорте остается высокой – в среднем 5,8 % при плановых операциях по РФ в 2013 г. [7].

Главный недостаток операции Бенталла–Де Боно связан с имплантацией механического протеза и, как следствие, необходимостью пожизненной антикоагулянтной терапии. По данным литературы, после протезирования аортального клапана механическим протезом существует высокий риск клапанобусловленных осложнений: тромбоза протеза (0,3 %/пациент-год), тромбоемболий (0,8–2,3 %/пациент-год), кровотечений (1,0–2,5 %/пациент-год) [85, 101, 107, 138, 146]. Это негативно сказывается на качестве жизни пациентов и

отдаленной выживаемости [60, 117]. Применение аортальных аллографтов при аневризмах корня аорты сопровождается меньшим риском тромбоэмболических осложнений, однако в связи с высокой частотой структурной дегенерации у молодых их применение ограничено возрастными пациентами [140, 176].

Альтернативной технологией является замещение аортального клапана и восходящей аорты легочным аутографтом (процедура Росса). Данная методика обладает рядом преимуществ перед протезированием аортального клапана механическим протезом: великолепные гемодинамические характеристики аутографта, свобода от антикоагулянтной терапии, меньший риск тромбозов, тромбоэмболических, геморрагических и инфекционных осложнений [43, 44, 51]. Однако применение процедуры Росса при сопутствующих аневризмах восходящей аорты ограничено единичными кардиохирургическими центрами с противоречивыми результатами [51]. Это, с одной стороны, связано со сложностью методики, с другой – данными ряда исследований об увеличении риска дисфункции аутографта у пациентов с исходным расширением аорты [114].

Одним из важных показателей эффективности хирургического лечения является качество жизни пациентов в послеоперационном периоде. В ряде исследований было продемонстрировано превосходство процедуры Росса над механическим протезом и аортальным аллографтом по качеству жизни и отдаленной выживаемости [80, 139]. В настоящее время не существует проспективных исследований по сравнению результатов процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно. Единственное ретроспективное исследование, посвященное сравнению этих двух методик, не выявило преимуществ применения процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением восходящей аорты в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно, в том числе и по показателям качества жизни [49].

К настоящему времени в ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации накоплен наибольший в России опыт выполнения реконструктивных вмешательств на корне аорты, в том

числе операции Росса у пациентов с сопутствующей аневризмой восходящей аорты [18, 21, 23], что делает его уникальной базой для проведения научного исследования по данной проблеме. Данная работа посвящена сравнительному анализу результатов процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно при лечении пациентов с пороками аортального клапана и сопутствующим расширением восходящего отдела аорты.

Гипотеза

Применение легочного аутографта для коррекции пороков аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящего отдела аорты, обеспечивает более высокое качество жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.

Цель исследования

Оценить результаты процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно при лечении пациентов с аортальными пороками и сопутствующим расширением восходящей аорты.

Задачи исследования

1. Сравнить качество жизни пациентов после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно при лечении пациентов с аортальными пороками и расширением восходящего отдела аорты.
2. Провести сравнительную оценку непосредственных результатов, изучить характер осложнений после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно.
3. Изучить динамику анатомо-функциональных изменений корня аорты после процедуры Росса.
4. Сравнить отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с сочетанной патологией аортального клапана и восходящей аорты с использованием процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно.

5. Изучить процессы послеоперационного ремоделирования левого желудочка после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно у пациентов с пороками аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящего отдела аорты.

Новизна исследования

1. Впервые проведено проспективное исследование по сравнению результатов процедуры Росса и операции Бенталл-Де Боно при лечении пациентов с пороками аортального клапана и сопутствующим расширением восходящего отдела аорты
2. Продемонстрирована безопасность и эффективность процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением восходящей аорты.
3. Выявлено, что применение процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением восходящей аорты позволяет улучшить качество жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.
4. Выявлено, что в отдаленном послеоперационном периоде частота клапанобусловленных осложнений после процедуры Росса меньше, чем после операции Бенталла–Де Боно.

Отличие полученных новых научных результатов от результатов, полученных другими авторами

Данное исследование является первым проспективным исследованием по сравнению результатов процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно. В отличие от данных, полученных в ретроспективном исследовании Р. Akhyari и соавторов [49], выявлено, что применение процедуры Росса у пациентов с пороками аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящего отдела аорты, обеспечивает более высокое качество жизни в отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.

Практическая значимость работы

В результате проведенного исследования была доказана безопасность и эффективность процедуры Росса при коррекции пороков аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящей аорты. Показано, что применение процедуры Росса позволяет улучшить качество жизни пациентов в послеоперационном периоде. Сформулированы практические рекомендации в отношении технических особенностей выполнения операции Росса у пациентов с сопутствующим расширением восходящей аорты. Полученные результаты исследования позволяют рекомендовать процедуру Росса к более широкому использованию у пациентов с аортальными пороками и сопутствующим расширением аорты.

Результаты диссертационного исследования внедрены и используются в повседневной практике отделения приобретенных пороков сердца ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации при лечении больных с пороками аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящего отдела аорты. Материалы диссертации использовались для подготовки докладов на всероссийских конференциях сердечно-сосудистых хирургов. Диссертационная работа может быть использована для подготовки учебных пособий и методических рекомендаций.

Достоверность выводов и рекомендаций

Достаточная мощность исследования, проведение научного анализа с использованием современных методов исследования и статистической обработки свидетельствуют о высокой достоверности выводов и рекомендаций.

Личный вклад автора в получение новых научных результатов

Личный вклад автора заключался в участии во всех этапах исследования. Автором проведен обзор литературных данных, разработан дизайн исследования, осуществлены сбор и статистическая обработка материала, анализ и интерпретация полученных результатов исследования. Автор принимал непосредственное участие

в операциях Бенталла–Де Боно и Росса у пациентов с пороками аортального клапана и сопутствующим расширением восходящей аорты, лечении и наблюдении за пациентами в раннем и отдаленном послеоперационных периодах. Принимал личное участие в публикации результатов исследования в центральных печатных изданиях.

Апробация работы и публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано три печатные работы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Основные положения диссертации были представлены на следующих конференциях:

XVIII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (г. Москва, 2012 г.);

III Сибирский международный аортальный симпозиум (г. Новосибирск, 2014 г.);

V международный конгресс «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии» (г. Санкт-Петербург, 2015г.);

29-й Конгресс Европейской ассоциации кардио-торакальных хирургов (EACTS) (г. Амстердам, Нидерланды, 2015 г.)

Объем и структура диссертации

Работа состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, трех глав собственного материала, обсуждения полученных результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация изложена на 161 странице машинописного текста, содержит 30 таблиц и 33 рисунка. Указатель литературы содержит 47 отечественных и 145 зарубежных источников.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Применение процедуры Росса у пациентов с пороками аортального клапана и расширением восходящей аорты позволяет улучшить качество жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.

2. Применение процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением аорты не сопровождается увеличением летальности и осложнений в раннем и отдаленном послеоперационных периодах в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.

3. Процедура Росса является эффективным методом коррекции пороков аортального клапана и сопутствующего расширения восходящего отдела аорты.

4. Процессы послеоперационного ремоделирования левого желудочка не зависят от способа коррекции порока аортального клапана и сопутствующего расширения восходящей аорты (процедура Росса и операция Бенталла–Де Боно).

ГЛАВА 1

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. История хирургического лечения аортальных пороков и аневризм аорты

Хирургия аортального клапана и аневризм грудной аорты является одним из наиболее сложных направлений сердечно-сосудистой хирургии. Длительное время ее развитие тормозилось недостаточными знаниями в анатомии и физиологии, несовершенством анестезиологического обеспечения, слабой технической оснащенностью. Условия для возникновения хирургии аортального клапана и восходящей аорты появились в середине XX века: были получены необходимые знания в области анатомии и физиологии корня аорты, созданы первые искусственные протезы аортального клапана и сосудов (А. Starr, О. Julian), разработаны основополагающие принципы сосудистой хирургии (А. Carrel), внедрены в клинику искусственное кровообращение (J. Gibbon) и методы защиты миокарда (D. Melrose).

В 1952 г. американский хирург С. Hufnagel впервые имплантировал искусственный механический протез аортального клапана в грудную аорту. В Советском союзе первым аналогичную операцию осуществил Е.Н. Мешалкин в 1958 г. [27].

В 1956 г. М. DeBakey и D. Cooley выполнили супракоронарную резекцию аневризмы восходящей аорты с замещением аллотрансплантатом в условиях искусственного кровообращения [70].

D. Harken в 1960 г. осуществил первую успешную операцию протезирования аортального клапана шаровым протезом [97].

В 1962 г. М. Wheat впервые выполнил одновременное протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты [188]. Для замещения аортального клапана использовался протез Starr-Edwards. Стенка

аневризматически измененной аорты резецировалась до фиброзного кольца аортального клапана, за исключением двух площадок в области коронарных артерий. При протезировании аорты тefлоновым протезом проксимальный анастомоз в области выкроенных площадок формировался супракоронарно, на остальном протяжении сосудистый протез фиксировался за манжету протеза.

В 1963 г. L. Groves выполнил протезирование аортального клапана и восходящей аорты с полным иссечением аневризматически измененной аорты, фиксацией сосудистого протеза по всей окружности к оплетке протеза и реимплантацией устьев коронарных артерий в сосудистый протез [95].

В 1968 г. английские хирурги H. Bentall и A. DeBono [56] сообщили о полном замещении восходящей части аорты и аортального клапана клапаносодержащим кондуитом с реимплантацией устьев коронарных артерий в кондуит без их предшествующей мобилизации, с окутыванием кондуита остатками нативной аорты. Авторы использовали кондуит, представляющий из себя шаровый протез Starr, соединенный с гофрированным тefлоновым протезом. В дальнейшем были предложены различные модификации классической операции Бенталла–Де Боно с целью устранения существующих недостатков методики: значительного натяжения в области коронарных анастомозов, риска образования ложных аневризм анастомозов, возможности деформации анастомозов при обширных парапротезных гематомах [17, 40].

В 1978 г. С. Cabrol предложил технику [63], при которой устья коронарных артерий соединялись отдельным синтетическим протезом, после чего формировался анастомоз между протезом и клапаносодержащим кондуитом по методике «бок в бок». Кондуит окутывался остатками аневризматического мешка, также формировалось соустье между ушком правого предсердия и парапротезным пространством. Недостатки данной модификации заключаются в отсутствии плотного прилегания аневризматического мешка к сосудистому протезу, высоком риске образования обширной парапротезной гематомы и, как следствие, сдавления или перегиба сосудистого протеза [17, 40].

В нашей стране первым успешные операции по методике Бенталла–Де Боно

и Cabrol выполнил Г. И. Цукерман в 1978 г. и 1983 г. [140].

Следующей модификацией является методика N. Kouchoukos [115], заключающаяся в полном иссечении аневризматически измененной стенки аорты, открытой методике имплантации клапаносодержащего кондуита, мобилизации устьев коронарных артерий в виде «кнопок» с последующей реимплантацией их в конduit. В 1996 г. J. Vachet и коллеги впервые сообщили об опыте более чем 200 операций Бенталла–Де Боно с использованием различных модификаций. Авторы показали преимущество техники «кнопок», демонстрирующей лучшую отдаленную выживаемость в сравнении с другими модификациями [53]. J. Knight, на основании данных МСКТ в отдаленном послеоперационном периоде, продемонстрировал высокую частоту окклюзии коронарных протезов при использовании техники Cabrol [111]. В настоящее время методика, предложенная Kouchoukos, нашла наибольшее распространение.

Операция Бенталла–Де Боно широко применяется во всем мире и считается методом выбора у пациентов с сочетанной патологией аортального клапана и восходящей аорты. Однако с самого начала применения механических протезов, в том числе клапаносодержащих кондуитов, отмечена высокая частота осложнений: тромбэмболические и геморрагические осложнения, вероятность развития протезного эндокардита.

В поиске искусственного клапана сердца, лишенного недостатков механических протезов, велись разработки биологических протезов. Параллельно с использованием ксенотканей изучалась возможность применения алло- и аутоканей для замещения клапанов сердца. В 1962 г. английский хирург D. Ross впервые применил легочный аллогraft для замещения аортального клапана [152]. Он использовал субкоронарную методику имплантации гомографта, разработанную в эксперименте С. Duran и А. Gunning [77]. Одновременно и независимо от предыдущих авторов методика использования аллогraftов для замещения аортального клапана разрабатывалась новозеландским хирургом В. Barratt-Boyes.

Однако повторные операции, потребовавшиеся в течение первых 3–5 лет,

продемонстрировали существенный недостаток аллогraftов – быструю кальциевую дегенерацию [153]. Параллельно с применением аллогraftов R. Lowe и соавторами велись экспериментальные работы по разработке технологии получения и имплантации клапана легочной артерии в позицию аорты [121]. В 1966 г. N. Shumway и R. Pillsbury представили результаты протезирования аортального клапана легочным аутографтом в эксперименте на собаках [144]. В клиническую практику методика была внедрена Дональдом Россом, который в 1967 г. выполнил замену аортального клапана легочным аутографтом и реконструкцию выходного отдела правого желудочка аортальным аллогraftом у 12 пациентов с 5-месячным максимальным сроком наблюдения [153]. Автором была применена субкоронарная методика имплантации аутографта, аналогичная использованию аллогraftов. Методика аутоотрансплантации клапана легочной артерии в аортальную позицию стала логическим продолжением концепции использования аллогraftов [136]. Применение легочного аутографта демонстрировало следующие преимущества перед клапаносодержащим кондуитом и аллогraftом: отсутствие необходимости антикоагулянтной терапии в послеоперационном периоде, низкая частота тромбоземболических и геморрагических осложнений, устойчивость аутографта к кальцификации. Кроме того, аутографт демонстрировал гемодинамические характеристики, близкие к физиологическим, устойчивость к инфекции. Госпитальная летальность после процедуры Росса на этапе внедрения методики составила 15,4 % [93].

В 1979 г. опубликованы первые отдаленные результаты использования легочного аутографта для замещения аортального клапана [170]. Были проанализированы результаты у 85 пациентов, прооперированных в период 1967–1972 гг. Отдаленная летальность составила 13 %. Девяти пациентам (10,8 %) были выполнены повторные операции по поводу выраженной регургитации на аутографте, умеренная регургитация отмечалась у 13 пациентов (15 %). При гистологическом исследовании эксплантированных аутографтов было отмечено, что в стенке аутографта сохраняются жизнеспособные клетки, наблюдается правильная ориентация эластических волокон и нет признаков дегенерации и

кальцификации [170].

Длительное время операция Росса не находила широкого применения, что объяснялось ее технической сложностью, необходимостью трансформации одноклапанного порока в двухклапанный, неоднозначностью первых опубликованных результатов.

В 1991 г. группа авторов во главе с D. Ross представили отдаленные результаты лечения 339 пациентов с максимальным сроком наблюдения 24 года [154]. Общая госпитальная летальность составила 7,4 % (25 пациентов), при этом большинство летальных исходов пришлось на в период становления методики, а с 1976 г. был зафиксирован только один летальный случай. Высокую раннюю летальность авторы связывали с повреждением первой септальной ветви. С накоплением опыта удалось устранить это осложнение и улучшить ранние и отдаленные результаты. Актуарная выживаемость через 20 лет составила 80 %, свобода от реопераций – 85 %. Пациенты были свободны от антикоагулянтной терапии, при этом частота тромбоэмболических осложнений была низкой.

С этого момента отмечается рост интереса к операции Росса, значительно увеличивается количество выполняемых операций по всему миру [15]. О высоком интересе к операции говорит создание крупных регистров операции Росса. В 1993 г. был основан Международный регистр (The International Registry of the Ross Procedure), а в 2002 г. – Немецко-Голландский регистр процедуры Росса (the German-Dutch Ross Registry). В настоящее время последний является наиболее крупным из действующих регистров, в него включено более 2000 пациентов из 13 центров [68, 166].

Учитывая техническую сложность предложенной D. Ross субкоронарной методики, P. Stelzer и R. Elkins стали применять модификацию «total root replacement» с реимплантацией устьев коронарных артерий в аутографт, аналогично операции Бенталла–Де Боно [171]. По мнению авторов, данная техника должна была уменьшить частоту развития ранних дисфункций аутографта, наблюдающихся при субкоронарной методике, и улучшить отдаленные результаты. В дальнейшем модификация «total root replacement» стала наиболее

распространенной. Кроме того, этой же группой авторов была предложена методика «цилиндра» [82]. При данной методике легочный аутографт имплантируется внутрь нативной аорты, в стенке аутографта в проекции устьев коронарных артерий выкраиваются отверстия и формируются анастомозы с устьями коронарных артерий.

Ранние и среднеотдаленные результаты свидетельствовали о хороших гемодинамических результатах операции Росса при использовании методики «total root replacement». Однако с накоплением опыта и получением отдаленных результатов было отмечено, что при данной технике чаще наблюдаются дилатация легочного аутографта и связанная с ней поздняя дисфункция неоаортального клапана, особенно начиная со второго десятилетия после операции [110]. Это привело к возрождению интереса к субкоронарной технике [164]. Однако было показано, что укрепление неоаортального корня на уровне фиброзного кольца и синотубулярного соединения при использовании методики «total root replacement» позволяет снизить частоту дилатации аутографта и развития его дисфункции в отдаленном периоде [68].

Наиболее подробно показания и противопоказания к применению легочного аутографта были сформулированы N. Kouchoukos [114]. Абсолютными противопоказаниями к использованию методики являлись: выраженная систолическая дисфункция левого желудочка, многососудистое поражение коронарного русла, многоклапанные пороки, требующие протезирования, аномалия клапана легочной артерии, дисплазия соединительной ткани (в том числе синдром Марфана), системные иммунные заболевания. К относительным противопоказаниям отнесены дилатация аорты и фиброзного кольца аортального клапана. Наиболее распространено мнение, что процедура Росса целесообразна только у молодых пациентов [74]. Однако, существуют исследования, говорящие о безопасности и эффективности методики у пациентов старше 60 лет [159]. Несмотря на то, что дисплазия соединительной ткани является наиболее часто упоминаемым противопоказанием к использованию легочного аутографта, в литературе существуют единичные сообщения об успешном применении

процедуры Росса с окутыванием аутографта сосудистым протезом у пациентов с синдромом Марфана с хорошими результатами в среднеотдаленном периоде [141].

Изначально операция Росса применялась при изолированных пороках аортального клапана. Использование легочного аутографта, который первоначально имплантировался в субкоронарную позицию, было противопоказано у пациентов с сопутствующим расширением корня и восходящего отдела аорты [170]. С накоплением опыта, а также внедрением методик «корня» и «цилиндра» показания к операции пересматривались и расширялись.

Первым, кто показал возможность применения процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением аорты, был R. Elkins [81, 83]. Автором было предложено при расширении аорты дополнять процедуру Росса редуccionно-резекционной аортопластикой, а при аневризме – протезированием аорты дистальнее аутографта сосудистым протезом. При этом ключевым этапом операции R. Elkins считал выполнение редуccionии и укрепления расширенного фиброзного кольца аортального клапана, что часто наблюдается при аневризмах аорты. В дальнейшем было отмечено, что применение сосудистого протеза не только позволяет устранить сопутствующую аневризму аорты, но и оказывает стабилизирующий эффект на синотубулярное соединение, предотвращая дилатацию аутографта в отдаленном периоде после операции [62, 84].

Тем не менее, процедура Росса не нашла широкого применения при наличии сопутствующей аневризмы восходящей аорты, поскольку, по мнению ряда авторов, у таких пациентов существует высокий риск развития дисфункции аутографта в отдаленном периоде [114]. Так, в исследовании G. Luciani было показано, что при исходном расширении аорты (30% всех прооперированных пациентов) чаще наблюдаются послеоперационная дилатация и развитие недостаточности аутографта [122]. По данным T. David, при расширении корня аорты, особенно на фоне двустворчатого аортального клапана, наблюдаются дегенеративные изменения как в стенке аорты, так и в легочной артерии, что способствует последующей дилатации аутографта в послеоперационном периоде

[73]. В настоящее время применение методик при сопутствующей аневризме восходящей аорты ограничено единичными кардиохирургическими центрами [51].

В 1982 г. F. Robicsek предложил в качестве альтернативы резекции и протезированию восходящей аорты выполнение редукционной аортопластики с последующим укутыванием аорты сосудистым протезом [151]. Методика позволяет сократить продолжительность искусственного кровообращения и ишемии миокард в сравнении с протезированием аорты сосудистым протезом [41]. По мнению большинства авторов, данная технология применима у возрастных пациентов и пациентов высокого риска для коррекции сопутствующего расширения аорты, не превышающего 6 см [41, 151]. По данным Ю. В. Белова и соавторов, основным критерием, определяющим возможность выполнения аортопластика по Robicse, является диаметре аорты на уровне синусов Вальсальвы < 4,5 см [155].

Еще одним направлением в хирургии восходящего отдела аорты являются клапансохраняющие методики. T. David и соавторы предложили технику реимплантации аортального клапана [72], а M. Sarsam и M. Yacoub – ремоделирования корня аорты [157]. В 2005 г. P.J. Hess описал методику «Florida Sleeve», при которой корень аорты погружается внутрь сосудистого протеза и, в отличие от двух предыдущих методик, не производится реимплантация устьев коронарных артерий [99]. Преимущество данных технологий перед операцией Бенталла–Де Боно заключается в возможности отказаться от антикоагулянтной терапии в послеоперационном периоде. Однако применение клапансохраняющих методик ограничено случаями аортальной недостаточности вследствие дилатации корня аорты при отсутствии патологических изменений створок аортального клапана [41].

1.2. Показания к хирургическому лечению аортальных пороков в сочетании с расширением восходящей аорты

Согласно современным рекомендациям Европейского общества кардиологов [86], хирургическое лечение при изолированных аневризмах восходящей аорты показано, если ее максимальный диаметр ≥ 55 мм (IIa класс; уровень доказательности C), у пациентов с синдромом Марфана – при диаметре аорты ≥ 50 мм (IC). В случае наличия факторов риска (семейный анамнез разрывов и диссекции аорты, увеличение размера аорты на 3 мм и более в год, системная гипертензия, планирование беременности) операцию следует выполнять при диаметре восходящей аорты ≥ 45 мм у пациентов с синдромом Марфана и ≥ 50 мм при двустворчатом аортальном клапане (IIa класс; уровень доказательности C). При наличии показаний для вмешательства на аортальном клапане и диаметре восходящей аорты > 45 мм следует рассмотреть возможность одновременного выполнения ее протезирования. При принятии решения нужно учитывать возраст пациента, этиологию аортального порока, толщину стенки аорты. Метод хирургического лечения определяется состоянием створок клапана (выбор между клапанзамещающими либо клапансохраняющими методами), диаметром аорты, в первую очередь на уровне синусов (супракоронарное протезирование либо протезирование корня аорты), опытом хирургической бригады [86]. При этом в рекомендациях нет четких указаний, какому методу коррекции нужно отдать предпочтение в том или ином случае.

По данным рекомендаций Общества торакальных хирургов (STS), пациентам, идущим на кардиохирургические операции, при диаметре аорты более 45 мм показано одновременное вмешательство на восходящей аорте (I класс, уровень доказательности B) [175].

В отношении процедуры Росса в современных рекомендациях, посвященных заболеваниям клапанов сердца, указано, что она может быть рассмотрена (класс рекомендации IIb) у молодых пациентов, у которых антикоагулянтная терапия противопоказана либо нежелательна, в специализированных центрах с большим

опытом выполнения данной операции [138, 183]. Данная рекомендация имеют низкий уровень доказательности «С» (т.е. основана на мнении экспертов и результатах ретроспективных исследований). Более подробно проблемы, касающиеся процедуры Росса, в рекомендациях не рассматриваются.

1.3. Результаты процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно

Анализ литературных данных демонстрирует, что в настоящее время не существует крупных исследований по сравнению результатов процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно. Единственное доступное в литературе исследование, посвященное данному вопросу, представлено Р. Akhyari и соавторами [49]. Однако данное исследование является ретроспективным, в него включено небольшое количество пациентов (18 пациентов после процедуры Росса и 20 после операции Бенталла–Де Боно), с непродолжительным сроком наблюдения после операции (3,2 года при использовании аутографта и 4,2 – клапаносодержащего кондуита). Кроме того, непосредственные и отдаленные результаты процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно, представленные в различных исследованиях, существенно отличаются. Это, с одной стороны, объясняется технической сложностью обеих методик и большой зависимостью их результатов от хирургического опыта. С другой стороны – различиями популяций пациентов по характеру патологии восходящей аорты, методам коррекции (плановые оперативные вмешательства при изолированных аневризмах аорты / экстренные операции при остром расслоении с реконструкцией дуги аорты в условиях циркуляторного ареста), а также сопутствующей кардиальной патологии. Часто в публикациях представлены общие результаты неоднородной группы пациентов. Это затрудняет интерпретацию и проведение сравнения результатов различных исследований. В публикациях, посвященных процедуре Росса, результаты у пациентов с сопутствующими аневризмами восходящей аорты не доступны анализу, так как в большинстве случаев они приводятся вместе с результатами общей когорты пациентов. В отечественной литературе вопрос применения легочного аутографта при сопутствующей патологии восходящей аорты практически не освещен и ограничен

описанием единичных клинических случаев [28, 29, 38].

1.3.1. Госпитальная летальность

По данным литературы, госпитальная летальность при плановых операциях Бенталла–Де Боно значительно варьирует и составляет 0,7–11,2 % [1, 3, 17, 45, 47, 88, 108, 178, 184, 185]. Было продемонстрировано, что показатель ранней летальности зависит от опыта хирурга [87], с увеличением опыта отмечается уменьшение этого показателя. Факторами риска увеличения госпитальной летальности после операции Бенталла–Де Боно являются: экстренный характер вмешательства, сопутствующее аортокоронарное шунтирование, коррекция митрального порока, возраст пациента, дисфункция левого желудочка, высокий функциональный класс сердечной недостаточности, длительное искусственное кровообращение, предшествующие операции на аортальном клапане, периоперационный инфаркт миокарда [87, 94, 147, 192]. У молодых пациентов при плановых операциях Бенталла–Де Боно по поводу аневризм восходящей аорты без коррекции сопутствующей патологии летальность не отличается от таковой при изолированном протезировании аортального клапана. В исследовании С. Nagl (142 пациента младше 65 лет) летальность при плановых операциях Бенталла–Де Боно составила 0,7 % [96]. В исследовании Т. Nishida проведено сравнение результатов операции Бенталла–Де Боно (71 пациент) и изолированного протезирования аортального клапана (129) у пациентов с аортальной недостаточностью [137]. Не было получено статистически значимых различий между группами по показателю ранней летальности (2,8 % в группе операции Бенталла–Де Боно и 0,8 % – протезирования). По данным Э. Р. Чарчяна и соавторов, летальность при лечении «гигантских» аневризм восходящей аорты составила 1,9 % [42].

По данным системного анализа, в который было включено 39 исследований с общим количеством пациентов 5031, госпитальная летальность после процедуры Росса значительно варьирует в различных центрах: от 0,3 до 6,8 % [177]. По данным базы Общества торакальных хирургов (STS), в которую включено 3054 процедуры Росса, в среднем летальность после процедуры Росса составляет 2,7 %, что значительно выше, чем при стандартном протезировании аортального клапана (0,9

%) [150]. Это послужило причиной уменьшения доли процедуры Росса в общем количестве операций по протезированию аортального клапана в Северной Америке до 0,09 %. С другой стороны, было показано, что в центрах с большим опытом летальность после имплантации аутографта не отличается от традиционного протезирования аортального клапана. Так, в исследовании T. Weimar (645 операций Росса) ранняя летальность составила 0,9 % [187], в серии, представленной H. Sievers (576 операций), – 0,3 % [163], P. Skillington (322 операции) – 0,3 % [169]. По мнению H. Sievers и соавторов, для получения приемлемых результатов при выполнении процедуры Росса необходимо накопление большого опыта, поэтому многие центры, получив неудовлетворительные результаты, отказываются от дальнейшего использования методики [166]. О необходимости кривой обучения при применении процедуры Росса также говорит и исследование P. Stelzer (530 операций Росса, общая летальность 1,1 %). Автор отмечает снижение летальности с 3 % в периоде внедрения методики до 0 на протяжении последних 305 операций, несмотря на то, что с накоплением опыта отмечено увеличение доли пациентов с коррекцией сопутствующей патологии, в том числе и аневризм восходящей аорты [172].

Таким образом, по данным литературы, летальность после операции Бенталла–Де Боно и процедуры Росса сопоставима, а в крупных центрах во время плановых вмешательств у пациентов без сопутствующих факторов риска она не отличается от таковой при стандартном протезировании аортального клапана.

1.3.2. Отдаленная летальность и выживаемость

В ряде исследований было продемонстрировано, что у пациентов после протезирования аортального клапана механическим протезом отмечается уменьшение продолжительности жизни в сравнении с общей популяцией. В исследовании I. Vouhout [60] было проанализированы результаты лечения 461 пациента младше 65 лет, перенесших изолированное протезирование аортального клапана механическим протезом. Десятилетняя выживаемость была меньше выживаемости канадского населения сопоставимого возраста и пола: 87 и 94,2 %

соответственно. В исследовании P. Kvidal [117] также было отмечено, что продолжительность жизни пациентов после имплантации механического протеза ниже ожидаемой продолжительности жизни в общей популяции. Интересно, что относительный риск развития неблагоприятного исхода в отдаленном периоде был обратно пропорционален возрасту больного. Можно предположить, что это было связано с большей физической активностью и большей продолжительностью жизни и, таким образом, более длительным сроком воздействия факторов риска у молодых пациентов. По данным J. Chambers, риск отдаленной летальности после изолированного протезирования аортального клапана составляет 2,2 %/пациент-год [66].

В исследовании C. Etz (597 операций Бенталла–Де Боно) отдаленная летальность была статистически значимо выше, чем в общей популяции [87]. Выживаемость через 10 лет составила 72,2 %, а частота смерти в отдаленном периоде 3,0 %/пациент-год. Следует отметить, что в исследование также были включены пациенты с острым расслоением аорты. Предикторами неблагоприятного исхода были возраст старше 65 лет, сопутствующее аортокоронарное шунтирование, протезирование митрального клапана, экстренный характер операции, женский пол, продолжительная окклюзия аорты [87, 88].

V. van Putte и соавторы сообщили о 73%-й выживаемости через 10 лет, что было значительно ниже выживаемости в общей немецкой популяции соответствующего возраста и пола [147]. При этом в исследование также были включены пациенты с острым расслоением аорты. По данным R. Naidoo (246 операций Бенталла–Де Боно), 10-летняя выживаемость составляет 79 %, а факторами, влияющими на отдаленную летальность, являются: периоперационный инфаркт миокарда, экстренный характер операции, низкая фракция выброса левого желудочка, а также высокий транспротезный градиент [133]. В исследовании T. Nishida выживаемость после плановых операций Бенталла–Де Боно у пациентов с хронической аневризмой восходящей аорты (71 пациент, средний срок наблюдения 9,4 года) через 10 лет составила 70,1 %, через 20 лет – 50,5 % [137]. Выживаемость

была ниже в сравнении с группой изолированного протезирования аортального клапана (87 % и 68 %, через 10 и 20 лет соответственно), однако различия были статистически незначимыми. Разница в выживаемости объясняется более частыми аортообусловленными осложнениями (разрывы и диссекции) в отдаленном периоде в группе операции Бенталла–Де Боно. N. Radu сообщил о 83,2%-й выживаемости через 7 лет после плановых операций у пациентов младше 65 лет [149].

Напротив, отдаленная выживаемость после процедуры Росса сопоставима с выживаемостью в общей популяции, что было продемонстрировано в большом количестве исследований [51, 71, 80, 126, 128, 130].

В исследовании F. da Costa, в которое было включено 414 пациентов, выживаемость через 15 лет составила 89,3 %, что было сопоставимо с ожидаемой продолжительностью жизни населения Бразилии соответствующего возраста и пола [71]. По данным T. Weimar (645 пациентов), 15-летняя выживаемость была 92,7 % и не отличалась от данного показателя немецкого населения [187]. В исследовании H. Sievers и др., в котором представлены данные немецкого регистра процедуры Росса (1779 взрослых пациентов), отдаленная выживаемость также была приближена к ожидаемой выживаемости в общей популяции немецкого населения [166]. M. Yasoub и соавторы выявили, что через 12 лет после операции Росса выживаемость сопоставима с британской популяцией соответствующего пола и возраста [190]. В то же время, при протезировании аортального клапана механическими протезами и аллографтами отмечалось снижение отдаленной выживаемости. Различия в кривых выживаемости начинались с 5–7 лет после операции.

Результаты мета-анализа J. Takkenberg и соавторов (5031 процедур Росса) также демонстрируют низкий уровень отдаленной летальности при использовании легочного аутографта [177].

В проспективном рандомизированном исследовании I. El-Namamsy [80] проведено сравнение отдаленных результатов хирургического лечения пороков аортального клапана с использованием аллографта и легочного аутографта (по 108

пациентов в каждой группе). Десятилетняя выживаемость после процедуры Росса не отличалась от выживаемости английского населения, сопоставимого по полу и возрасту (97 % в обоих случаях), и была значимо выше таковой после имплантации аллографтов (83 %).

Ряд авторов превосходство процедуры Росса по отдаленной выживаемости объясняет более тщательным отбором пациентов на данную операцию [109]. Другие считают, что это связано с более низким уровнем клапанобусловленных событий и превосходными гемодинамическими свойствами аутографта [79].

В исследовании М. Andreas и др. [51] было проведено сравнение результатов 159 процедур Росса и 173 протезирований аортального клапана механическим протезом (включая операцию Бенталла–Де Боно). В группе процедуры Росса выживаемость через 15 лет составила 93 %, в то время как у пациентов с механическим протезом она была значительно ниже и составила 75 %. Причину неудовлетворительных результатов авторы связывают с высокой частотой клапанобусловленных осложнений после имплантации механического протеза.

Следует отметить, что в настоящее время не существует проспективных рандомизированных исследований, сравнивающих отдаленные результаты после процедуры Росса и протезирования аортального клапана механическими протезами. М. Mokhles в своем исследовании по сравнению отдаленных результатов процедуры Росса и протезирования аортального клапана механическими протезами с использованием методики самоконтроля («self-management») антикоагулянтной терапии использовал propensity-matched анализ [129]. В данном исследовании различий в выживаемости не было выявлено. Однако срок наблюдения после операции был непродолжительным (6,3 года).

1.3.3. Гемодинамические характеристики

По данным литературы, легочный аутографт превосходит механические протезы по гемодинамическим характеристикам [75, 145].

В ряде исследований продемонстрировано, что гемодинамические показатели на аутографте не отличаются от показателей на аортальном клапане

здоровых людей даже в условиях максимальной физической нагрузки [143]. Это объясняется свойствами аутографта изменять свои форму и размеры во время сердечного цикла, адаптироваться к условиям меняющейся гемодинамической нагрузки [79]. По гемодинамическим свойствам с аутографтом может сравниться только аортальный аллографт. Было продемонстрировано, что пиковый градиент на аутографте у большинства пациентов не превышает 10 мм рт. ст., и, в отличие от аллографтов, значимо не изменяется в отдаленном периоде. В рандомизированном исследовании I. El-Namamsy и др., посвященном результатам применения аутографтов и аллографтов, через 13 лет средний градиент на аутографте составил 5 мм рт. ст., в то время как в группе аллографтов он был значимо выше (около 30 мм рт. ст.) [80]. Такой низкий градиент исключает возникновение несоответствия протез–пациент, независимо от площади поверхности тела и индекса массы тела, что выгодно отличает аутографт от механических протезов и каркасных биопротезов.

Известно, что наличие несоответствия пациент–протез («prosthesis–patient mismatch») является неблагоприятным прогностическим признаком [4]. Уменьшение эффективной площади отверстия протеза аортального клапана ассоциируется с неполным послеоперационным ремоделированием левого желудочка [5, 100], ухудшением функционального статуса после операции [36] и значительным увеличением отдаленной летальности [58, 69, 98, 100]. В исследовании R. Naidoo (246 операций Бенталла–Де Боно) высокий транспротезный градиент был определен как фактор, негативно влияющий на отдаленную выживаемость [133]. При аневризмах восходящего отдела аорты, как правило, фиброзное кольцо аортального клапана нормального диаметра либо широкое. Узкое фиброзное кольцо встречается гораздо реже, как правило вследствие выраженного кальциноза и при повторных вмешательствах. По данным P. Urbanski, в 5 % (29 пациентов) от всех выполненных операций Бенталла–Де Боно наблюдалось фиброзное кольцо менее 20 мм [182]. В данной ситуации, по мнению автора, использование легочного аутографта является привлекательной альтернативой, однако, в связи со сложностью методики и необходимостью опыта

ее выполнения, не всегда возможной. Для решения проблемы узкого фиброзного кольца Р. Urbanski предложил использовать кондуиты, изготавливаемые на операционном столе и представляющие из себя искусственный клапан сердца, помещенный внутрь сосудистого протеза, при этом фиксацию кондуита к фиброзному кольцу аортального клапана производят за сосудистый протез. Методика позволяет имплантировать протез необходимого диаметра без выполнения расширения фиброзного кольца. Существуют публикации, в которых процедура Росса также рассматривается как метод, позволяющий предотвратить развитие несоответствия пациент–протез у пациентов с узким фиброзным кольцом [6].

В исследовании R. Togli и др. с помощью МРТ проведена оценка гемодинамики на выходном отделе левого желудочка в отдаленном периоде после имплантации аутографта, аллографтов и ксеноаортальных протезов в аортальную позицию [180]. Наиболее близкие к физиологическим показатели (по форме потока и скоростным характеристикам) продемонстрировал легочный аутографт.

Кроме возникновения нефизиологичного транспротезного градиента, при применении клапаносодержащего кондуита нарушается нормальная функция корня аорты. Корень аорты является сложной анатомической структурой. Благодаря своим эластическим свойствам корень аорты в систолу под воздействием объема крови, изгоняемого из левого желудочка, увеличивается в диаметре. Во время диастолы упругие силы возвращают аорту к исходным размерам, что обеспечивает ток крови в периферические сосуды (так называемая функция Windkessel). При замене аорты сосудистым протезом данная функция теряется. В исследовании N. Simon-Kupilik было продемонстрировано, что это приводит к увеличению индекса напряжения на стенку аорты на 16–22 % [167]. M. Scharfschwerdt выявил, что протезирование восходящей аорты сосудистым протезом увеличивает напряжения на проксимальный отдел нисходящей аорты и может в дальнейшем способствовать развитию аневризм и расслоений типа В [158]. В этом отношении применение легочного аутографта выглядит привлекательным: легочный корень по анатомическим и функциональным характеристикам

идентичен нативному аортальному корню, что позволяет сохранить физиологический кровоток в послеоперационном периоде.

М. Doss и соавторы [75] в рандомизированном исследовании сравнили процессы ремоделирования после процедуры Росса, протезирования аортального клапана механическим, каркасным и бескаркасным биологическими протезами (в каждой группе по 20 пациентов). Несмотря на то, что гемодинамические свойства аутографта значительно превосходили другие протезы, различий в процессах регресса массы миокарда через 6 и 12 месяцев после операции не выявлено. Авторы сделали вывод, что если транспротезный градиент не превышает 20 мм рт. ст., то вне зависимости от вида имплантированного протеза в послеоперационном периоде наблюдается значимый регресс гипертрофии левого желудочка. По данным немецкого регистра процедуры Росса (646 пациентов), основные послеоперационные изменения полости левого желудочка происходят в течение первого года после операции и не зависят от методики операции Росса (субкоронарная либо методика «total root») [76]. При этом факторами риска неполного регресса массы миокарда были исходное высокое значение ИММЛЖ, послеоперационная артериальная гипертензия и курение. В исследовании W. Wilson у большинства пациентов после протезирования аортального клапана легочным аутографтом восстановление нормальных размеров полости левого желудочка также происходило в течение первого послеоперационного года, а предикторами неполной редукции полости были исходные значения ИКДО, женский пол и возникновение умеренной аортальной регургитации в течение первого года после операции [189]. Р. Akhyari и соавторы при сравнении процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно выявили, что средняя толщина межжелудочковой перегородки в отдаленном периоде была меньше после операции Росса, по остальным параметрам различий между группами выявлено не было [49].

1.3.4. Клапанобусловленные осложнения

Тромбоэмболические осложнения и кровотечения являются наиболее частыми осложнениями после протезирования клапанов механическими протезами. По данным литературы, их частота оставляет 0,9–3,6 %/пациент-год [107]. По данным рекомендаций Американской ассоциации сердца (АНА) и Американского колледжа кардиологов (АСС) 2014 г., частота тромбоэмболических осложнений составляет 1–2 %/пациент-год [138]. При этом наибольший риск возникновения осложнений существует в первые 6 месяцев после операции, затем он снижается, но остается на постоянном уровне [112]. Частота осложнений значительно увеличивается при показателях МНО, отличающихся от целевых значений. У большей части пациентов при проведении стандартного контроля за антикоагулянтной терапией МНО так и не достигает необходимых значений. В исследовании Е.В. Россейкина и соавторов только 33,1 % пациентов после операции Бенталла–Де Боно имели в отдаленном периоде должный уровень МНО [32]. Кроме того, было показано, что у значимой части пациентов тромбоэмболические осложнения могут возникнуть даже на фоне целевых значений МНО. В рандомизированном исследовании PROACT 53–67 % пациентов с тромбоэмболическими осложнениями имели целевые значения МНО [146]. По данным А. Kulik, проанализировавшего результаты протезирования аортального клапана у пациентов 50–65-летнего возраста, 10-летняя свобода от больших клапанобусловленных осложнений (тромбоэмболии, большие геморрагические осложнения, инфекционный эндокардит, дисфункция протеза) составляет 70 % [116].

В исследовании М. Geldorp и соавторов (3934 пациентов) было показано, что прогнозируемый риск возникновения геморрагических осложнений в течение жизни у пациента 60 лет с механическим протезом аортального клапана составляет 41 % [92].

Ряд исследований продемонстрировали, что использование методики самостоятельного измерения МНО («self-management») позволяет улучшить

качество контроля за антикоагулянтной терапией и уменьшить частоту осложнений [78].

В рандомизированном исследовании PROACT (Prospective Randomized On-X Anticoagulation Clinical Trial) проведено сравнение различных режимов антикоагулянтной терапии при имплантации протезов On-X в аортальную позицию (средний возраст 55 лет): стандартного (целевое значение МНО 2,0–3,0) и режима с более низким целевым значением МНО (в первые 3 месяца МНО 2,0–3,0, затем 1,5–2,0) [146]. В обоих случаях назначался аспирин 81 мг/сутки. Применение режима с низким целевым значением МНО позволило значительно снизить риск больших геморрагических осложнений: 1,48 %/пациент-год, тогда как при стандартном антикоагулянтном режиме это значение составило 3,26 %/пациент-год. При этом не было получено статистически значимых различий по частоте неврологических событий: 2,07 и 1,46 %/пациент-год соответственно.

В исследовании N. Radu (100 плановых операций Бенталла–Де Боно у пациентов младше 65 лет) свобода от эмболических осложнений через 7 лет составила 74,3 %, геморрагических – 87,7 % [149]. Была продемонстрирована высокая частота микроэмболических осложнений, что авторы объясняют большой тромбогенной поверхностью клапаносодержащего кондуита. Кроме того, большинство микроэмболий, по мнению авторов, протекают бессимптомно, но в итоге отражается на когнитивной функции и качестве жизни в отдаленном периоде.

Свобода от инфекционного эндокардита через 10 лет после операции Бенталла–Де Боно составляет 97–98 % [88, 137, 147].

По данным литературы, после процедуры Росса наблюдается низкая частота клапанобусловленных осложнений [128, 177]. Согласно данным системного анализа J. Takkenberg, риск развития тромбоэмболических, больших геморрагических осложнений и тромбоза аутографта составляет 0,36 %/пациент-год, а инфекционного эндокардита – 0,26 %/пациент-год [177]. В ряде исследований по сравнению результатов процедуры Росса и протезирования аортального клапана механическим протезом показано, что частота клапанобусловленных осложнений после процедуры Росса значительно ниже. В

исследовании М. Andreas и др. частота эмболических осложнений после использования механического протеза составила 1,44 %/пациент-год, аутографта – 0,12 %/пациент-год; кровотечений – 1,95 и 0,06 %/пациент-год; инфекционного эндокардит – 0,76 и 0,38 %/пациент-год соответственно [51]. В ряде публикаций было продемонстрировано, что свобода от антикоагулянтной терапии и низкий риск клапанобусловленных осложнений делают процедуру Росса привлекательной альтернативой у женщин, планирующих беременность [8, 22, 132, 191].

1.3.5. Повторные операции

По данным литературы, свобода от повторных вмешательств после операции Бенталла–Де Боно через 10 лет составляет 95–98 % [25, 88, 137, 147, 192]. Показаниями к повторным коррекциям чаще всего являются дисфункции механического протеза (вследствие тромбоза или паннуса), прогрессирование аневризмы либо расслоение дистальных отделов аорты. Реже наблюдаются ложные аневризмы в области проксимального анастомоза кондуита и коронарных анастомозов [178]. Возникновение псевдоаневризм устьев коронарных артерий после операции Бенталла–Де Боно связано с высоким натяжением в области анастомозов [2], что можно объяснить различием физических свойств аортальной стенки и сосудистого протеза. С целью предотвращения этого грозного осложнения были предложены модифицированные клапаносодержащие кондуиты с двумя браншами для анастомозирования с коронарными артериями [31, 32]. При использовании легочного аутографта риск формирования ложных аневризм коронарных анастомозов минимальный, так как шов формируется между аутологичными тканями. Факторами, увеличивающими риск повторной операции после применения клапаносодержащих кондуитов, являются: синдром Марфана, острое расслоение аорты [88].

По данным литературы, основной причиной возникновения дисфункции аутографта при использовании методики «total root replacement» является дилатация неоаортального корня (в первую очередь на уровне фиброзного кольца и синотубулярного соединения), которая приводит к потере коаптации створок

клапана и возникновению аортальной регургитации [46, 68, 110, 130, 142]. Менее частой причиной (в 15–18 %) является инфекционный эндокардит [68].

В литературе представлены различные факторы, которые могут оказывать влияние на функцию неоаортального клапана в послеоперационном периоде. Одним из наиболее часто упоминаемых является техника операции [105]. Показано, что применение субкоронарной техники сопровождается меньшим риском развития аортальной недостаточности в послеоперационном периоде [165]. Однако, использование методики «total root replacement» в сочетании с укреплением фиброзного кольца (ФБК) позволяет снизить уровень повторных операций. Так, по данным немецкого регистра процедуры Росса, 12-летняя свобода от реопераций на аутографте при использовании субкоронарной методики составляет 91 %, методики «total root replacement» без укрепления – 82 %, с укреплением – 91 % [68].

Некоторые авторы акцентируют внимание на важности таких технических аспектов, как длина имплантируемого легочного аутографта [50, 106], способ формирования проксимального анастомоза (непрерывный либо отдельные швы) [89], уровень фиксации аутографта (интрааннулярно либо супрааннулярно) [177]. В отличие от нативного аортального клапана, клапан легочной артерии не имеет фиброзного кольца, как такового, что делает возможным его дилатацию при помещении в условия системного давления. Поэтому принципиальным техническим моментом операции Росса, который может позволить увеличить продолжительность службы аутографта, является фиксация его строго за фиброзное кольцо аортального клапана. Некоторые авторы обращают внимание на важность правильной ориентации аутографта: левый легочный синус должен имплантироваться в позицию правого коронарного синуса, правый – левого коронарного, а передний – в позицию некоронарного аортального синуса [57].

Другим, не менее важным предиктором развития дисфункции аутографта, по данным литературы, является исходная аортальная недостаточность [37, 50, 68, 74, 84, 104, 105, 130, 155, 169, 187]. Ряд авторов не рекомендует выполнять процедуру Росса пациентам с аортальной недостаточностью и дилатацией фиброзного кольца

[74, 84, 173]. Были предложены различные методики редукции ФБК: аннулопластика с использованием полосок из синтетического материала и перикарда [62]; комиссуральная пликация [51]; применение кисетных швов по окружности ФБК [81, 125]; резекция фиброзного кольца в проекции некоронарного синуса [169]. Большинство авторов показанием к редукции ФБК считают превышение его диаметра на 2–4 мм диаметра ФБК легочной артерии [15]. Т. David и соавторы считают, что широкое ФБК – признак дисплазии соединительной ткани, поэтому редукция фиброзного кольца не предотвращает развитие дисфункции аутографта [74]. Другие авторы сообщают об эффективности редукционных методик в сочетании с укреплением ФБК. В исследовании R. Elkins свобода от повторных операций в группе пациентов с аортальной недостаточностью после редукции ФБК была сопоставима с таковой у пациентов с аортальным стенозом [84]. По данным P. Skillington [169], применение редукции корня аорты в сочетании с его укреплением позволяет значительно уменьшить частоту дисфункций аутографта (18-летняя свобода от реопераций 96 %).

Двустворчатый аортальный клапан часто ассоциируется с аномалией как стенки восходящей аорты, так и легочной артерии, поэтому, по мнению некоторых авторов, может также быть фактором, неблагоприятно влияющим на функцию аутографта в отдаленном периоде [26, 36, 84]. Однако в большинстве исследований двустворчатый аортальный клапан не был определен как предиктор дисфункции аутографта.

Еще одним фактором, который может оказывать влияние на уровень повторных операций, является возраст пациента. По данным системного анализа, в педиатрической группе риск реопераций на аутографте выше [177]. Несколько отличающиеся результаты получены в исследовании N. Vansal и соавторов [54]. Свобода от повторных операций на выходном тракте через 8 лет была выше у пациентов младенческого возраста: 100 %, 78 %, 68 %, 89 % и 71 % для возрастных групп 0–1, 1–10, 10–20, 20–40 и более 40 лет соответственно.

Некоторыми авторами также выявлена значимость гендерного фактора: риск развития дисфункции аутографта был выше среди мужчин [84].

Для предотвращения дилатации аутографта, особенно у пациентов, находящихся в группе риска, были предложены различные методики укрепления аутографта. Наиболее часто используется наружная фиксация ФБК и синотубулярного гребня полосками из тефлона либо перикарда [62]. В ряде исследований было показано, что долгосрочный стабилизирующий эффект на синотубулярное соединение может оказать протезирование восходящего отдела аорты сосудистым протезом [119], поэтому некоторые авторы рекомендуют во время процедуры Росса рутинно выполнять замещение восходящей аорты сосудистым протезом при ее диаметре более 35 мм [62, 84]. Предложена модифицированная методика «total root replacement» с сохранением целостности и каркасности аортальной стенки в проекции левой коронарной артерии [30]. Кроме этого, описана методика укрепления аутографта тканями собственного корня аорты (модификация методики «цилиндра») [168].

Также в литературе предложена технология стабилизации неокорня путем помещения легочного аутографта в сосудистый протез (из PTFE или дакрона) [91, 103, 113, 181], которая, по мнению авторов, дополнительно предотвращает дилатацию аутографта на уровне синусов. Однако отдаленные результаты данной методики в настоящее время не известны [126, 102]. По мнению ряда авторов, помещение легочной артерии в синтетический протез негативно сказывается на ее упругоэластических свойствах. Кроме того, в экспериментальных работах на овцах было продемонстрировано: синтетические материалы вызывают воспалительную реакцию, грубый фиброз стенки, нарушение процессов ревазуляризации легочного аутографта, исключают возможность его роста, что имеет немаловажное значение у пациентов педиатрической группы [134]. Таким образом, теряются главные преимущества использования легочного аутографта – его жизнеспособность и уникальные гемодинамические свойства [79]. В этой связи были предложены биоабсорбируемые материалы, которые оказывают стабилизирующий эффект в ранние сроки после операции, в период адаптации стенки аутографта к условиям системной гемодинамики. В дальнейшем происходит абсорбция каркаса. F. Nappi и соавторы [135] предложили

использовать для поддержки аутографта материал, состоящий из полиглактина и полидиоксанона. В эксперименте было продемонстрировано: использование биоабсорбируемых материалов, предотвращая дилатацию аутографта, не препятствует его дальнейшему росту, не вызывает избыточного воспаления, способствует положительному ремоделированию стенки, заключающемуся в перегруппировке клеток эластической соединительной ткани и гладкомышечных клеток в меди аутографта, что обеспечивает его упругими свойствами, необходимыми для функционирования в условиях высоких гемодинамических нагрузок.

По данным литературы, адекватная гипотензивная терапия может потенциально уменьшить риск развития дисфункции аутографта [62, 80, 105, 177]. Учитывая, что адаптация физических свойств легочной артерии к системной гемодинамике происходит в ранние сроки после операции [65], коррекция артериальной гипертензии особенно важна в первые 6–12 месяцев послеоперационного периода [80].

Опыт хирурга является немаловажным фактором, определяющим успех операции [120]. Следует отметить, что в исследованиях, в которых операции выполняли более одного хирурга, частота дисфункции аутографта была выше, чем в исследованиях, где хирург был один [68, 110].

Спектр операций при развитии дисфункции аутографта разнообразен [174]. По данным литературы, у большинства пациентов, подвергающихся реоперациям после использования методики «total root replacement», наблюдаются дилатация аутографта и аортальная недостаточность. При гистологическом исследовании эксплантированных аутографтов в их стенке наблюдаются изменения, аналогичные таковым при аневризмах аорты: кистозный медионекроз и потеря эластических структур [161]. Несмотря на это, створки аутографта в большинстве случаев имеют нормальную структуру, что делает возможным выполнение клапансохраняющих операций [61, 69, 123, 126]. Такой подход позволяет не утратить преимущества, полученные во время процедуры Росса (свобода от антикоагулянтной терапии, возможность вести активный образ жизни). По данным

L. Kerchoue и соавторов, при использовании методик реимплантации (операция David) / ремоделирования корня (операция Yacoub) в сочетании с пластическими вмешательствами на створках сохранить клапан аутографта удастся у 93% пациентов [106]. При этом, по мнению автора, следует отдать предпочтение технологии реимплантации клапана аутографта, позволяющей выполнить стабилизацию фиброзного кольца. С другой стороны, в исследовании A. Mookhoek не было выявлено различий по показателю 8-летней свободы от реопераций при использовании методик ремоделирования и реимплантации у пациентов с дисфункцией аутографта [131].

В отличие от методики «total root replacement», при использовании субкоронарной имплантации и техники цилиндра наиболее частой причиной развития дисфункции аутографта являются дегенерация и пролапс створок без дилатации неокорня, что снижает вероятность выполнения клапансохраняющих операций [106, 123, 131].

В настоящее время отдаленные результаты клапансохраняющих коррекций у пациентов с дисфункцией аутографта не изучены, однако средне-отдаленные результаты сопоставимы с аналогичными методиками при лечении аневризм нативной аорты [105, 106, 123]. По данным M. Liebrich и L. Kerchoue, при использовании технологий реимплантации/ ремоделирования при дисфункции аутографта, обусловленной его дилатацией, свобода от повторных операций через 3 года достигает 100 %, при изолированном выполнении пластики створок – 50 % [106, 120]. В многоцентровом исследовании (6 европейских центров, 86 клапансохраняющих операций при дисфункциях легочного аутографта) свобода от реопераций через 8 лет у пациентов с дилатацией аутографта составила 85 %, при дисфункции, обусловленной пролапсом створок – 33 % [131]. В случае изолированного поражения клапана без дилатации аутографта, по мнению G. Luciani и соавторов, следует отдать предпочтение протезированию клапана механическим/ биологическим протезом [123].

В настоящее время не существует единого подхода к определению показаний для повторных вмешательств при дилатации аутографта [84]. Однако было

отмечено, что раннее оперативное вмешательство до развития выраженной дилатации аутографта и дегенеративных изменений створок позволяет выполнить клапансохраняющую операцию [61, 106]. Кроме того, в литературе описаны случаи диссекции дилатированного аутографта [148]. Поэтому, по мнению большинства авторов, тактика в отношении пациентов с дилатацией аутографта, даже при отсутствии выраженной аортальной регургитации, должна быть более активной.

Одной из причин отказа многих центров от выполнения процедуры Росса являются сложность и высокий периоперационный риск повторных операций по поводу дисфункции аутографта и кондуита в позиции выходного отдела правого желудочка [174]. Однако в ряде исследований было продемонстрировано, что в клиниках с большим опытом, повторные операции после процедуры Росса сопровождаются минимальными летальностью и количеством послеоперационных осложнений [106, 120, 123, 131]. Перспективным направлением, которое, возможно, позволит решить проблему повторных операций у пациентов после процедуры Росса, является транскатетерное протезирование аортального клапана. В настоящее время в литературе описаны единичные случаи успешной имплантации транскатетерных протезов при дисфункции легочного аутографта [156].

1.3.6. Качество жизни

Кроме традиционных показателей, характеризующих результаты хирургического лечения пороков сердца, все более важное значение имеет качество жизни, особенно когда речь идет о лечении молодых физически активных пациентов. При использовании механических протезов негативное влияние на качество жизни может оказывать необходимость пожизненной антикоагулянтной терапия и связанные с этим ограничения (регулярное посещение медицинских учреждений и сдача анализов, изменение привычного образа жизни, боязнь осложнений и др.). У некоторых пациентов снижение качества жизни может быть связано со звуком работающего запирающего элемента клапана [59].

В ряде работ было продемонстрировано преимущество процедуры Росса над механическим протезом по качеству жизни. D. Aicher и соавторы сравнили качество жизни у 80 пациентов, перенесших процедуру Росса и протезирование аортального клапана механическим протезом [48]. Использовался специальный опросник из 7 вопросов. Около 50 % пациентов после имплантации механического протеза испытывали неудобства от звука работающего клапана, 40 % – от частого контроля анализов крови, еще 50 % были обеспокоены возможностью геморрагических осложнений. Пациенты после процедуры Росса были меньше обеспокоены этими вопросами. При использовании опросника SF-36 было получено преимущество процедуры Росса по показателям психического здоровья и жизненной активности.

Ретроспективное исследование A. Nötzold [139] продемонстрировало лучшее качество жизни после процедуры Росса в сравнении с механическими протезами по всем аспектам качества жизни (опросник SF-36). Превосходство аутографта по такому показателю, как психическое здоровье, авторы объясняют звуком работающего запирающего элемента, необходимостью сдачи крови для контроля МНО, связанные с этим изменения образа жизни и профессиональные ограничения при использовании механического протеза.

Этой же группой авторов проведено рандомизированное исследование по сравнению качества жизни у трех групп пациентов (по 20 пациентов в каждой): после процедуры Росса, после протезирования аортального клапана механическим протезом с применением стандартной антикоагулянтной терапии и принципа самоконтроля («self-management») [160]. После процедуры Росса качество жизни пациентов было выше, чем после имплантации механического протеза с применением стандартной антикоагулянтной терапии (по 6 параметрам опросника SF-36), но сопоставимо с качеством жизни при использовании методики «self-management».

В рандомизированном исследовании по сравнению результатов процедуры Росса и протезирования корня аорты аллографтом качество жизни было оценено у 76 пациентов, перенесших процедуру Росса, и 64 пациентов после имплантации

аллографтов [80]. Качество жизни после процедуры Росса было выше по физическому компоненту здоровья за счет физического функционирования и показателя общего здоровья. Этот факт авторы объясняют тем, что клапан аутографта максимально приближен к характеристикам нативного аортального клапана, и поэтому при физической нагрузке не происходит увеличения трансортального градиента.

В ранее упомянутом исследовании Р. Akhyari также был проведен сравнительный анализ качества жизни после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно в отдаленном периоде [49]. Авторы выявили, что после процедуры Росса качество жизни было ниже, чем после операции Бенталла–Де Боно, по всем параметрам, а по таким показателям, как физическое функционирование и жизненная активность, различия были статистически значимыми. Результаты этого исследования противоречат данным предыдущих исследований, при этом авторами не объясняются причины выявленных различий между группами. Следует отметить, что данное исследование имело ретроспективный характер и в него было включено небольшое количество пациентов.

1.4. Становление и развитие процедуры Росса в ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина»

История становления процедуры Росса в ФГБУ «ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина» началась в 1998 г., когда были выполнены операции у двух детей израильским хирургом профессором В. Vidne [15]. После этого началось активное внедрение технологии в практику клиники. Первая операция у взрослого пациента была осуществлена в 2002 г.

К 2004 г. было выполнено 58 операций Росса. Средний возраст пациентов составил $23,6 \pm 2,1$ года. В большинстве случаев для реконструкции выходного отдела правого желудочка использовались различные типы ксенокондуитов, представляющие из себя либо свиной аортальный корень («АБ-Моно-Кондуит», «БиОЛАБ КА/АС»), либо композитный кондуит – свиной аортальный клапан в

трубке из ксеноперикарда («АБ-Композит-Конduit»). В 8 случаях применяли криосохраненные легочные аллографты (НЦССХ им. А.Н. Бакулева). Госпитальная летальность составила 9,3 %, при этом основная часть летальных исходов пришлась на период освоения методики. Признаки дисфункции аутографта отмечены у 3 пациентов, у остальных – регургитация на неоаортальном клапане не превышала 1 ст. Анализ первого опыта показал эффективность операции Росса при хирургическом лечении аортальных пороков сердца [12, 13, 34].

К 2004 г. были описаны и опробованы в клинической практике оригинальные методики, направленные на предотвращение развития различных осложнений, возникающих во время операции Росса [14]. Разработан способ профилактики повреждений и деформаций левой коронарной артерии при имплантации клапаносодержащего кондуита в позицию ствола легочной артерии, доказавший свою эффективность на серии стендовых, экспериментальных и клинических испытаний [14]. С целью усиления герметичности создаваемых анастомозов, профилактики повреждений проводящих путей сердца было предложено применение внутрисердечного разметочно-армирующего шва. Также был предложен способ профилактики кровотечения из проксимального анастомоза легочного аутографта [11], заключающийся в герметизации анастомоза путем подшивания оставшейся стенки аорты к аутографту. Опыт и знания, полученные в период становления процедуры Росса в ННИИПК (1998–2004 гг.), были систематизированы в диссертационной работе Ю.С. Синельникова [33].

В диссертационной работе И.И. Тихоновой (2007г.) были проанализированы послеоперационные осложнения и факторы риска их возникновения, на основании чего был предложен алгоритм отбора пациентов на операцию Росса [39]. Выявлено, что основным фактором, определяющим риск возникновения дисфункции аутографта, является аорто-легочный индекс (соотношение диаметра фиброзного кольца аортального клапана к диаметру фиброзного кольца клапана легочной артерии). Его значение более 1,1 ассоциировалось с увеличением риска развития аортальной недостаточности в послеоперационном периоде. В зависимости от

гемодинамического варианта порока и значения аорто-легочного индекса были разработаны показания к выполнению редукции и укрепления фиброзного кольца аортального клапана.

В процессе накопления опыта выявлены недостатки ксенокондуитов, содержащих в своем составе ксеноаортальную ткань («АБ-Моно», «АБ-Композит», «БиоЛАБ КА/АС»), подвергающуюся быстрой кальциевой дегенерации. С целью улучшения результатов операции Росса ННИИПК участвует в разработке и внедрении в клиническую практику новых графтов. С 2006 г. для реконструкции ВОПЖ начинают применяться глутаральдегидобработанные ксеноперикардальные графты «БиоЛаб КБ/КЛ» (Москва), а с 2007 г. – эпоксиобработанные кондуиты «Пилон» (Кемерово). В этом же году впервые имплантируются кондуиты, изготовленные из политетрафторэтилена (PTFE). Важным этапом в развитии процедуры Росса в ННИИПК стало внедрение в клиническую практику криосохраненных легочных аллогraftов собственного производства в 2008 г. [9, 35]. К 2012 г. (586 пациентов) для реконструкции ВОПЖ во время процедуры Росса в 125 случаях был использован легочный аллогraft, в 274 – «Пилон», у 73 пациентов – «БиоЛаб КБ/КЛ». Свобода от реопераций для аллогraftа, эпоксиобработанного и глутаральдегидобработанного ксеноперикардальных кондуитов через 36 месяцев составила 100, 99,2 и 84,7 % соответственно [21].

С накоплением опыта, а также совершенствованием анестезиологического обеспечения были расширены показания к операции Росса. Начинается применение операции у пациентов с активным инфекционным эндокардитом, в том числе у пациентов, аортальный корень которых был разрушен воспалительным процессом [10, 16, 19], у пациентов с дисфункцией ранее имплантированных протезов [24]. Была продемонстрирована эффективность и безопасность применения процедуры Росса у пациентов с систолической дисфункцией левого желудочка [20]. Процедура Росса начинает широко применяться в сочетании с коррекцией сопутствующей патологии: недостаточности атриовентрикулярных клапанов, ишемической болезни сердца, фибрилляции предсердий, аневризм

восходящего отдела аорты [18]. Первые операции Росса у пациентов с сопутствующей аневризмой аорты были осуществлены в 2002 г.

К 2014 г. В ННИИПК было выполнено 708 процедур Росса у взрослых пациентов. Проведен анализ факторов риска развития дисфункции легочного аутографта в отдаленном послеоперационном периоде [23]. Установлено, что основным предиктором неудовлетворительных результатов была дилатация фиброзного кольца аортального клапана. При этом наличие расширения аорты не было связано с увеличением риска повторной операции.

В настоящее время ННИИПК по количеству выполненных процедур Росса занимает лидирующее место в России [8, 23, 44] и одну из ведущих позиций в Мире. К сентябрю 2015 году в ФГБУ «ННИИПК» выполнено 909 операций Росса, в том числе 776 операций у пациентов ≥ 18 лет. Среди взрослых пациентов у 173 отмечалось сопутствующее расширение (≥ 45 мм) либо аневризма восходящего отдела аорты. На рис. 1 представлено распределение выполненных в ННИИПК операций Росса по годам.

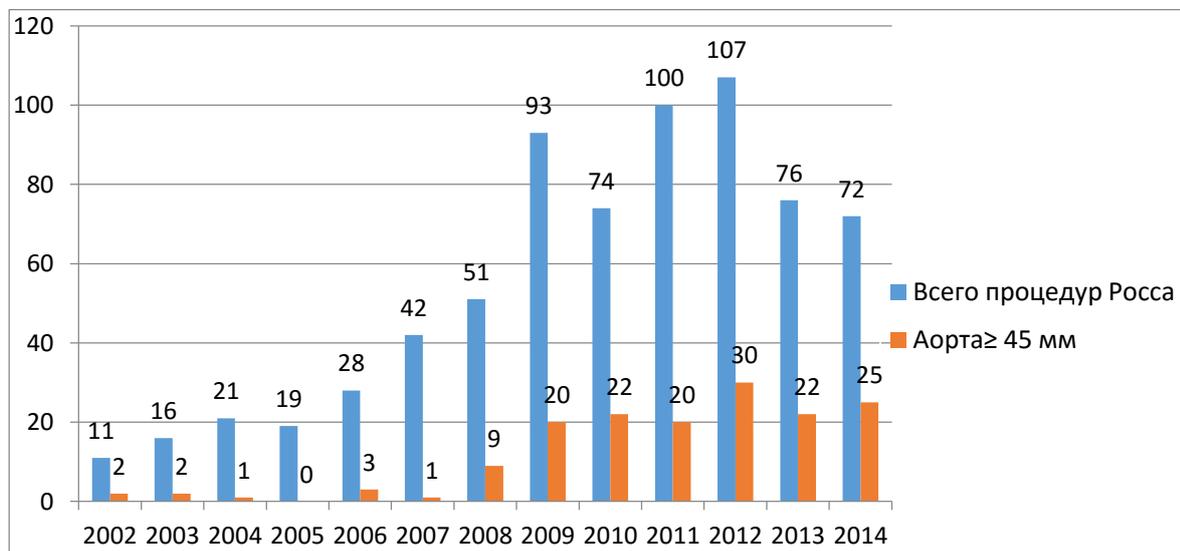


Рис. 1. Распределение процедур Росса, выполненных в ННИИПК, по годам.

Как видно из графика, в настоящее время у значимой части пациентов (28–35 %), которым выполняется процедура Росса, имеется сопутствующее расширение восходящего отдела аорты.

Резюме

К настоящему времени накоплен огромный опыт по хирургической коррекции пороков аортального клапана и аневризм восходящего отдела аорты. Операция Бенталла–Де Боно по-прежнему остается «золотым стандартом» при наличии аневризмы и органического поражения створок аортального клапана. Но имплантация механического протеза и последующая антикоагулянтная терапия приводят к высокой частоте осложнений, снижению качества жизни в отдаленном периоде. Операция Росса позволяет отказаться от антикоагулянтной терапии и значительно снизить частоту неблагоприятных событий в сравнении со стандартным протезированием аортального клапана. Однако применение легочного аутографта при сопутствующем расширении восходящей аорты остается дискуссионным вопросом. При анализе литературных данных нами не найдено исследований, в которых подробно бы рассматривалась данная проблема. Все существующие исследования являются ретроспективными, а результаты применения процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением аорты противоречивы. Единственное исследование, посвященное сравнению результатов процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно и имеющее большое количество ограничений (ретроспективный дизайн, малое количество пациентов и непродолжительный срок наблюдения), также не позволяет адекватно дать ответы на поставленные вопросы. Это определяет необходимость комплексной оценки результатов процедуры Росса у пациентов с сопутствующей патологией восходящего отдела аорты, чему и посвящена данная работа.

ГЛАВА 2

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Клиническая характеристика пациентов

Данное исследование является проспективным когортным. В исследование было включено 123 пациента с пороками аортального клапана и расширением восходящего отдела аорты, которым в период с сентября 2011 г. по сентябрь 2014 г. в центре Новых хирургических технологий ННИИПК им. Е.Н. Мешалкина выполнена хирургическая коррекция.

Критериями включения в исследование были: возраст старше 18 лет, гемодинамически значимый порок аортального клапана, невозможность выполнения клапансохраняющих методик, диаметр аорты на уровне синусов Вальсальвы ≥ 45 мм.

Критериями исключения были: пороки митрального и трикуспидального клапанов, требующие их протезирования, аномалии клапана легочной артерии, распространение аневризмы на дугу и нисходящий отдел грудной аорты, диссекция аорты с распространением на дугу и нисходящий отдел грудной аорты (I и III типы по классификации DeBakey), выраженная систолическая дисфункция левого желудочка ($ФВ \leq 30\%$).

Первичная конечная точка исследования – качество жизни пациентов после операции. Вторичные конечные точки: госпитальная летальность, отдаленная выживаемость, свобода от осложнений, свобода от реопераций, послеоперационное ремоделирование левого желудочка.

На этапе планирования исследования выполнен расчет необходимого размера выборки. В основу расчетов взяты результаты исследования A. Notzold по сравнению качества жизни пациентов после процедуры Росса и протезирования аортального клапана механическим протезом с использованием опросника SF-36 [139]. Было рассчитано, что 78 пациентов (по 39 в каждой группе) будет достаточно

для воспроизведения указанных различий по показателям качества жизни с вероятностью ошибки первого типа равной 0,05 и ошибки второго типа 0,2.

В 76 случаях для коррекции аортального порока и сопутствующего расширения аорты выполнена процедуры Росса, в 47 – операция Бенталла–Де Боно. Показания к операции определялись в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов и Американского колледжа кардиологов по клапанным порокам сердца и аневризмам грудной аорты [86, 138].

Общая характеристика пациентов представлена в таб. 1.

Таблица 1

Характеристика групп до проведения методики «propensity matching»

Показатель	Процедура Росса	Операция Бенталла–Де Боно	p-уровень
Количество	76	47	
Возраст, лет	52,1±10,1	55,4±9,8	0,078
Пол, n (%): мужской женский	67 (88,2) 9 (11,8)	34 (72,3) 13 (27,7)	0,026
Индекс массы тела, кг/м ²	27,3±3,9	29,1±5,9	0,04
ФК СН (по NYHA), n (%): I II III IV	2 (2,6) 25 (32,9) 47 (61,8) 2 (2,6)	1 (2,1) 11 (23,4) 35 (74,5) 0	0,675 0,261 0,149 0,379
Гемодинамический вариант порока АОК, n (%): стеноз недостаточность сочетанный	29 (38,2) 36 (47,4) 11 (14,5)	10 (21,3) 29 (61,7) 8 (17,0)	0,057 0,122 0,704
ФВ ЛЖ, %	59,2±13,7	58,3±10,4	0,692
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	95,9±49,5	106,1±43,9	0,262
ИММЛЖ, г/м ²	237,5±70,2	233,8±71,9	0,783
Синусы Вальсальвы, мм	47,5±4,8	50,4±7,4	0,008
Восходящая аорта, мм	52,1±7,9	55,1±11,1	0,079
Ритм, n (%): синусовый фибрилляция предсердий электрокардиостимулятор	68 (89,5) 7 (9,2) 1 (1,4)	41 (87,2) 6 (12,8) 0	0,704 0,533 0,618
Сопутствующая патология, n (%): ишемическая болезнь сердца митральная недостаточность артериальная гипертензия инсульт в анамнезе сахарный диабет ХОБЛ хроническая почечная недостаточность	8 (10,5) 3 (3,9) 42 (55,3) 1 (1,3) 1 (1,3) 3 (3,9) 2 (2,6)	8 (17) 7 (14,9) 27 (57,4) 1 (2,1) 2 (4,3) 3 (6,4) 3 (6,4)	0,298 0,036 0,813 0,62 0,325 0,418 0,284

Как видно из таблицы, пациенты, которым были выполнены процедура Росса и операция Бенталла–Де Боно, статистически значимо различались по таким параметрам, как пол, индекс массы тела, диаметр аорты на уровне синусов Вальсальвы, частота сопутствующей митральной недостаточности. Для получения сопоставимых групп была применена методика «propensity score matching», при этом в модель были включены следующие предоперационные показатели, способные оказать влияние на первичную конечную точку исследования (качество жизни): пол, возраст, индекс массы тела, гемодинамический вариант порока аортального клапана, функциональный класс сердечной недостаточности, сократительная функция левого желудочка, индексы конечного диастолического объема, массы миокарда левого желудочка, диаметр аорты на уровне синусов Вальсальвы и восходящего отдела, ритм сердца, гемодинамически значимое поражение коронарного русла, митральная недостаточность, другие сопутствующие заболевания (артериальная гипертензия, инсульт в анамнезе, сахарный диабет, хроническая обструктивная болезнь легких, хроническая почечная недостаточность).

C-statistic составила 0,81 (95%-й доверительный интервал [ДИ], 0,72–0,89; $p=0,001$), что говорит об адекватности построенной модели (рис. 2)

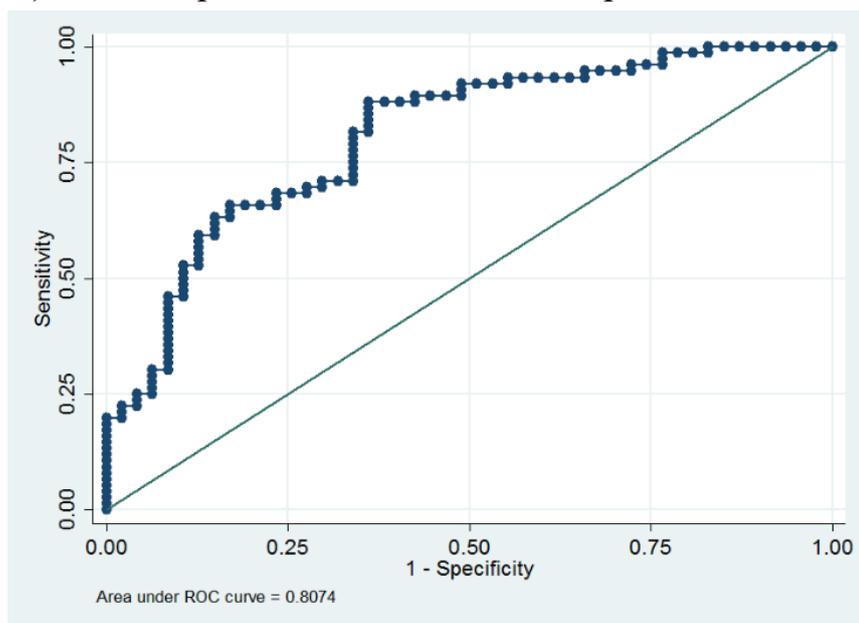


Рис. 2. C-statistic (площадь под ROC кривой).

Дизайн исследования представлен на рис. 3.

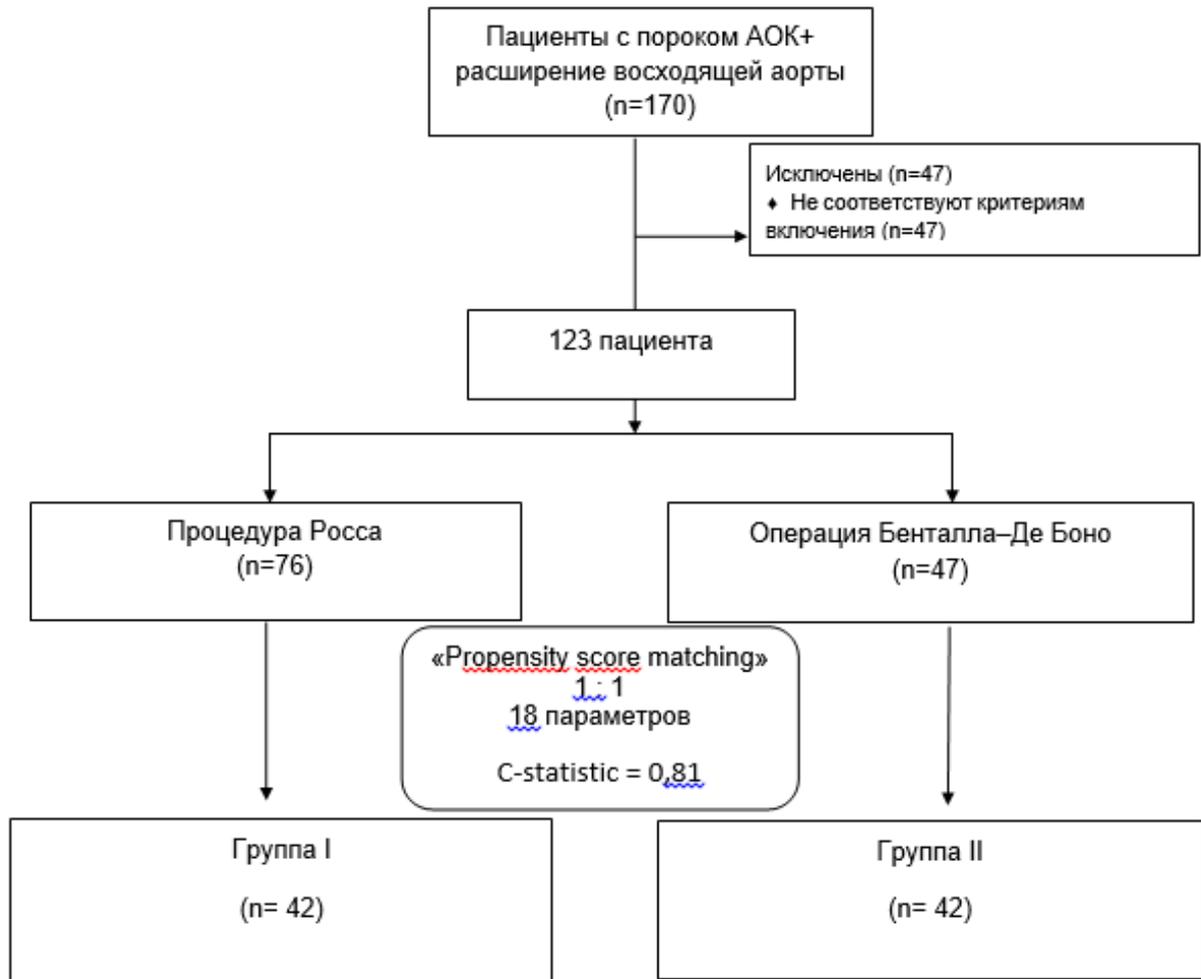


Рис. 3. Дизайн исследования.

Таким образом, были получены две группы по 42 пациента, сопоставимые по наиболее значимым параметрам (табл. 2). В дальнейшем проводился сравнительный анализ этих двух групп: группа I (процедура Росса), группа II (операция Бенталла–Де Боно).

Таблица 2

Дооперационная характеристика групп после проведения методики «propensity matching»

Показатель	Группа I	Группа II	p-уровень
Количество	42	42	
Возраст, лет	52,2±10,2	54,5±9,9	0,278
Пол n (%): мужской женский	34 (80,9) 8 (19,1)	31 (73,8) 11 (26,2)	0,804
Рост, м	1,72±0,09	1,73±0,08	0,581
Вес, кг	80,8±15,6	86,6±19,5	0,132
Индекс массы тела, кг/м ²	27,1±4,1	28,8±5,4	0,103
ФК СН (по NYHA), n (%)			
I	1 (2,4)	1 (2,4)	0,479
II	12 (28,6)	11 (26,2)	1,0
III	28 (66,7)	30 (71,4)	0,896
IV	1 (2,4)	0	1,0
Гемодинамический вариант порока АОК, n (%):			
стеноз	14 (33,3)	8 (19,0)	0,286
недостаточность	20 (47,6)	26 (61,9)	0,461
сочетанный	8 (19,0)	8 (19,0)	0,803
ФВ ЛЖ, %	61,7±11,3	59,6±9,7	0,378
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,93±0,74	2,94±0,76	0,926
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	91,1±49,4	102,9±46,9	0,258
ИММЛЖ, г/м ²	237,8±68,0	226,8±67,0	0,458
Синусы Вальсальвы, мм	48,2±5,1	50,8±7,6	0,064
Восходящая аорта, мм	53,6±8,9	54,7±9,7	0,591
Ритм, n (%):			
синусовый	39 (92,9)	37 (88,1)	0,909
фибрилляция предсердий	2 (4,8)	5 (11,9)	0,449
электрокардиостимулятор	1 (2,4)	0	1,0
Сопутствующая патология, n (%)			
ишемическая болезнь сердца	4 (9,5)	6 (14,3)	0,752
митральная недостаточность	2 (4,8)	6 (14,3)	0,289
артериальная гипертензия	23 (54,8)	25 (59,5)	0,885
инсульт в анамнезе	1 (2,4)	1 (2,4)	0,479
сахарный диабет	1 (2,4)	1 (2,4)	0,479
ХОБЛ	2 (4,8)	2 (4,8)	0,617
хроническая почечная недостаточность	0	2 (4,8)	0,479

Функциональный статус пациентов оценивался с использованием Нью-Йоркской классификации хронической сердечной недостаточности. В обеих группах преобладали пациенты III ФК сердечной недостаточности: в группе I – 28 пациентов (66,7 %), в группе II – 30 пациентов (71,4 %). Среди гемодинамических

нарушений на аортальном клапане в обеих группах чаще встречалась аортальная недостаточность: в группе I – 20 (47,6 %), в группе II – 26 пациентов (61,9 %). Среди сопутствующих заболеваний чаще наблюдалась артериальная гипертензия. Группы не различались по характеру сопутствующих заболеваний, способных оказать влияние на прогноз и течение послеоперационного периода.

На рис. 4 представлен перечень этиологических факторов пороков аортального клапана для каждой из групп.

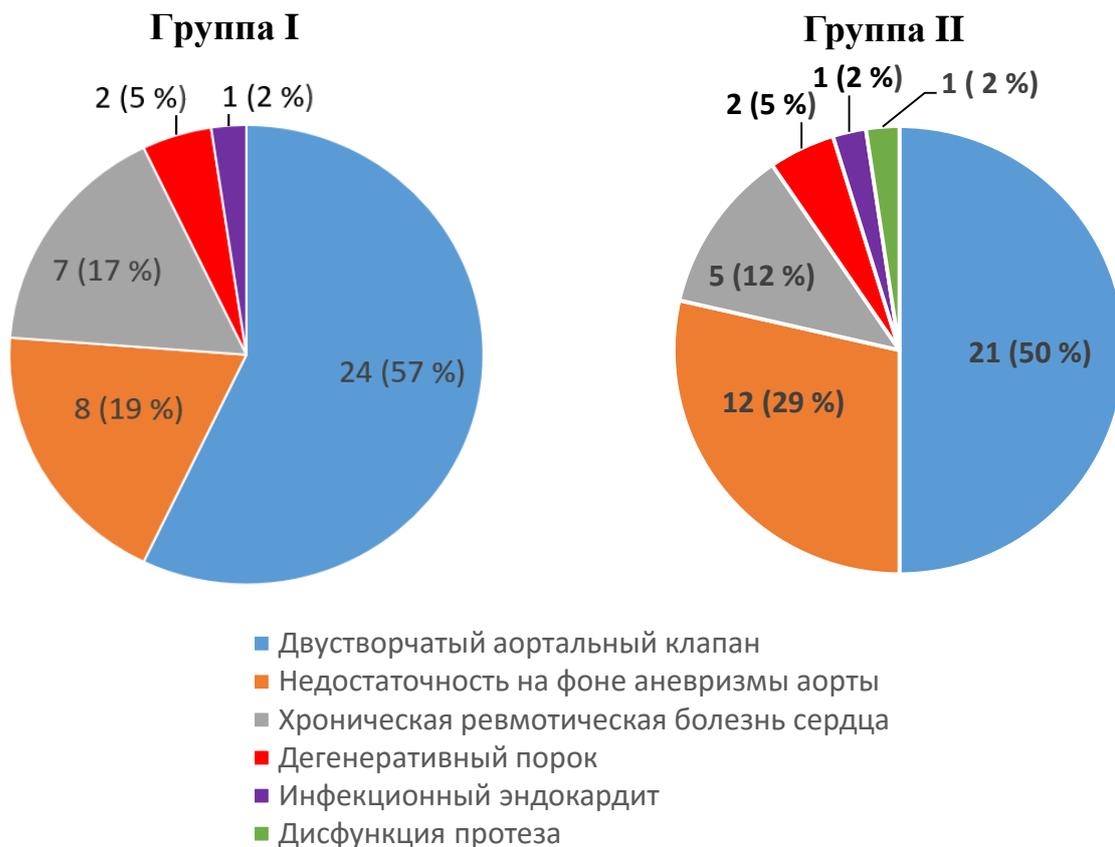


Рис. 4. Этиологические факторы пороков аортального клапана в обеих группах.

В каждой из групп преобладали пациенты с двустворчатым аортальным клапаном: в группе I – 24 (57 %), в группе II 21 (50 %) ($p=0,766$). Аортальная недостаточность вследствие дилатации аорты была второй по частоте причиной: 8 пациентов (18 %) в I группе и 12 (28 %) во II группе ($p=0,502$). Таким образом, у 20 пациентов наблюдалась вторичная аортальная недостаточность вследствие расширения восходящей аорты. Отказ от выполнения клапансохраняющих

методик у данных пациентов был обусловлен: выраженной дилатацией фиброзного кольца в 9 случаях, пролапсом створок – в 7, кальцинозом створок – в 4. Один пациент в группе II был оперирован по поводу дисфункции (парапротезная фистула на фоне инфекционного эндокардита) механического протеза «Ликс» № 26, имплантированного в 2005 г.

В группе I расширение аорты (диаметр на уровне синусов/ восходящего отдела 45–49 мм) наблюдалось у 15 пациентов (35,7 %), в группе II – у 9 (21,4 %) пациентов; аневризма аорты (≥ 50 мм) диагностирована у 27 пациентов (64,3 %) в группе I и у 33 пациентов (78,6 %) в группе II ($p=0,307$).

У 2 пациентов в группе I и 6 во II группе имела место сопутствующая умеренная недостаточность митрального клапана. Трикуспидальная недостаточность диагностирована у 1 пациента в каждой из групп. У 4 пациентов в группе I и 6 в группе II по данным коронарографии были определены показания к одномоментному коронарному шунтированию.

2.2. Методы исследования

Всем больным при поступлении проводился комплекс клинических, инструментальных и лабораторных исследований. Клиническое исследование включало осмотр, пальпацию, перкуссию, аускультацию, измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений.

2.2.1. Инструментальные исследования

В перечень обязательных инструментальных методов исследования до операции входили: электрокардиография, рентгенография, эхокардиографическое исследование.

Электрокардиографическое исследование

Электрокардиографическое исследование проводили с использованием электрокардиографа «МАС 1100» (Германия). Анализировались ритм, нарушения проводимости, наличие гипертрофии сердца. По данным ЭКГ, в группе I 39 пациентов до операции имели синусовый ритм, 2 – фибрилляцию предсердий, 1 –

ритм ранее имплантированного (по поводу полной АВ-блокады) двухкамерного электрокардиостимулятора. В группе II у 37 пациентов зафиксирован синусовый ритм, у 5 – фибрилляция предсердий. Кроме того, у 2 пациентов (по 1 в каждой группе), по данным ХМ ЭКГ, выполненного по месту жительства, имелись признаки преходящей полной АВ-блокады. У большинства пациентов в обеих группах имелись электрокардиографические признаки гипертрофии миокарда левого желудочка: в группе I – у 32 пациентов (76,2 %), в группе II – у 29 пациентов (69 %), $p=0,798$.

Рентгенографическое исследование

При проведении рентгенографического исследования анализировались размеры сердца, форма сердечной тени, наличие и выраженность признаков легочной гипертензии, также измерялся сердечно-легочный коэффициент. По показателю СЛК группы не различались между собой: группа I – $54,8 \pm 7,3$, группа II – $56,1 \pm 7,4$ ($p=0,448$).

Эхокардиографическое исследование

Эхокардиографическое исследование (ЭХОКГ) осуществляли на аппаратах «Vivid 7» (General Electric, США) и «Philips iE33» (Philips Healthcare, США). Исследование проводилось в стандартных проекциях. Для оценки функционального состояния левого желудочка анализировались следующие показатели: конечный диастолический размер, конечный систолический размер, конечный диастолический объем, конечный систолический объем, ударный объем, фракция выброса, толщина задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки.

Массу миокарда левого желудочка рассчитывали по формуле, приведенной в рекомендациях Американского общества эхокардиографии (ASE) и Европейской ассоциации эхокардиографии (EAE) [118]:

$$\text{ММЛЖ} = 0,8(1,04[(\text{КДР} + 3\text{СЛЖ}_{\text{д}} + \text{МЖП}_{\text{д}})^3 - \text{КДР}^3]) + 0,6,$$

где КДР – конечный диастолический размер левого желудочка;

3СЛЖ_д – толщина задней стенки левого желудочка в диастолу;

МЖП_д – толщина межжелудочковой перегородки в диастолу.

Также для оценки геометрии левого желудочка вычислялась относительная толщина стенки ЛЖ (RWT) по следующей формуле [118]:

$$RWT = (23СЛЖд) / КДР.$$

Показатели КДР, КСР, КДО, КСО, ММЛЖ, УО были индексированы к площади поверхности тела.

Оценивались гемодинамические изменения на аортальном и легочном клапанах (градиент давления, выраженность регургитации) и линейные параметры аорты и легочной артерии: диаметры фиброзных колец, аорты на уровне синусов Вальсальвы, восходящего отдела, дуги, диаметр ствола легочной артерии. Измерение аорты производили из парастернальной позиции по длинной оси.

Данные трансторакальной ЭХОКГ до операции представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение данных ЭХОКГ до операции

Показатель	Группа I n=42	Группа II n=42	p-уровень
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,93±0,74	2,97±0,57	0,761
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,89±0,58	1,84±0,45	0,741
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	91,1±49,4	101,0±39,2	0,312
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	38,1±28,8	42,3±23,8	0,470
ИУО ЛЖ, мл/м ²	53,0±24,3	58,4±19,9	0,239
ММЛЖ, г	467,1±142,0	465,3±144,4	0,954
ИММЛЖ, г/м ²	237,8±68,0	226,8±67,0	0,458
RWT	0,59±0,20	0,52±0,16	0,076
ФВ ЛЖ, %	61,7±11,3	59,6±9,7	0,378
ФБК аортального клапана, мм	27,6±3,2	28,2±3,3	0,422
Синусы Вальсальвы, мм	48,2±5,1	50,8±7,6	0,064
Восходящая аорта, мм	53,6±8,9	54,7±9,7	0,591
Дуга аорты, мм	33,6±5,2	33,5±6,6	0,927

Как видно из таблицы, по всем ЭХОКГ показателям между группами не было статистической разницы.

Для проведения анализа динамики данных ЭХОКГ в послеоперационном периоде каждая из групп была разделена на подгруппы с аортальным стенозом и аортальной недостаточностью. Кроме того, пациенты с сочетанным поражением и преобладанием стеноза или недостаточности также были отнесены к подгруппам аортального стеноза или недостаточности соответственно. Пациенты с сочетанными пороками без преобладания того или иного гемодинамического компонента были исключены из анализа ввиду небольшого их количества (3 пациента в группе I и 4 в группе II). В таблицах 4 и 5 представлены данные ЭХОКГ у пациентов с аортальными стенозами и недостаточностью до операции.

Таблица 4

Сравнение данных ЭХОКГ до операции у пациентов с аортальным стенозом

Показатель	Группа I n=16	Группа II n=11	p-уровень
КДР ЛЖ, см	4,57±0,49	4,88±0,62	0,152
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,35±0,33	2,38±0,31	0,825
КСР ЛЖ, см	2,80±0,69	3,09±0,72	0,372
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,45±0,34	1,49±0,38	0,812
КДО ЛЖ, мл	97,5±26,1	111,7±25,6	0,188
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	49,8±11,9	53,8±9,8	0,379
КСО ЛЖ, мл	32,5±14,5	38,6±13,1	0,296
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	16,4±4,5	16,5±4,7	0,972
УО ЛЖ, мл	65,0±17,2	74,4±13,6	0,144
ИУО ЛЖ, мл/м ²	33,4±8,6	35,9±5,3	0,379
ММЛЖ, г	439,5±105,7	434,6±101,9	0,926
ИММЛЖ, г/м ²	223,5±43,6	210,3±51,8	0,597
RWT	0,79±0,14	0,70±0,15	0,126
ФВ ЛЖ, %	67,0±9,3	64,6±8,6	0,510
Пиковый градиент, мм рт. ст.	94,3±24,8	75,2±23,9	0,127
Средний градиент, мм рт. ст.	54,6±11,7	43,3±14,8	0,148

Сравнение данных ЭХО КГ до операции у пациентов с аортальной недостаточностью

Показатель	Группа I n=23	Группа II n=27	p-уровень
КДР ЛЖ, см	6,48±1,03	6,51±0,68	0,912
ИКДР ЛЖ, см/м ²	3,36±0,69	3,22±0,48	0,406
КСР ЛЖ, см	4,37±0,89	4,20±0,64	0,556
ИКСР ЛЖ, см/м ²	2,26±0,53	2,06±0,38	0,237
КДО ЛЖ, мл	235,6±59,1	242,2±60,2	0,760
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	122,1±35,9	118,4±33,7	0,746
КСО ЛЖ, мл	108,5±32,5	106,0±35,6	0,861
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	56,1±18,5	51,9±11,9	0,573
УО ЛЖ, мл	127,1±39,1	136,2±38,6	0,422
ИУО ЛЖ, мл/м ²	66,1±15,8	66,7±17,9	0,919
ФВ ЛЖ, %	56,2±10,4	57,3±9,3	0,684
ММЛЖ, г	486,2±111,9	463,7±102,8	0,579
ИММЛЖ, г/м ²	248,9±58,8	227,6±58,7	0,279
RWT	0,45±0,10	0,43±0,08	0,367

Как видно из таблиц, группы были сопоставимы по показателям предоперационной ЭХОКГ как у пациентов с аортальным стенозом, так и у пациентов с аортальной недостаточностью.

Всем пациентам, которым была выполнена процедура Росса, а также в случае выполнения коррекции сопутствующей митральной недостаточности, интраоперационно после отключения от искусственного кровообращения проводили чреспищеводную ЭХОКГ для оценки гемодинамических изменений на аутографте, кондуите в позиции легочной артерии и митральном клапане. Интраоперационные исследования выполняли с помощью аппарата «Philips iE33» (Philips Healthcare, США).

Выраженность недостаточности на аутографте (табл. 6) оценивали и классифицировали в соответствии с рекомендациями Американской ассоциации

сердца (АНА) и Американского колледжа кардиологов (АСС) для пороков нативного аортального клапана [114].

Таблица 6

Оценка выраженности регургитации на аутографте

Показатель	Незначительная	Умеренная	Выраженная
Ширина струи регургитации, % от ширины ВТЛЖ	< 25	25–64	> 65
Vena contracta, см	< 0,3	0,3–0,6	> 0,6
ЕРО, см ²	< 0,10	0,10–0,29	≥ 0,30
Фракция регургитации, %	< 30	30–49	≥ 50

Примечания: ВТЛЖ – выходной тракт левого желудочка; ЕРО – эффективное отверстие регургитации.

В послеоперационном периоде трансторакальная ЭХОКГ обязательно выполняли на момент выписки и в дальнейшем при ежегодном обследовании.

Мультиспиральная компьютерная томография

Для уточнения размеров аорты, распространенности аневризмы, исключения расслоения ряду пациентов перед операцией выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с контрастированием. Также МСКТ выполнялась пациентам при повторных вмешательствах с целью оценки прилегания структур сердца к передней грудной стенке.

Селективная коронарография

Пациентам старше 40 лет и при наличии факторов риска в перечень предоперационного обследования входила селективная коронарография. По данным коронарографии гемодинамически значимое поражения коронарного русла выявлено у 4 пациентов (9,5 %) в группе I и 6 (14,3 %) – в группе II.

В послеоперационном периоде контрольную коронарографию выполняли в случае наличия признаков ухудшения коронарного кровотока по данным лабораторных (динамика маркеров повреждения миокарда) и инструментальных (ЭКГ, ЭХОКГ) методов исследования.

2.2.2. Оценка качества жизни

Оценка качества жизни проводилась с использованием двух опросников: SF-36 и Миннесотского опросника качества жизни больных с сердечной недостаточностью.

Опросник SF-36 является наиболее распространенным неспецифическим методом оценки качества жизни и в настоящее время считается «золотым стандартом» среди методик оценки качества жизни. Он состоит из 36 вопросов, которые распределены в 8 шкал. Показатель каждой из шкал варьирует от 0 до 100 баллов, чем больше значение показателя, тем выше качество жизни.

Шкалы сгруппированы в два суммирующих показателя: физический компонент здоровья и психологический компонент здоровья. Физический компонент включает в себя следующие шкалы: физическое функционирование (PF), ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (RP), общее состояние здоровья (GH) и интенсивность боли (BP); в свою очередь психологический компонент состоит из шкал жизненной активности (VT), социального функционирования (SF), ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием (RE), и психического здоровья (MH). Рассчитывались показатели для физического и психологического компонентов здоровья, а также отдельно оценивалась каждая из 8 шкал.

Миннесотский опросник качества жизни является специфическим опросником для оценки качества жизни у пациентов с сердечной недостаточностью. Он состоит из 21 вопроса, оценивающих различные проявления сердечной недостаточности. В качестве ответа на каждый из вопросов предлагается 6-пунктовая шкала (от 0 до 5) для оценки симптомов сердечной недостаточности в порядке возрастания выраженности. Таким образом, суммарный балл опросника варьирует от 0 (наилучшее качество жизни) до 105 (наихудшее). Кроме того, выделяют вопросы, оценивающие физический (8 вопросов, количество баллов от 0 до 40) и эмоциональный (5 вопросов, количество баллов от 0 до 25) аспекты здоровья. Оставшиеся вопросы, посвященные различным аспектам повседневной

деятельности, были объединены и оценивались как «другие аспекты качества жизни».

Анкетирование пациентов производилось накануне операции и при последующих обследованиях. При невозможности очного обследования проводился опрос пациента по телефону.

При сравнении качества жизни пациентов до операции группы статистически значимо не различались по всем показателям опросника SF-36 и Миннесотского опросника (табл. 7).

Таблица 7

Сравнение качества жизни пациентов до операции

Показатель	Группа I	Группа II	р-уровень
Физический компонент здоровья	40,3±7,6	38,1±7,5	0,184
Физическое функционирование	59,9±17,9	55,9±18,7	0,328
Рольное функционирование (физическое состояние)	37,5 (0; 75,0)*	25,0 (0; 50,0)*	0,306
Интенсивность боли	61,9±20,7	57,3±19,9	0,303
Общее состояние здоровья	46,6±15,5	43,1±14,4	0,284
Психологический компонент здоровья	42,4±8,2	40,2±8,6	0,252
Психическое здоровье	60,9±14,9	57,0±12,8	0,212
Рольное функционирование (эмоциональное состояние)	66,7 (33,3; 66,7)*	50,0 (0; 66,7)*	0,306
Социальное функционирование	65,2±20,4	62,8±17,3	0,566
Жизненная активность	55,9±13,5	50,8±14,5	0,099
Миннесотский опросник			
Суммарный показатель	42,1±13,1	43,4±15,6	0,676
Физический аспект	20,0±6,6	20,3±7,4	0,864
Эмоциональный аспект	7,8±3,6	8,2±4,6	0,655
Другие аспекты	14,5±6,4	14,9±5,8	0,781

Примечание. * данные представлены как медиана (25; 75 процентиль)

2.3. Методы статистического анализа полученных данных

Расчет необходимого размера выборки выполнен с помощью программы G*Power 3.1 (<http://gpower.hhu.de>). Статистическая обработка полученных

результатов осуществлялась с помощью программ «STATISTICA 10.0 для Windows» (StatSoft, Inc, США) и «Stata/MP 13.0 для Windows» (StataCorp LP, США). Методика «Propensity scoring and matching» выполнена с применением алгоритма «ближайший сосед» при соотношении «случай–контроль» равном 1:1. Для этих целей использовался пакет программного обеспечения «Metafor» (Версия: 1.9-7) для языка статистического программирования «R» (R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>). После расчета propensity score для каждого пациента проведена проверка адекватности модели с помощью C-statistic (аналог площади под кривой ROC). Для проверки гипотезы о нормальном распределении применялся критерий Шапиро–Уилка. Результаты представлены как среднее и стандартное отклонение (при нормальном распределении количественного признака); медиана и 25-й, 75-й процентиля (при распределении, отличающемся от нормального) или абсолютных и относительных частот (для качественных признаков). Межгрупповое сравнение параметров до проведения «propensity matching» выполнялось с помощью t-критерия для независимых групп, критериев Манна–Уитни (для непрерывных и порядковых данных) и хи-квадрат (для номинальных данных). Для сравнения групп после «propensity matching» использовались критерии для двух зависимых переменных: t-критерий для зависимых переменных, Уилкоксона (для количественных признаков) и МакНемара (для номинальных данных). Выживаемость, свобода от осложнений вычислялись по методике Каплан–Майера. Сравнение выживаемости и свободы от осложнений производилась с помощью Log-rank теста. Корреляционный анализ выполнен с применением метода Спирмена. При значении коэффициента корреляции $|R| \leq 0,25$ корреляцию считали слабой, при $0,25 < |R| \leq 0,75$ – умеренной, при $|R| \geq 0,75$ – сильной. Для выявления потенциальных предикторов отдаленной летальности, а также дисфункции и дилатации аутографта в отдаленном послеоперационном периоде применялся регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса. Предикторы развития осложнений в раннем послеоперационном периоде оценивались с помощью логистической регрессии.

Для оценки факторов, оказывающих влияние на показатели качества жизни пациентов после операции, а также определяющих выраженность процессов послеоперационного ремоделирования левого желудочка, использовалась линейная регрессионная модель. Первым этапом проводился однофакторный регрессионный анализ. Факторы, имеющие значения $p \leq 0,2$ при однофакторном анализе, включались в многофакторную модель. Статистически значимыми считались различия данных при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3

ХИРУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Доступ к сердцу во всех случаях осуществлялся через стандартную срединную стернотомию. Выполняли мобилизацию аорты. Канюляцию аорты производили максимально высоко, на уровне отхождения брахиоцефального ствола. В случае выполнения процедуры Росса, а также если планировалось вмешательство на атриовентрикулярных клапанах либо хирургическое лечение фибрилляции предсердий, осуществлялась бикавальная канюляция. При изолированной процедуре Бенталла–Де Боно использовалась канюляция правого предсердия моноканюлей. Дренирование левых отделов сердца проводили через правую верхнюю легочную вену. Зажим аорты накладывали максимально высоко к брахиоцефальному стволу. Для защиты миокарда во всех случаях применяли кустодиоловую кардиоплегию («Custodiol», «Dr. Kohler Pharma», «Alsbach-Nählein», Германия). Оперативные вмешательства выполнялись в условиях гипотермической перфузии (температура во время окклюзии аорты 33–34 °С).

При наличии сопутствующих пороков митрального и трикуспидального клапанов либо фибрилляции предсердий первым этапом выполняли коррекцию атриовентрикулярных пороков и аблацию предсердий. Фрагментацию предсердий осуществляли с помощью биполярного радиочастотного устройства «Isolator Synergy» («AtriCure Inc», США) (4 пациента), в одном случае использовался криозонд «CryoIce» («AtriCure Inc», США). У всех пациентов применялась левопредсердная схема аблации. После закрытия атриотомных доступов приступали к коррекции аортального порока. При наличии показаний к коронарному шунтированию первым этапом накладывались дистальные анастомозы с коронарными артериями. После завершения этапа на аортальном клапане и восходящей аорте и снятия зажима с аорты формировались проксимальные анастомозы с аортой.

3.1. Хирургическая техника процедуры Росса

Процедура Росса во всех случаях выполнена с использованием техники «total root replacement» с реимплантацией устьев коронарных артерий в аутографт. По завершении кардиopleгии осуществляли ревизию аортального клапана. После определения показаний к протезированию аортального клапана приступали к выделению клапана легочной артерии.

Особенность выделения легочного аутографта у пациентов с аневризмой аорты заключалась в необходимости получения аутографта оптимальной длины, достаточной для максимально возможного замещения измененной восходящей аорты. С этой целью легочная артерия пересекалась непосредственно перед бифуркацией. Производили ревизию легочного клапана с оценкой его пригодности для трансплантации в аортальную позицию (обращали внимание на количество створок, наличие перфораций, коаптацию створок при гидравлической пробе). Далее выполняли рассечение выводного тракта правого желудочка. Легочный аутографт выделяли таким образом, чтобы ширина мышечного ободка ниже створок клапана составляла 3–4 мм. Важным этапом операции являлось прецизионное выделение аутографта в области инфундибулярной перегородки, ввиду близкого прилегания первой септальной ветви передней нисходящей артерии (рис. 5).

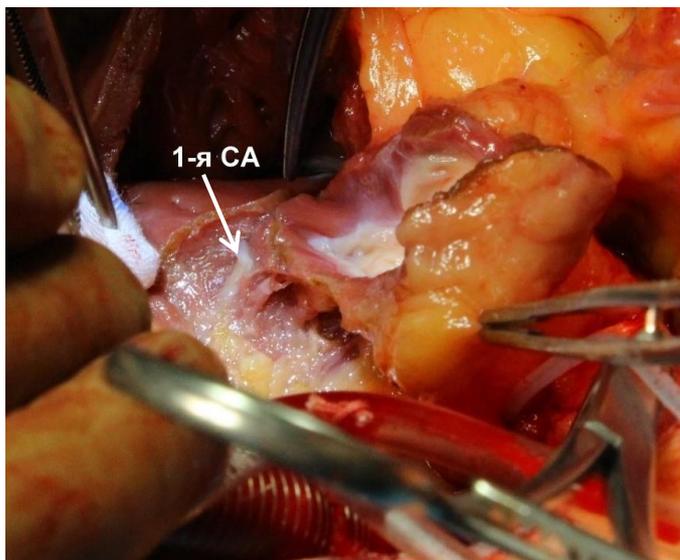


Рис. 5. Визуализация первой септальной артерии при выделении легочного аутографта. СА – септальная артерия.

После выделения легочного аутографта резецировали аневризматически измененную аорту. Выполняли иссечение створок аортального клапана, тщательную декальцинацию фиброзного кольца и паравальвулярных структур. Устья коронарных артерий выкраивались на площадках, при этом по нижнему полюсу не производили полную мобилизацию, а сохраняли часть стенки аорты между устьями коронарных артерий и фиброзным кольцом. Этот прием позволял правильно ориентировать устья при реимплантации и, тем самым, помогал предотвращать развитие деформации коронарных артерий. С помощью бужа Hegar измеряли диаметр фиброзных колец легочного и аортального клапанов. Дилатация ФБК аортального клапана (≥ 27 мм) имела место у большинства пациентов (29 пациента, 69 %) (табл. 8). При интраоперационном измерении диаметр ФБК аортального клапана составил $28,5 \pm 2,8$ мм.

При диаметре фиброзного кольца аортального клапана ≥ 27 мм либо превышении диаметра кольца легочного клапана на 2 мм и более осуществляли редукцию ФБК аортального клапана (у 13 пациентов). С этой целью применяли следующие техники. В 11 случаях выполнена пликация ФБК отдельными П-образными швами (нить полипропилен 4/0), проведенными в области комиссур, с использованием встречных ксеноперикардальных прокладок (рис. 6).

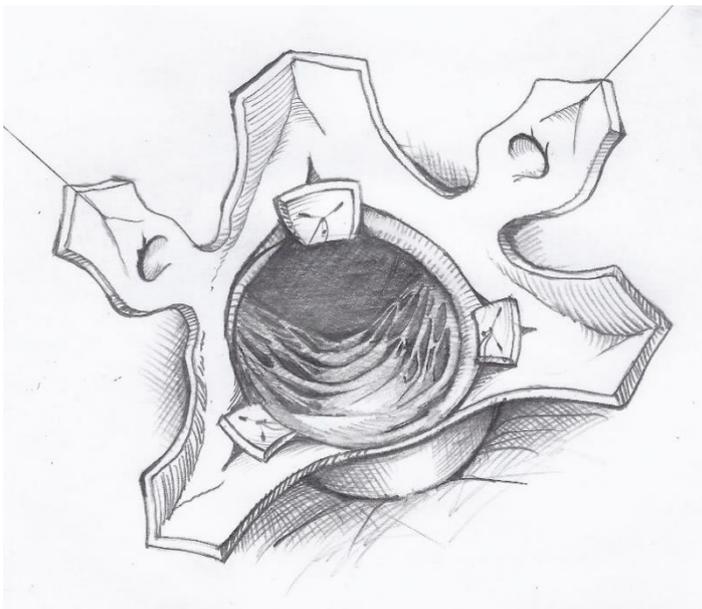


Рис. 6. Редукция фиброзного кольца аортального клапана с помощью комиссуральных швов.

В двух случаях использовался непрерывный матрацный шов (нить полипропилен 3/0), проведенный непосредственно под фиброзным кольцом по всему его периметру, выведенный наружу в проекции надире некоронарного синуса и завязанный на буже соответствующего диаметра (рисунки 7 и 8).

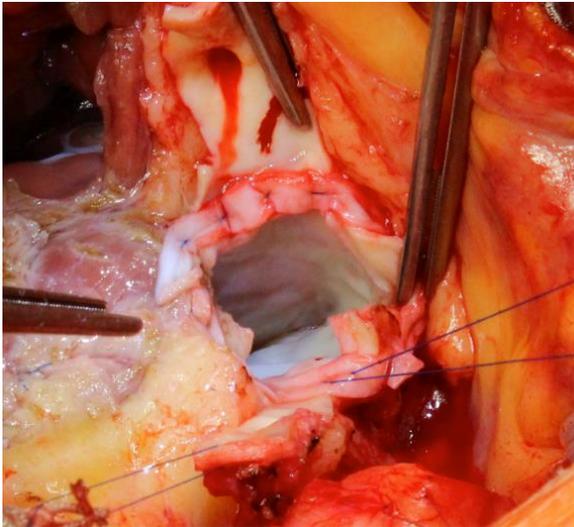


Рис. 7. Редукция фиброзного кольца непрерывным швом с использованием ксеноперикардальных полосок. Шов выведен наружу в проекции некоронарного синуса.

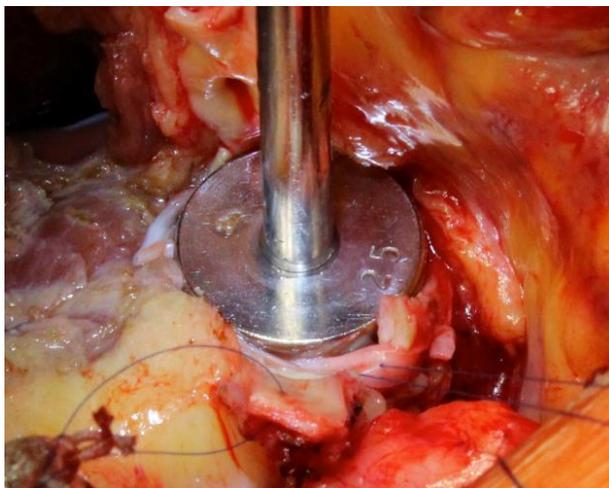


Рис. 8. Редукция фиброзного кольца с помощью непрерывного шва. Завязывание шва на буже 25 мм.

При использовании последней методики швы с особой осторожностью проводили в проекции мембранозной перегородки. С целью профилактики повреждения проводящих путей швы проводились непосредственно под комиссурой между правой коронарной и некоронарной створками. При выполнении аннулопластики стремились, чтобы ФБК аортального клапана после редукции соответствовало ФБК легочного аутографта.

Приступали к имплантации легочного аутографта. Первым этапом накладывались три П-образных шва в проекции комиссур аортального клапана и аутографта (полипропилен 5/0 либо 4/0) (рис. 9).

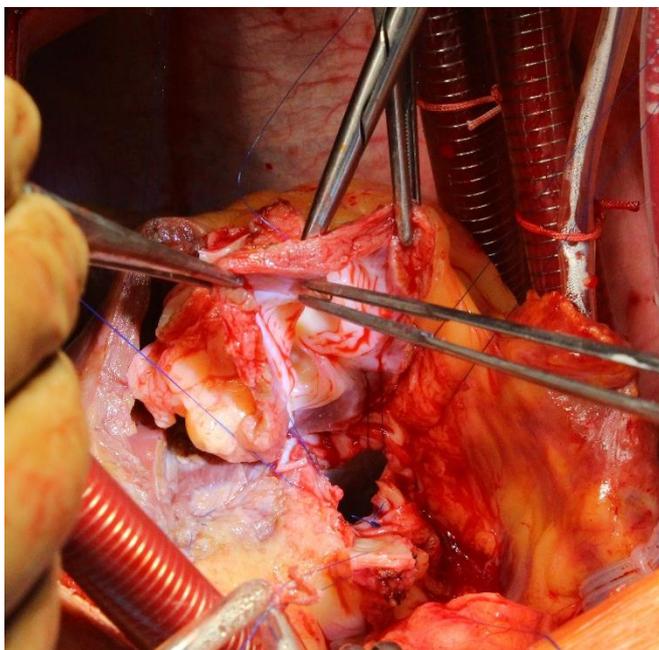


Рис. 9. Имплантация легочного аутографта.

Далее проводили швы в проекции середины синусов, которые продолжались в непрерывный обвивной шов по направлению к комиссурам, где связывались с предыдущими швами. Важным моментом данного этапа была имплантация аутографта в интрааннулярную позицию, что достигалось проведением швов непосредственно через фиброзное кольцо аортального клапана. Далее в стенке аутографта перфорировали отверстия для реимплантации коронарных артерий. Формировался анастомоз с устьем левой коронарной артерии с использованием непрерывного шва нитью полипропилен 6/0, затем – правой коронарной артерии (рис. 10).

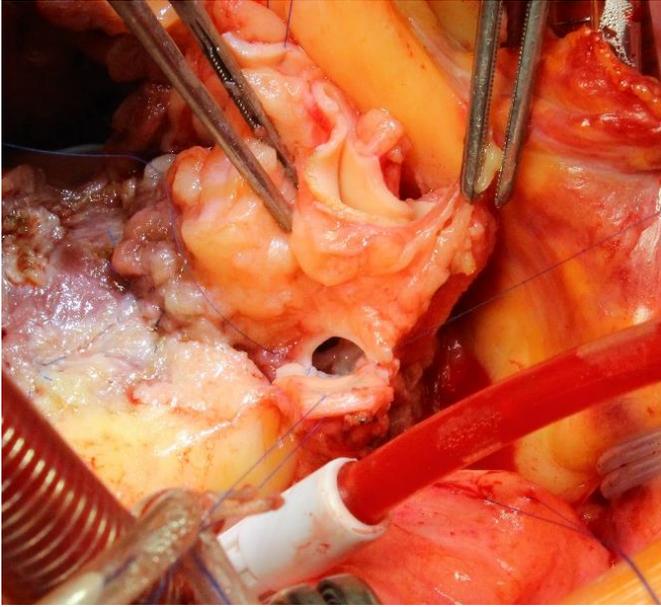


Рис. 10. Реимплантация устья левой коронарной артерии в аутографт.

Приступали к формированию дистального анастомоза между аутографтом и аортой непрерывным обвивным швом (полипропилен 5/0). В случае локализации аневризмы на уровне корня либо проксимальной трети восходящей аорты легочным комплексом замещали весь резецированный участок аорты (рис. 11).

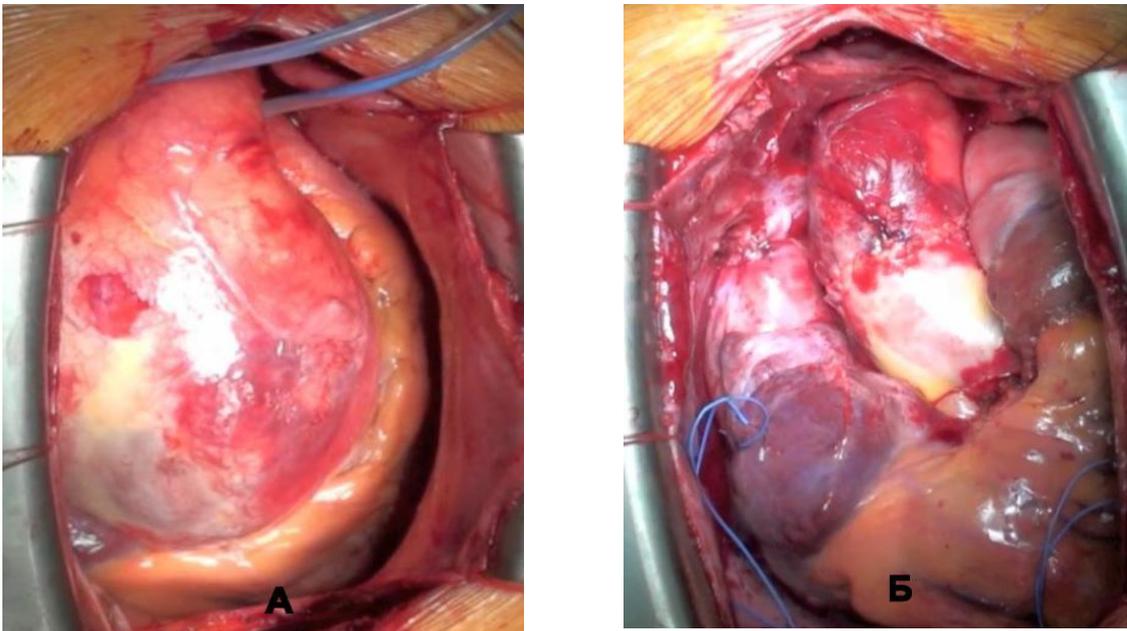


Рис. 11. Замещение аневризматически измененной аорты легочным аутографтом: А – аневризма восходящей аорты 8,5 см; Б – окончательный вид операции. В позиции ВОПЖ – легочный аллографт.

Если аневризма распространялась на дистальные отделы восходящей аорты, когда длины аутографта было недостаточно для полного замещения измененного участка аорты, выполнялась редуционная пластика расширенной дистальной части восходящей аорты (6 пациентов). С этой целью производили клиновидную резекцию переднебоковой стенки аорты. Размер резецированного участка стенки аорты зависел от степени несоответствия диаметров аорты и аутографта (рис. 12).

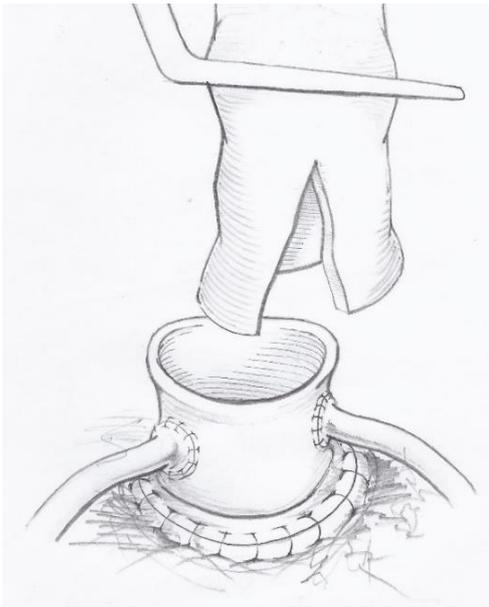


Рис. 12. Редуционная аортопластика. Резецирован участок расширенной аорты.

Целостность аорты восстанавливали непрерывным двурядным швом. После этого формировался анастомоз между аутографтом и редуцированной аортой (рис. 13).

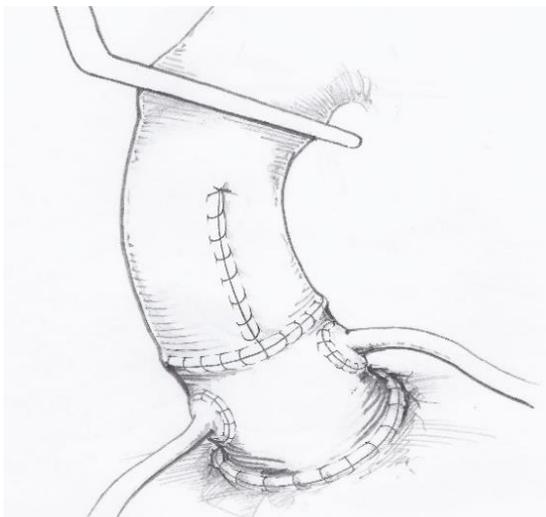


Рис. 13. Редуционная аортопластика. Окончательный вид.

В одном случае для замещения аневризматически измененной аорты между аутографтом и аортой использовалась вставка из сосудистого протеза (рис. 14).

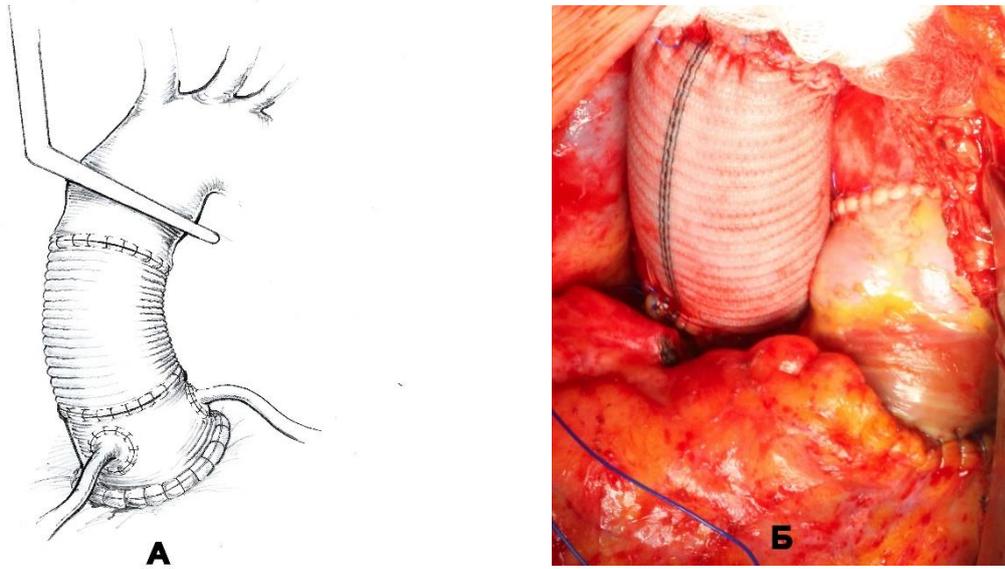


Рис. 14. Протезирование расширенного участка аорты дистальнее аутографта сосудистым протезом: А – схема; Б – окончательный вид операции. В позиции выходного отдела правого желудочка – легочный аллографт.

У одного пациента с целью профилактики дилатации аутографта в отдаленном послеоперационном периоде выполнено экзопротезирование аутографта сосудистым протезом. Перед имплантацией аутографта были проведены отдельные П-образные швы (полипропилен 3/0) под фиброзным кольцом аортального клапана. После формирования проксимальной линии швов между выходным трактом левого желудочка и аутографтом на легочную артерию надевался сосудистый протез, который фиксировался ранее проведенными швами (рис. 15).

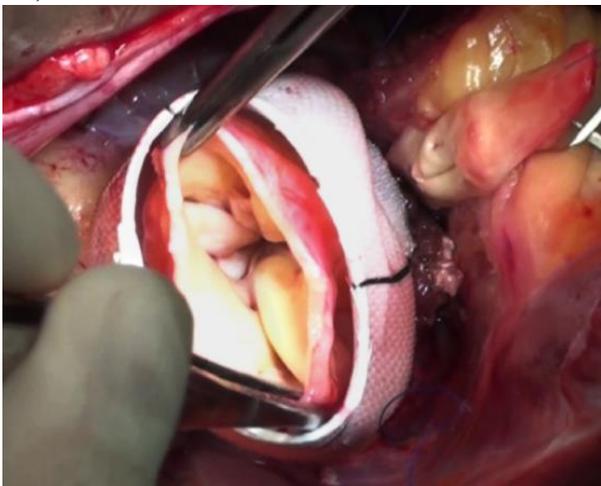


Рис. 15. Экзопротезирование аутографта сосудистым протезом. Аутографт помещен в сосудистый протез.

В аутографте и сосудистом протезе формировались отверстия для коронарных артерий, после чего осуществляли реимплантацию устьев коронарных артерий (рис. 16).

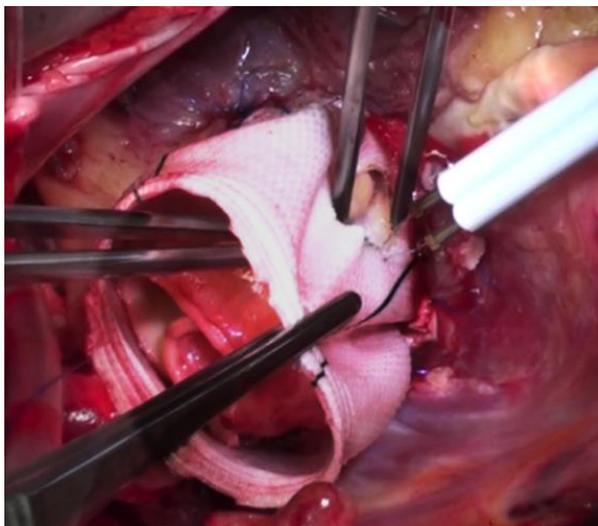


Рис. 16. Экзопротезирование аутографта сосудистым протезом. Формирование отверстий в сосудистом протезе для коронарных артерий.

Далее непрерывным швом соединялись дистальные края легочной артерии и сосудистого протеза и формировался анастомоз с аортой.

После завершения этапа на аортальном клапане и аорте приступали к реконструкции выходного отдела правого желудочка. В большинстве случаев для этого использовались эпоксиобработанные ксеноперикардальные кондуиты «Пилон» («Неокор», г. Кемерово), реже – легочный аллографт (табл. 8). Размер кондуита выбирался в соответствии с диаметром легочной артерии, таким образом, чтобы он был максимально возможного диаметра для данного пациента. Оба, проксимальный и дистальный, анастомозы формировались с использованием непрерывных обвивных швов (нить полипропилен 5/0). У большинства пациентов (29 пациентов, 69 %) этап реконструкции выходного отдела правого желудочка частично или полностью осуществлялся после снятия зажима с аорты, что позволяло сократить время ишемии миокарда. Интраоперационные данные для группы I обобщены в табл. 8.

Интраоперационные данные группы I

Показатель	Значение
Дилатация ФБК аортального клапана (≥ 27 мм), n (%)	29 (69,0)
Диаметр ФБК аортального клапана, мм	28,5 \pm 2,8
Диаметр ФБК легочной артерии, мм	26,3 \pm 3,4
ФБК аортального клапана/ ФБК легочной артерии	1,1 \pm 0,1
Редукция ФБК, n (%)	13 (30,9)
Экзопротезирование аутографта, n (%)	1 (2,4)
Реконструкция ВОПЖ, n (%):	
легочный аллографт	14 (33,3)
эпоксидобработанный ксеноперикардальный графт	25 (59,5)
глутаральдегидобработанный ксеноперикардальный графт	2 (4,8)
конduit из PTFE	1 (2,4)
Диаметр кондуита ВОПЖ, мм	26,8 \pm 1,2

После прекращения искусственного кровообращения проводилась ЧП ЭХОКГ для оценки функции клапанов аутографта и кондуита, а также сократительной функции сердца (рис. 17).

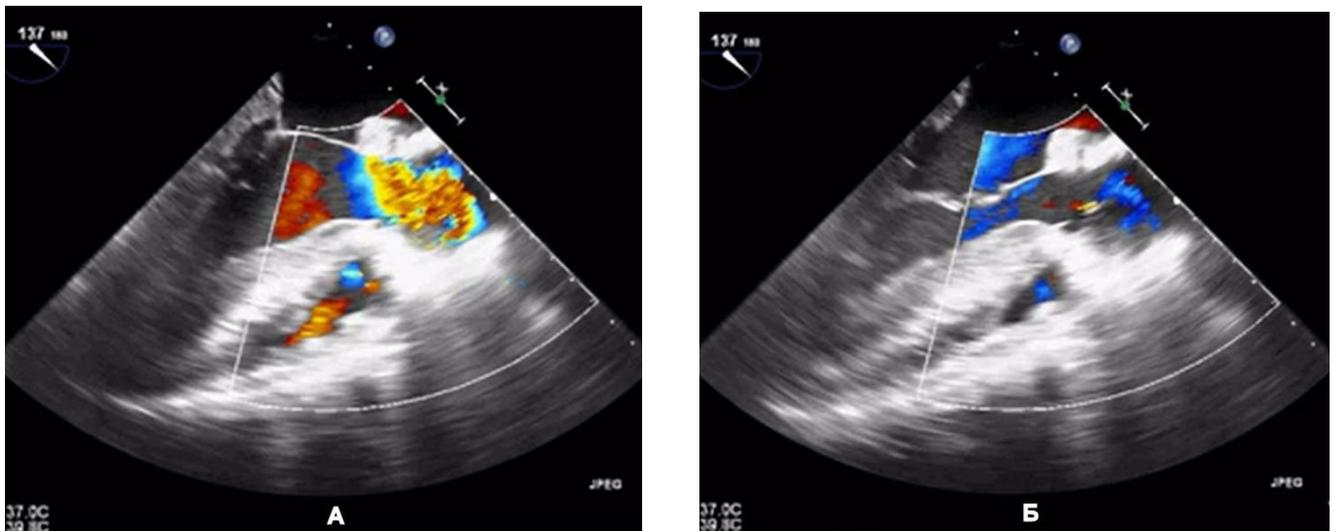


Рис. 17. Интраоперационная оценка гемодинамики на аутографте с помощью ЧП ЭХОКГ: А – поток через аутографт в систолу; Б – струя регургитации на аутографте в диастолу 0–1 степени.

В табл. 9 представлены данные интраоперационной ЧП ЭХО КГ.

Данные интраоперационной ЧП ЭХО КГ в группе I

Показатель	Значение	p-уровень*
ФВ ЛЖ, %:		
пациенты с аортальным стенозом	56,3±9,6	0,006
пациенты с аортальной недостаточностью	49,8±9,0	0,003
КДО ЛЖ, мл:		
пациенты с аортальным стенозом	79,4±18,9	0,029
пациенты с аортальной недостаточностью	181,4 ± 42,7	0,002
Пиковый градиент на аутографте, мм рт. ст.	6,1±1,8	<0,001
Аортальная недостаточность, n (%)		
0–1 степень	24 (57,1)	<0,001
1 степень	18 (42,9)	
Пиковый градиент на кондуите ВОПЖ, мм рт. ст.:		
ксенокондуиты	8,3 (6,0;10,0)	–
легочный аллографт	6,4 (4,0; 8,8)	–
Недостаточность на кондуите ВОПЖ, n (%):		
0–1 степень	27 (64,3)	–
1 степень	15 (35,7)	–
Митральная недостаточность, n (%):		
0–1 степень	13 (30,9)	0,221
1 степень	28 (66,7)	
2 степень	1 (2,4)	
Трикуспидальная недостаточность, n (%):		
0–1 степень	6 (14,3)	0,361
1 степень	36 (85,7)	

Примечание. * Сравнение с данными до операции.

Отключение от искусственного кровообращения, деканюляция сердца, ушивание операционного доступа не отличались от стандартной принятой методики.

3.2. Хирургическая техника операции Бенталла–Де Боно

Операция Бенталла–Де Боно во всех случаях выполнялась с использованием модификации Kouchoukos. После окклюзии аорты и выполнения кардиopleгии аневризматически измененная аорта резецировалась. Иссекались створки аортального клапана, выполнялась тщательная декальцинация фиброзного кольца

и паравальвулярных структур. Устья коронарных артерий выкраивались на площадках. Фиброзное кольцо прошивалось отдельными П-образными швами (нить PremiCron или МПФ 2/0) с использованием синтетических прокладок (рис. 18 А). Измерение ФБК после наложения всех швов с помощью сайзера. Имплантировался клапаносодержащий конduit соответствующего размера (рис. 18 Б).

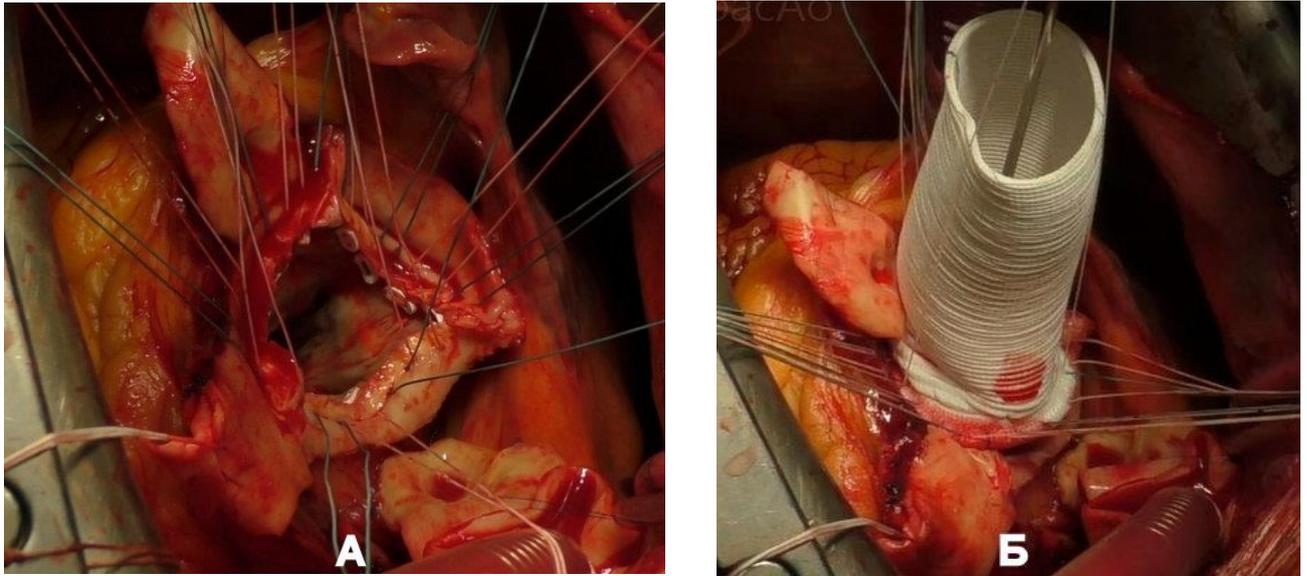


Рис. 18. Этапы операции Бенталла-Де Боно: А – прошивание фиброзного кольца аортального клапана; Б – имплантация клапаносодержащего кондуита.

Во всех случаях использовались кондуиты «МедИнж» (НПП «МедИнж», г. Пенза). Диаметр механического протеза имплантированных клапаносодержащих кондуитов составил $25,8 \pm 1,2$ мм, сосудистого протеза – $28,8 \pm 1,2$ мм.

Далее в стенке протеза формировались отверстия, в которые реимплантировались устья коронарных артерий (нить полипропилен 6/0) (рис.19 А). Заключительным этапом операции формировался дистальный анастомоз между

сосудистым протезом и аортой (рис. 19 Б).

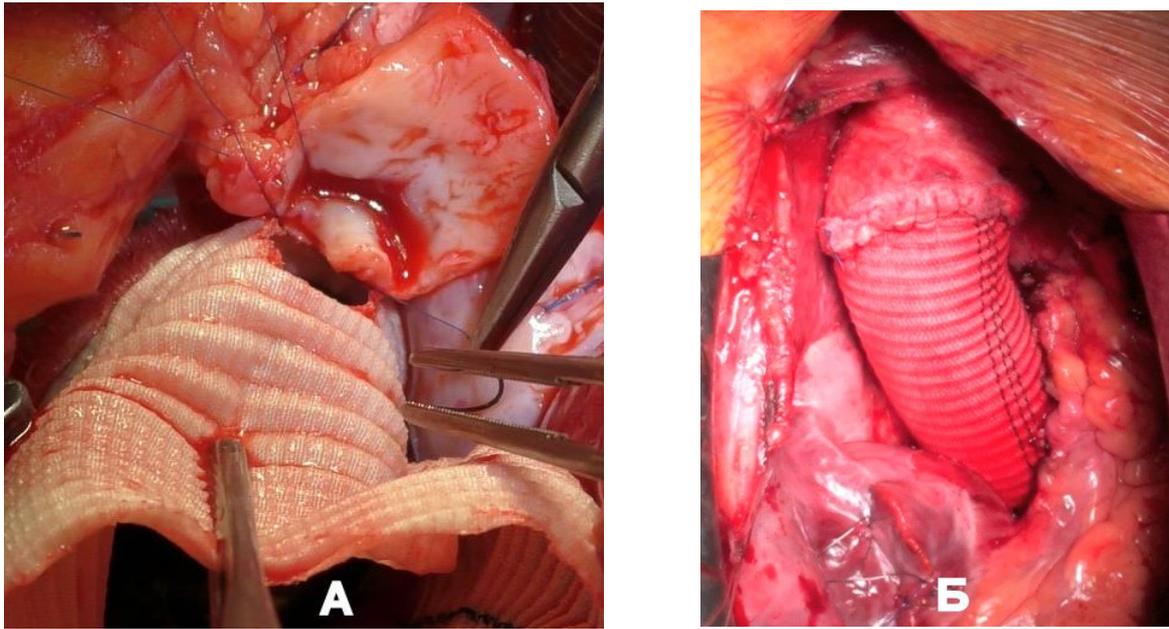


Рис. 19. Этапы операции Бенталла–Де Боно: А – имплантация устья коронарной артерии; Б – окончательный вид операции.

После профилактики аэроэмболии снимался зажим с аорты. Контроль гемостаза. В случае выполнения пластики атриовентрикулярных клапанов проводилась интраоперационная ЧП ЭХОКГ. У всех пациентов регургитация на митральном и трикуспидальном клапанах не превышала 1 степени. Завершение операции по стандартной методике.

3.3. Сравнительный анализ интраоперационных данных

Сравнительный анализ интраоперационных данных представлен в таб. 10.

Сравнение интраоперационных данных

Показатель	Группа I n=42	Группа II n=42	p- уровень
Продолжительность окклюзии аорты, мин	137,3±31,8	128,9±32,3	0,257
Продолжительность искусственного кровообращения, мин	180,9±38,9	161,1±41,8	0,036
Характер патологии аорты, n (%)			
аневризма	41 (97,6)	40 (95,2)	1,0
хроническое расслоение (II тип)	1 (2,4)	2 (4,8)	
Сопутствующие вмешательства, n (%):			
аортокоронарное шунтирование	4 (9,5)	6 (14,3)	0,752
пластика митрального клапана	2 (4,8)	6 (14,3)	0,289
пластика трикуспидального клапана	1 (2,4)	1 (2,4)	0,479
хирургическое лечение нарушений ритма	2 (4,8)	3 (7,1)	1,0
имплантация кардиостимулятора в миокардиальном варианте	1 (2,4)	1 (2,4)	0,479
Интраоперационные осложнения, n (%):			
повторная окклюзия аорты	1 (2,4)	1 (2,4)	0,479
деформация коронарной артерии, ЧТКА	2 (4,8)	0	0,479
интраоперационное кровотечение	3 (7,1)	3 (7,1)	0,683

Группы статистически значимо не различались по характеру сопутствующих вмешательств. Коррекция митральной недостаточности выполнена 6 пациентам в группе II и 4 в группе I. Во всех случаях митральная недостаточность носила вторичный характер вследствие дилатации фиброзного кольца, поэтому выполнена аннулопластика с использованием опорных колец. По одному пациенту в каждой группе выполнена шовная пластика трикуспидального клапана по Де Вега. Аортокоронарное шунтирование выполнено 4 пациентам в группе I (в 3 случаях наложен 1 шунт, в 1 – 3 шунта) и 6 в группе II (в 3 случаях – 1 шунт, в 2 – 2 шунта, 1 – 3 шунта).

Интраоперационное кровотечение наблюдалось в 3 случаях в каждой из групп. В 2 случаях для осуществления гемостаза потребовалось выполнение повторной окклюзии аорты (по 1 случаю в каждой группе). У 1 пациента в группе

I наблюдалось массивное кровотечение из задней полуокружности проксимального анастомоза ксенокондуита с выходным отделом правого желудочка вследствие прорезывания швов. В условиях окклюзии аорты выполнена пластика задней губы анастомоза заплатой из ксеноперикарда. В группе II повторная окклюзия потребовалась в связи с возникновением разрыва задней стенки проксимальной трети правой коронарной артерии. Выполнено протезирование проксимального сегмента правой коронарной артерии сосудистым протезом «Gore-Tex» диаметром 5 мм. У 1 пациента в группе I отмечалось массивное интраоперационное кровотечение на фоне системной гипокоагуляции. Выполнено тампонирование полости перикарда и переднего средостения с отсроченным ушиванием грудной клетки на вторые сутки после операции.

У 2 пациентов из группы I после отключения от искусственного кровообращения отмечены признаки сердечной недостаточности и ухудшение коронарного кровотока по данным интраоперационного мониторирования ЭКГ. На операционном столе выполнена контрольная селективная коронарография с использованием мобильной С-дуги ОЕС 9900 Elite GE (General Electric Healthcare). В 1 случае выявлена деформация устья ствола левой коронарной артерии, в другом – стеноз передней нисходящей артерии в средней трети в проекции анастомоза ксенографта и выходного отдела правого желудочка. Обоим пациентам выполнена ЧТКА со стентированием пораженных коронарных артерий с хорошим ангиографическим результатом.

В группе I (процедура Росса), в которой дополнительно требовалось выполнение реконструкции выходного отдела правого желудочка, продолжительность искусственного кровообращения была выше. Однако длительность окклюзии аорты между группами статистически значимо не различалась. Отсутствие статистически значимой разницы по продолжительности окклюзии аорты между группами можно объяснить тем, что у большинства пациентов в группе I реконструкцию ВОПЖ полностью или частично выполняли в условиях параллельного искусственного кровообращения.

Резюме

При анализе интраоперационных данных выявлено, что продолжительность искусственного кровообращения во время процедуры Бенталла–Де Боно меньше. По продолжительности окклюзии аорты группы статистически значимо не различались. Выполнение реконструкции выходного отдела правого желудочка во время процедуры Росса в условиях параллельного искусственного кровообращения позволяет сократить длительность окклюзии аорты. Характер интраоперационных осложнений не различался при использовании обеих методик.

Г Л А В А 4

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ

4.1. Анализ летальности

Летальность в группе I составила 2,4 % (один случай), в группе II – 0. Таким образом, по показателю госпитальной летальности группы статистически значимо не различались ($p=1,0$).

Приводим описание летального случая.

Пациентка А., 59 лет поступила в кардиохирургическое отделение приобретенных пороков сердца с жалобами на одышку при минимальной физической нагрузке (разговоре), усиливающуюся в горизонтальном положении, боли в области сердца давящего характера, связанные с нагрузкой, слабость, сердцебиение. Из анамнеза известно, что шумы в области сердца впервые выявлены 35 лет назад во время беременности, однако диагноз порока сердца не устанавливался. В течение последнего года отметила появление одышки, которая постепенно прогрессировала.

Объективно: состояние больной тяжелое. Кожные покровы с иктеричным оттенком. Пастозность стоп и голеней. Визуально область сердца не изменена, границы сердца расширены влево. Тоны ритмичны. Выслушивается грубый систолический шум с эпицентром над аортой, умеренный диастолический шум. Частота сердечных сокращений (ЧСС): 80 уд./мин. Пульс: 80 уд./мин. АД на обеих руках 130/ 80 мм рт. ст. Пульсация на артериях нижних конечностей отчетливая. Живот мягкий, безболезненный. Печень у края реберной дуги.

По данным ЭКГ: ритм синусовый с ЧСС 70 в минуту, отклонение электрической оси сердца влево. Полная блокада правой ножки пучка Гиса. Гипертрофия левого желудочка и предсердия.

Рентгенография органов грудной клетки: сердце горизонтально расположено, расширены все отделы, СЛК 61 %.

По данным трансторакальной эхокардиографии: левый желудочек – КДР 4,8 см, КСР 2,9 см, КДО 112 мл, КСО 29 мл, УО: 83 мл, ФВ 74 %, ЗСЛЖ 2,5 см, МЖП 2,9 см. Диаметр фиброзного кольца аортального клапана 2,7–2,8 см, диаметр на уровне синусов Вальсальвы 3 см, восходящий отдел 5,3 см. Левое предсердие: 5,9– 6,2 см; правое предсердие 4,5–5,7 см. Выраженный склероз корня аорты. Аортальный клапан – асимметричен, функционирует как двустворчатый. Створки кальцинированы, ригидны, распространение элементов кальция на базальный отдел межжелудочковой перегородки. Выраженный аортальный стеноз. Пиковый градиент 86 мм рт. ст., средний 46 мм рт. ст. Аортальная регургитация 1–2 степени. Основание струи регургитации 0,4 см. Объем сброса незначительный. Створки митрального клапана уплотнены в основании. Отмечается склероз фиброзного кольца МК. S= 3,8 см². Митральная регургитация 1– 2 степени,

незначительная по объему (13 % от S левого предсердия). Трикуспидальная регургитация 1 степени, незначительная по объему. Легочная артерия: фиброзное кольцо 2,5 см, ствол 4,1 см. Створки тонкие. Пиковый градиент 4 мм рт. ст. Регургитация 1 степени. Расчетное давление в легочной артерии 42–46 мм рт. ст. По данным коронарографии: правый тип кровотока, стенозирующей патологии и аномалий коронарного русла не выявлено.

На основании обследования был поставлен клинический диагноз: Двустворчатый аортальный клапан. Выраженный аортальный стеноз. Аневризма восходящего отдела аорты. Артериальная гипертензия 2 ст. риск 4 ХСН IIА ст. ФК IV (по NYHA).

21. 04.2014 г. Выполнена операция: **процедура Росса: протезирование аортального клапана легочным аутографтом по типу "total root replacement", протезирование клапана и ствола легочной артерии клапаносодержащим ксенокондуитом «БиоЛАБ-КБ/КЛ» № 27. Миоэктомия выходного отдела левого желудочка по Morrow.**

Интраоперационно диаметр аорты на уровне синусов Вальсальвы составил 4,5 см, на уровне синотубулярного гребня и проксимальной трети восходящей аорты – 5,0 см, на уровне брахиоцефального ствола – 3,6 см. Поперечная аортотомия. При ревизии: аортальный клапан сформирован как двустворчатый, имеется рудиментарная комиссура. Створки изменены грубым фиброзом, кальцинозом, распространяющимся на фиброзное кольцо, основание передней створки митрального клапана, базальные отдельные межжелудочковой перегородки. Клапан иссечен. Выполнена декальцинация. Фиброзное кольцо 27 мм. Учитывая выраженную гипертрофию базальных отделов межжелудочковой перегородки, выполнена миоэктомия по Morrow. Левая и правая коронарные артерии выкроены из стенки аорты на площадках. Ствол легочной артерии вскрыт поперечным разрезом. Ревизован клапан легочной артерии: трехстворчатый, створки не изменены, подвижны. Фиброзное кольцо клапана легочной артерии диаметром 27 мм. Произведено отсечение ствола легочной артерии вместе с клапаном на протяжении от выходного отдела ПЖ до бифуркации. В аортальную позицию имплантирован аутографт. Реимплантация устьев коронарных артерий. Анастомоз между аутографтом и аортой. Выполнено закрытие «скальпированной» части выходного отдела правого желудочка заплатой из ксеноперикарда. Сформирован проксимальный анастомоз ВОПЖ с клапаносодержащим ксенокондуитом «БиоЛАБ-КБ/КЛ» № 27. Профилактика воздушной эмболии. Снят зажим с аорты. На параллельном ИК сформирован дистальный анастомоз между клапаносодержащим ксенокондуитом «БиоЛАБ-КБ/КЛ» № 27 и стволом легочной артерии. Отключение от искусственного кровообращения без особенностей. Оклюзия аорты составила 160 мин, время искусственного кровообращения 192 мин. По данным интраоперационной ЧП ЭХОКГ: диффузный гипокинез стенок ЛЖ, КДО ЛЖ 88 мл, ФВ ЛЖ 43 %. Аутографт: пиковый градиент 7 мм рт. ст., средний градиент 3 мм рт. ст. Аортальная регургитация 1 степени, объем сброса незначительный. Митральная регургитация 2 степени, объем сброса 23–25 % от незначительного к умеренному. В легочной позиции – ксенокондуит. Пиковый градиент 9–10 мм рт. ст. Регургитация 1 степени. Давление в легочной артерии 55 мм рт. ст.

На 2-е сутки послеоперационного периода отмечены развитие дисфункции легочного аутографта, явления прогрессирующей сердечной недостаточности, увеличение доз кардиотонических препаратов до высоких. По данным ЭХОКГ: ФВ ЛЖ 48 %. На аутографте регистрируется регургитация, распространяющаяся до верхушки ЛЖ двумя потоками 3 степени, занимающая весь выходной отдел левого желудочка, vena contracta 1,3–1,5 см.

По экстренным показанием 22.04.2014 г. выполнено: протезирование аортального клапана механическим протезом «МедИнж» № 23. Поперечная аортотомия. При ревизии

аутографта: створки тонкие, перерастянуты, пролабируют в выходной отдел левого желудочка, коаптация нарушена. Клапан иссечен. В аортальную позицию супрааннулярно имплантирован механический протез МедИнж № 23.

При отключении от ИК отмечается нестабильность гемодинамики, нарастание дозировок кардиотонических препаратов. Принято решение о подключении системы экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО). Подключение ЭКМО пункционно через бедренные сосуды, установлена дополнительная венозная канюля через правую яремную вену.

В дальнейшем отмечено повышение уровня маркеров повреждения миокарда. Выполнена контрольная коронарография, по данным которой выявлен стеноз в устье ствола левой коронарной артерии до 95 %. Выполнена чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика со стентированием ствола левой коронарной артерии стентом «Omega». В дальнейшем состояние пациентки оставалось крайне тяжелым. 28.04.2014 выполнена чрескожная дилатационная трахеостомия. Гемодинамика поддерживается ЭКМО. По данным ЭХОКГ ФВ ЛЖ 28 %. Признаков дисфункции протеза нет. 01.05.2014 на фоне стабильно-тяжелого состояния, отмечено резкое снижение объемной скорости перфузии ЭКМО до 1,0 л/мин, повышение давления в артериальной магистрали до 700 мм рт. ст., прогрессирующая гипотония, электромеханическая диссоциация сердца. Реанимационные мероприятия в полном объеме в течение 40 мин неэффективны, работа ЭКМО неэффективна. Зафиксирована биологическая смерть (10-е сутки после операции). На аутопсии: ретроградное расслоение брюшного и грудного отделов аорты.

При проведении анализа данного случая первостепенную роль в неблагоприятном исходе имело развитие ранней дисфункции легочного аутографта. Причина дисфункции была связана с ошибкой при оценке пригодности легочной артерии для замещения аортального клапана. По данным УЗИ и интраоперационной оценки, фиброзные кольца аортального и легочного клапанов были конгруэнтны, а клапан легочной артерии был состоятелен, что позволило нам рассмотреть возможность выполнения процедуры Росса у данной пациентки. Тем не менее, дилатация фиброзного кольца и ствола легочной артерии косвенно свидетельствовали о неполноценности тканей легочного аутографта. Вторым не менее важным фактором, усугубившим течение послеоперационного периода, была деформация устья левой коронарной артерии оплеткой механического протеза после репротезирования аортального клапана. Скорее всего, это было связано с низким уровнем реимплантации устья левой коронарной артерии в аутографт. Данный случай демонстрирует, что при решении вопроса о возможности выполнения процедуры Росса необходим комплексный подход при оценке состоятельности клапана легочной артерии, с учетом данных

ультразвукового исследования и интраоперационной ревизии легочной артерии. Исходное расширение легочной артерии должно быть противопоказанием к использованию данной технологии. На этапе выполнения реимплантации устьев коронарных артерий необходим тщательный выбор места в стенке аутографта, чтобы дистанция между фиброзным кольцом и устьем коронарной артерии была достаточной и не вызывала трудности в случае возникновения показаний к репротезированию аортального клапана.

4.2. Течение раннего послеоперационного периода

Длительность искусственной вентиляции легких составила в среднем 8 ч (6; 13) в I группе и 7 ч (5; 10) во II группе. По данному показателю группы статистически значимо не различались ($p=0,184$).

Продолжительность инотропной поддержки в группах I и II составила 9 ч (0; 40,0) и 9,5 ч (0; 18,0) соответственно ($p=0,474$). Явления острой сердечной недостаточности отмечены у 14 пациентов группы I и 10 пациентов группы II ($p=0,540$). Двум пациентам из I группы потребовалось проведение методов экстракорпоральной поддержки гемодинамики. У одного пациента с ранней дисфункцией легочного аутографта и острой сердечной недостаточностью использовалось ЭКМО. Данный случай был подробно описан в разделе, посвященном летальности. Второму пациенту, перенесшему периоперационный инфаркт миокарда, в течении 5 суток проводилась процедура внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК). Пациент был успешно отключен от ВАБК и выписан из клиники на 21-е сутки после операции.

Группы не различались по продолжительности нахождения в палате ОРИТ. В группе I этот показатель составил 3,0 суток (2,0; 4,0), во II – 2,5 суток (2,0; 3,0) ($p=0,193$).

В табл. 11 представлена характеристика осложнений раннего послеоперационного периода.

Таблица 11

Осложнения раннего послеоперационного периода, n (%)

Осложнения	Группа I n=42	Группа II n=42	p- уровень
Острая сердечная недостаточность	14 (33,3)	10 (23,8)	0,540
ЭКМО	1 (2,4)	0	1,0
ВАБК	1 (2,4)	0	1,0
Инфаркт миокарда	6 (14,3)	2 (4,8)	0,289
Дыхательная недостаточность	6 (14,3)	4 (9,5)	0,752
Острая почечная недостаточность (ЗПТ)	5 (11,9)	2 (4,8)	0,449
Рестернотомия, гемостаз	2 (4,8)	1 (2,4)	1,0
Плеврит, потребовавший пункции	10 (23,8)	6 (14,3)	0,453
Перикардит, потребовавший пункции	1 (2,4)	4 (9,5)	0,371
Нарушения ритма	13 (30,9)	17 (40,5)	0,584
Имплантация ЭКС	1 (2,4)	0	1,0
Осложнения со стороны раны	1 (2,4)	0	1,0
Инфекционный эндокардит	0	1 (2,4)	1,0
ОНМК	0	1 (2,4)	1,0
Дисфункция протеза	1 (2,4)	0	1,0

Как видно из таблицы, группы статистически значимо не различались по характеру осложнений в раннем послеоперационном периоде. Из специфических осложнений следует отметить периоперационное повреждение миокарда, связанное с деформацией коронарных артерий: 6 случаев в группе I и 2 в группе II. В группе I у 5 пациентов наблюдалась деформация на уровне устьев коронарных артерий (2 – правой, 3 – левой) и у 1 пациента стеноз располагался на уровне средней трети передней нисходящей артерии, что было связано с деформацией коронарной артерии швами проксимального анастомоза между выходным отделом правого желудочка и кондуитом (в области левого угла). Оба случая в группе II были связаны с деформацией устья правой коронарной артерии. Всем пациентам выполнена ангиопластика со стентированием пораженного сегмента коронарной

артерии. Среди данных пациентов отмечен один летальный исход в группе I (описан ранее). Остальные пациенты были выписаны из клиники.

Среди наиболее часто встречаемых осложнений в обеих группах были нарушения ритма по типу мерцательной аритмии. Во всех случаях восстановлен синусовый ритм на фоне антиаритмической терапии или электрической кардиоверсии. Одному пациенту в группе I в связи с развитием полной АВ-блокады имплантирован постоянный кардиостимулятор. Следует отметить, что у всех пациентов, которым дополнительно выполнялось хирургическое лечение фибрилляции предсердий (2 в группе I и 3 в группе II), в послеоперационном периоде восстановлен синусовый ритм.

По данным ЭКГ на момент выписки 38 пациентов из группы I имели синусовый ритм, 3 пациента – ритм имплантированного кардиостимулятора (у 1 пациента кардиостимулятор имплантирован в плановом порядке).

В группе II у 39 пациентов ритм был синусовый, у двоих пациентов с исходной фибрилляцией предсердий, которым не выполнялось хирургическое лечение нарушения ритма, на момент выписки сохранялась фибрилляция предсердий. Одному пациенту был имплантирован кардиостимулятор в плановом порядке во время основного этапа операции.

В группе II у 1 пациента на вторые сутки после операции возникло нарушение мозгового кровообращения по ишемическому типу в бассейне правой средней мозговой артерии. На фоне комплексной медикаментозной терапии отмечен полный регресс неврологической симптоматики. Пациент выписан на 25-е сутки после операции. Также у 1 пациента группы II выявлен ранний протезный инфекционный эндокардит, подтвержденный клиническими данными и результатами ультразвукового исследования. Проведен курс антибактериальной терапии. Пациент выписан на 32-е сутки после операции без признаков активности инфекционного процесса. В группе I не зафиксировано ни одного случая инфекционного эндокардита и нарушения мозгового кровообращения.

Для выявления предикторов возникновения осложнений в раннем послеоперационном периоде проведен логистический регрессионный анализ (табл. 12).

Таблица 12

Анализ факторов риска возникновения осложнений в раннем послеоперационном периоде (логистический регрессионный анализ)

Показатель	Предикторы	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ n=84	
		ОШ (95%-й ДИ)	p	ОШ (95%-й ДИ)	p
Сердечная недостаточность	Группа I	1,15 (0,48–2,75)	0,746	–	–
	Возраст	1,04 (1,0–1,09)	0,04	1,02 (0,97–1,07)	0,464
	Пол (женский)	2,76 (0,92–8,35)	0,071	3,24 (1,04–10,08)	0,042
	ФК NYHA	2,55 (1,11–5,85)	0,036	3,64 (1,17–11,32)	0,026
	Пластика МК/ТК	9,88 (1,13–86,67)	0,039	7,41 (0,82–66,77)	0,074
	ЧТКА	8,85 (1,04–75,5)	0,046	17,70(1,70–179,40)	0,015
Острый инфаркт миокарда	Группа I	3,89 (0,73–20,63)	0,109	3,15 (0,61–16,29)	0,168
	Длительность ИК	1,02 (0,99–1,03)	0,050	0,99 (0,97–1,03)	0,955
	Длительность ОА	1,02 (0,99–1,04)	0,061	1,02 (0,99–1,04)	0,082
Дыхательная недостаточность	Группа I	1,54 (0,39–6,07)	0,533	–	–
	Возраст	1,05 (0,99–1,11)	0,057	1,05 (0,98–1,13)	0,161
	Дилатация ФК	0,19 (0,03–1,27)	0,084	0,21 (0,02–1,89)	0,158
	Длительность ОА	1,01 (0,99–1,03)	0,161	1,0 (0,98–1,04)	0,525
	ЧТКА	11, 83 (2,27–61,64)	0,004	11,42(1,98–65,78)	0,007
Острая почечная недостаточность	Группа I	2,05 (0,34–12,29)	0,427	–	–
	Возраст	1,09 (0,96–1,23)	0,202	–	–
	Пластика МК/ТК	5,14 (0,77–34,55)	0,091	6,61 (0,43–102,41)	0,174
	Длительность ИК	1,01 (0,99–1,03)	0,163	0,98 (0,95–1,01)	0,159
	Длительность ОА	1,02 (0,99–1,05)	0,109	1,02 (0,99–1,05)	0,258
	ЧТКА	6,08 (0,88–41,89)	0,066	8,0 (1,07–59,96)	0,043
	ХПН	15,6 (0,79–305,82)	0,070	24,0(1,12–514,30)	0,042

Примечания: ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал.

По данным многофакторного анализа, риск возникновения сердечной недостаточности в послеоперационном периоде увеличивали такие факторы, как женский пол, высокий функциональный класс сердечной недостаточности до операции и нарушение коронарного кровотока в послеоперационном периоде, требующее выполнения ангиопластики.

При проведении однофакторного анализа предиктором возникновения периоперационного инфаркта миокарда была продолжительность искусственного

кровообращения, однако в многофакторной модели ни один из анализируемых факторов не был статистически значимым.

Единственным предиктором послеоперационной дыхательной недостаточности, по данным многофакторной логистической регрессии, была коронарная ангиопластика в послеоперационном периоде.

Увеличение риска возникновения острой почечной недостаточности в послеоперационном периоде был связан с исходной хронической почечной недостаточностью, а также необходимостью чрескожной коронарной ангиопластики.

Продолжительность пребывания в стационаре после операции в группе I составила 14 суток (13; 19), а в группе II 15 суток (13; 18) и статистически значимо не отличалась между группами ($p=0,844$).

Всем пациентам после операции Бенталла–Де Боно в качестве антикоагулянтной терапии был назначен варфарин с рекомендованным целевым значением МНО 2,5–3,5. В группе процедуры Росса 31 пациент выписан с рекомендациями приема варфарина в течение 3 месяцев, с последующей отменой при условии сохранения синусового ритма. Остальным 10 пациентам (с легочным аллографтом в позиции легочной артерии и без сопутствующих вмешательств на атриовентрикулярных клапанах и лечения фибрилляции предсердий) варфарин не назначался, рекомендована дезагрегантная терапия.

4.3. Динамика показателей ЭХОКГ в раннем послеоперационном периоде

Всем пациентам перед выпиской выполнялась контрольная трансторакальная ЭХО КГ. В группе I у всех пациентов регургитация на аутографте не превышала 1 степени.

Пиковый градиент на кондуите в позиции легочной артерии составил 10,4 мм рт. ст. (7,0; 15,0). При сравнении пикового градиента на легочном аллографте и ксенографтах статистически значимой разницы не получено: 9,0 (7,0; 12,0) и 10,7 мм рт. ст. (8,0; 15,0) соответственно ($p=0,487$).

В группе II признаков дисфункции протеза аортального клапана не выявлено ни у одного пациента.

У всех пациентов, которым выполнялась коррекция митрального порока (2 пациента в группе I и 6 пациентов в группе II), митральная недостаточность на момент выписки была незначительной. Также не было пациентов с трикуспидальной регургитацией, превышающей 1 степень.

Проведен сравнительный анализ динамики показателей УЗИ между группами, а также в каждой из групп в сравнении с данными до операции. Учитывая, что показатели, необходимые для расчета ММЛЖ, ИММЛЖ и RWT, на момент выписки были доступны не у всех пациентов, а также, что количество пациентов относительно небольшое, данные параметры не анализировались в раннем послеоперационном периоде.

Выявлено, что у пациентов с исходным аортальным стенозом в обеих группах в раннем послеоперационном периоде не произошло значимых изменений линейных и объемных показателей левого желудочка в сравнении с данными до операции (табл. 13).

Динамика показателей ЭХОКГ у пациентов с аортальным стенозом в раннем послеоперационном периоде

Показатель	До операции	После операции	p-уровень
Группа I			
	n=16	n=16	
КДР ЛЖ, см	4,57±0,49	4,56±0,69	0,792
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,35±0,33	2,33±0,31	0,931
КСР ЛЖ, см	2,80±0,69	2,80±0,70	0,699
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,45±0,34	1,43±0,30	0,635
КДО ЛЖ, мл	97,5±26,1	102,5±28,1	0,396
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	49,8±11,9	51,9±12,8	0,525
КСО ЛЖ, мл	32,5±14,5	36,3±12,2	0,294
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	16,4±4,5	18,2±5,6	0,352
УО ЛЖ, мл	65,0±17,2	68,6±18,9	0,474
ИУО ЛЖ, мл/м ²	33,4±8,6	34,9±9,6	0,563
ФВ ЛЖ, %	67,0±9,3	64,4±7,8	0,502
Пиковый градиент, мм рт. ст.	94,3±24,8	5,9±1,9	<0,001
Средний градиент, мм рт. ст.	54,6±11,7	3,1±1,1	<0,001
Группа II			
	n=11	n=11	
КДР ЛЖ, см	4,88±0,62	4,89±0,44	0,608
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,38±0,31	2,38±0,29	0,689
КСР ЛЖ, см	3,09±0,72	3,17±0,49	0,537
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,49±0,38	1,55±0,28	0,535
КДО ЛЖ, мл	111,7±25,6	111,6±20,8	0,328
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	53,8±9,8	54,5±11,2	0,395
КСО ЛЖ, мл	38,6±13,1	40,6±13,6	0,423
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	16,5±4,7	19,7±6,7	0,964
УО ЛЖ, мл	74,4±13,6	67,5±15,4	0,232
ИУО ЛЖ, мл/м ²	35,9±5,3	33,1±9,7	0,299
ФВ ЛЖ, %	64,6±8,6	63,2±7,3	0,595
Пиковый градиент, мм рт. ст.	75,2±23,9	24,1±8,1	<0,001
Средний градиент, мм рт. ст.	43,3±14,8	12,6±4,2	<0,001

Отмечено только статистически значимое снижение трансортальных градиентов в обеих группах.

В табл. 14 представлено сравнение между группами данных ультразвукового исследования пациентов с аортальным стенозом.

Таблица 14

Межгрупповое сравнение показателей ЭХОКГ у пациентов с аортальным стенозом в раннем послеоперационном периоде

Показатель	Группа I n=16	Группа II n=11	p-уровень
КДР ЛЖ, см	4,56±0,69	4,89±0,44	0,212
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,33±0,31	2,38±0,29	0,703
КСР ЛЖ, см	2,80±0,70	3,17±0,49	0,192
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,43±0,30	1,55±0,28	0,332
КДО ЛЖ, мл	102,5±28,1	111,6±20,8	0,406
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	51,9±12,8	54,5±11,2	0,588
КСО ЛЖ, мл	36,3±12,2	40,6±13,6	0,495
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	18,2±5,6	19,7±6,7	0,606
УО ЛЖ, мл	68,6±18,9	67,5±15,4	0,892
ИУО ЛЖ, мл/м ²	34,9±9,6	33,1±9,7	0,657
ФВ ЛЖ, %	64,4±7,8	63,2±7,3	0,691
Пиковый градиент, мм рт. ст.	5,9±1,9	24,1±8,1	<0,001
Средний градиент, мм рт. ст.	3,1±1,1	12,6±4,2	<0,001

Из таблицы видно, что по гемодинамическим характеристикам легочный аутографт превосходил механический протез. Пиковый градиент на аутографте в группе I на момент выписки составил 5,9±1,9 мм рт. ст., на механическом протезе во II группе 24,1±8,1 мм рт. ст. ($p < 0,001$). Несмотря на это, по остальным параметрам значимой разницы между группами не выявлено.

У пациентов с исходной аортальной недостаточностью в обеих группах уже в раннем послеоперационном периоде отмечены процессы редукции полости левого желудочка. Статистически значимые отличия в сравнении с дооперационными данными получены для всех линейных и объемных параметров левого желудочка (табл. 15).

Динамика показателей ЭХОКГ у пациентов с аортальной недостаточностью в раннем послеоперационном периоде

Показатель	До операции	После операции	p-уровень
Группа I			
	n=23	n=23	
КДР ЛЖ, см	6,48±1,03	5,58±0,81	< 0,001
ИКДР ЛЖ, см/м ²	3,36±0,69	2,84±0,48	< 0,001
КСР ЛЖ, см	4,37±0,89	4,09±0,91	0,003
ИКСР ЛЖ, см/м ²	2,26±0,53	2,10±0,50	0,005
КДО ЛЖ, мл	235,6±59,1	162,3±40,2	< 0,001
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	122,1±35,9	83,4±23,4	< 0,001
КСО ЛЖ, мл	108,5±32,5	88,6±29,8	0,008
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	56,1±18,5	45,9±15,1	0,011
УО ЛЖ, мл	127,1±39,1	73,7±20,8	< 0,001
ИУО ЛЖ, мл/м ²	66,1±15,8	37,5±9,2	< 0,001
ФВ ЛЖ, %	56,2±10,4	47,8±12,1	< 0,001
Группа II			
	n=27	n=27	
КДР ЛЖ, см	6,51±0,68	5,53±0,67	< 0,001
ИКДР ЛЖ, см/м ²	3,22±0,48	2,73±0,39	< 0,001
КСР ЛЖ, см	4,20±0,64	3,96±0,92	0,009
ИКСР ЛЖ, см/м ²	2,06±0,38	1,96±0,44	0,012
КДО ЛЖ, мл	242,2±60,2	156,3±55,1	< 0,001
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	118,4±33,7	76,4±26,4	< 0,001
КСО ЛЖ, мл	106,0±35,6	78,5±25,7	< 0,001
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	51,9±11,9	38,2±12,2	< 0,001
УО ЛЖ, мл	136,2±38,6	78,6±19,1	< 0,001
ИУО ЛЖ, мл/м ²	66,7±17,9	38,6±9,8	< 0,001
ФВ ЛЖ, %	57,3±9,3	52,1±12,0	0,022

При сравнении групп не выявлено различий по всем показателям. Следует отметить, что в обеих группах отмечено значимое снижение ФВ ЛЖ в раннем послеоперационном периоде. Это объясняется гемодинамическими особенностями при недостаточности аортального клапана. Повышение преднагрузки у данных пациентов является компенсаторным механизмом поддержания сократительной

функции левого желудочка. Поэтому быстрая редукция полости левого желудочка и уменьшение УО после устранения сброса на аортальном клапане негативно отражается на сократительной функции левого желудочка в раннем послеоперационном периоде (табл. 16).

Таблица 16

Сравнение показателей ЭХОКГ у пациентов с аортальной недостаточностью в раннем послеоперационном периоде

Показатель	Группа I n=23	Группа II n=27	p-уровень
КДР ЛЖ, см	5,58±0,81	5,53±0,67	0,829
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,84±0,48	2,73±0,39	0,464
КСР ЛЖ, см	4,09±0,91	3,96±0,92	0,716
ИКСР ЛЖ, см/м ²	2,10±0,50	1,96±0,44	0,466
КДО ЛЖ, мл	162,3±40,2	156,3±55,1	0,691
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	83,4±23,4	76,4±26,4	0,354
КСО ЛЖ, мл	88,6±29,8	78,5±25,7	0,389
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	45,9±15,1	38,2±12,2	0,203
УО ЛЖ, мл	73,7±20,8	78,6±19,1	0,395
ИУО ЛЖ, мл/м ²	37,5±9,2	38,6±9,8	0,669
ФВ ЛЖ, %	47,8±12,1	52,1±12,0	0,216
Пиковый градиент, мм рт. ст.	5,3 (4; 6,5)	19 (15; 25)	<0,001
Средний градиент, мм рт. ст.	2,8 (2,2; 3,7)	9,8 (8; 13)	<0,001

Таким образом, в раннем послеоперационном периоде значимые изменения архитектоники левого желудочка были характерны только для пациентов с исходной недостаточностью аортального клапана.

Резюме

Анализ результатов раннего послеоперационного периода свидетельствует, что процедура Росса является безопасной методикой у пациентов с сопутствующим расширением восходящего отдела аорты. Летальность в группе процедуры Росса составила 2,4 % (1 пациент), в группе операции Бенталла–Де Боно летальных случаев не было, однако статистически значимой разницы между группами не получено. Уровень летальности после процедуры Росса соответствовал литературным данным [150]. Между группами не получено статистически

значимых различий по длительности ИВЛ, кардиотонической поддержки, пребывания в ОРИТ и продолжительности госпитального периода, а также по характеру осложнений раннего послеоперационного периода. Основным фактором риска развития осложнений в раннем послеоперационном периоде (сердечной, почечной, дыхательной недостаточности) было нарушение коронарного кровотока с необходимостью выполнения коронарной ангиопластики. Несмотря на превосходство аутографта над механическим протезом по гемодинамическим характеристикам, не было выявлено различий в процессах послеоперационного ремоделирования левого желудочка в раннем послеоперационном периоде. Основные изменения в раннем послеоперационном периоде наблюдались у пациентов с исходной аортальной недостаточностью и заключались в значимой редукции полости левого желудочка, в то время как у пациентов с аортальным стенозом значимых изменений в архитектонике левого желудочка не выявлено. Таким образом, процедура Росса, являясь технически более сложной методикой, не сопровождается увеличением риска развития осложнений в периоперационном и раннем послеоперационном периодах в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.

ГЛАВА 5

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АОРТАЛЬНЫХ ПОРОКОВ В СОЧЕТАНИИ С РАСШИРЕНИЕМ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ

5.1. Отдаленная летальность

Данные клинического наблюдения в отдаленном периоде доступны у 40 пациентов в группе I (97,5 %) и 41 пациента (97,6 %) в группе II ($p=1,0$). Мы не имеем информации о состоянии здоровья двух пациентов (по одному в каждой группе), так как после выписки связь с ними была потеряна. Медиана срока наблюдения для группы I составила 24 мес. (12; 35), с максимальным сроком 43 мес.; для группы II – 21 мес. (14; 25), максимальный – 41 мес. Группы статистически значимо не различались по продолжительности послеоперационного наблюдения ($p=0,263$).

В отдаленном периоде в каждой из групп зафиксировано по три летальных исхода. Во всех случаях информация о летальных исходах получена при опросе родственников, в большинстве случаев пациенты после выписки не проходили ультразвуковое обследование, а патологоанатомическое исследование не выполнялось, поэтому полноценный анализ причин отдаленной летальности не возможен. В группе I у двух пациентов смерть была внезапной. Первый пациент проходил исследование в условиях нашей клиники через 13 мес. после процедуры Росса, отмечено улучшение клинического состояния, ФВ ЛЖ составила ЛЖ 47 %, признаков дисфункции кондуитов на тот момент не было. Летальный исход наступил на фоне клинического благополучия через 26 мес. после операции. Патологоанатомическое исследование не проводилось. Учитывая внезапный характер смерти, скорее всего, она не была обусловлена дисфункцией аутографта и кондуита в позиции легочной артерии. Во втором случае известно, что пациент перенес в периоперационном периоде инфаркт миокарда вследствие деформации устья правой коронарной артерии, что потребовало выполнения коронарной ангиопластики. При выписке ФВ ЛЖ составила 45 %, признаков дисфункции ауто-

и ксенографта не было. В дальнейшем, со слов родственников, отмечены симптомы стенокардии с постепенным прогрессированием. Летальный исход наступил внезапно через 14 мес. после операции. По данным аутопсии, причина смерти – острый инфаркт миокарда. У третьего пациента периоперационный период также осложнился нарушениями коронарного кровотока вследствие деформации устья левой коронарной артерии, при этом нарушение коронарного кровотока было выявлено на операционном столе и выполнена ранняя реваскуляризация миокарда (ЧТКА). На момент выписки пациент был компенсирован по сердечной недостаточности. По данным ЭХОКГ, ФВ ЛЖ составила 64 %, признаков нарушений сегментарной сократимости не было, данных за дисфункцию аутографта и кондуита ВОПЖ не выявлено. После выписки отмечено прогрессирование сердечной недостаточности. Летальный исход наступил через 1,5 мес. после операции. Патологоанатомическое исследование не проводилось. В группе II у всех троих пациентов отмечена внезапная смерть – через 12, 16 и 21 мес. после операции на фоне клинического благополучия. При этом данные исследований не доступны для анализа, патологоанатомическое исследование во всех случаях не проводилось.

Выживаемость через 12, 24 и 36 мес. (с учетом госпитальной летальности) для группы I составила $95,1 \pm 3,4$ % (95%-й доверительный интервал [ДИ], 81,9–98,8), $91,7 \pm 4,7$ % (95%-й ДИ, 76,1–97,3) и $87,3 \pm 6,2$ % (95%-й ДИ, 68,4–95,2); для группы II – 100 %, $89,6 \pm 5,8$ % (95%-й ДИ, 70,5–96,6) и $89,6 \pm 5,8$ % (95%-й ДИ, 70,5–96,6), соответственно. По показателю выживаемости между группами не получено статистически значимой разницы ($p=0,792$) (рис. 20).

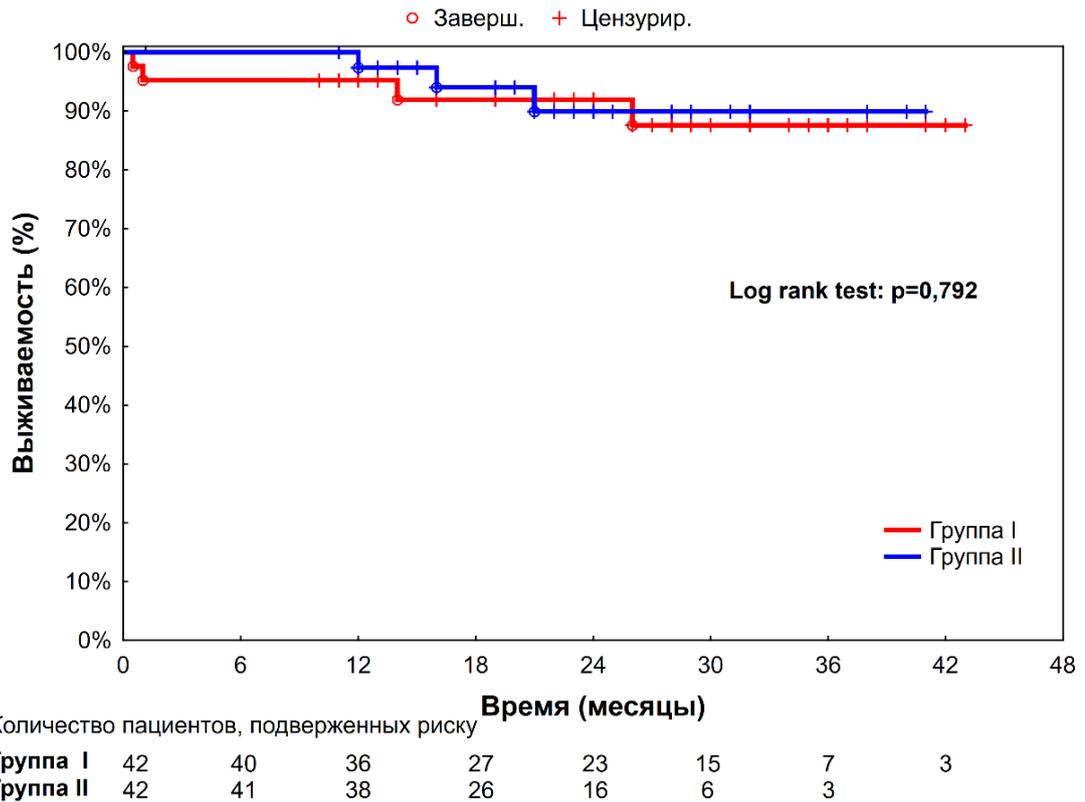


Рис. 20. Сравнение кривых выживаемости.

С целью выявления факторов, влияющих на время наступления летального исхода в отдаленном периоде, проведен регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса (табл. 17).

Таблица 17

Однофакторный регрессионный анализ Кокса предикторов летальности в отдаленном послеоперационном периоде

Предиктор	χ^2	отношение рисков (95%-й ДИ)	p-уровень
Группа I	0,01	0,91 (0,18–4,56)	0,904
Возраст	1,20	1,05 (0,95–1,17)	0,329
Пол (мужской)	0,09	1,41 (0,16–11,81)	0,768
Гемодинамический вариант аортального порока	0,86	0,55 (0,15–2,0)	0,368
ФК СН (НУНА) до операции	0,69	2,20 (0,28–17,10)	0,455
ФВ ЛЖ до операции	0,31	0,98 (0,91–1,05)	0,575
ФВ ЛЖ при выписке	1,04	0,97 (0,91–1,03)	0,308
ИММЛЖ до операции	0,01	1,0 (0,99–1,01)	0,959
ИКДО ЛЖ до операции	0,13	1,0 (0,99–1,02)	0,718
ИКДО ЛЖ при выписке	1,47	1,02 (0,99–1,05)	0,211
Длительность искусственного кровообращения	1,99	1,01 (0,99–1,03)	0,126
Длительность окклюзии аорты	3,59	1,02 (1,0–1,05)	0,046
Коронарное шунтирование	0,36	2,04 (0,23–17,90)	0,519
Пластика митрального клапана	0,03	1,21 (0,14–10,51)	0,859
Коронарная ангиопластика	0,32	1,95 (0,23–16,80)	0,544
Пиковый транспротезный градиент	0,09	0,99 (0,9–1,08)	0,768

Примечание. ДИ – доверительный интервал.

Как видно из таблицы, единственным предиктором отдаленной летальности была продолжительность окклюзии аорты: отношение рисков (ОР) 1,02 (95%-й ДИ, 1,0–1,05; $p=0,046$).

5.2. Результаты клинического обследования, анализ осложнений

В обеих группах отмечено значительное улучшение клинического состояния пациентов, что отразилось в статистически значимом уменьшении функционального класса сердечной недостаточности при контрольном обследовании (рис. 21).

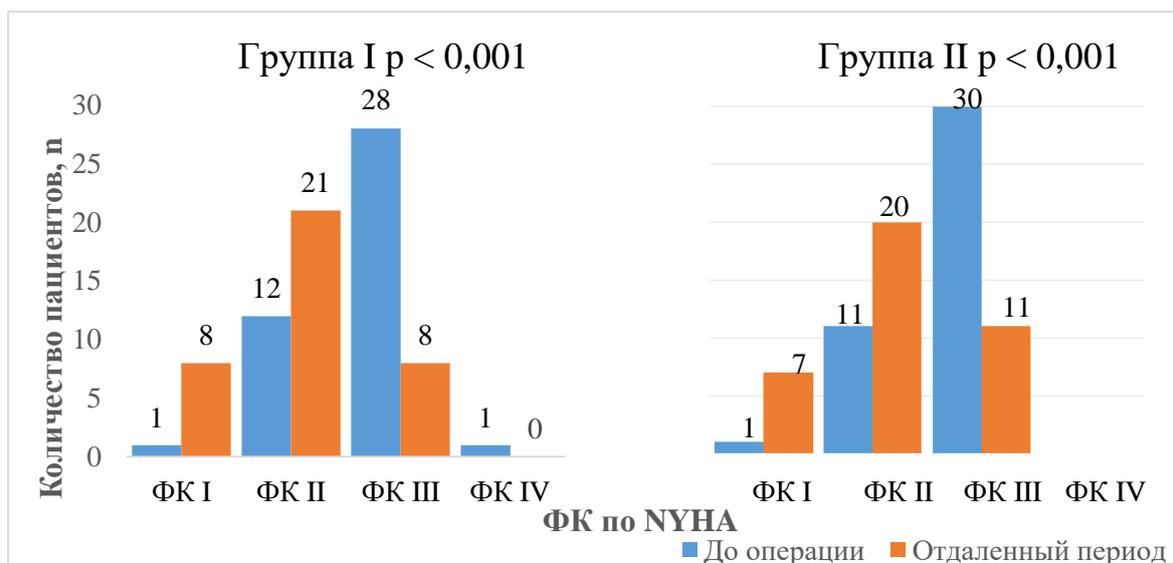


Рис. 21. Динамика функционального класса сердечной недостаточности (по NYHA) в послеоперационном периоде.

При проведении межгруппового сравнения по функциональному классу сердечной недостаточности в отдаленном периоде статистически значимых различий не получено (табл. 18).

Таблица 18

Сравнение групп по функциональному классу сердечной недостаточности (по NYHA) в отдаленном послеоперационном периоде

Функциональный класс, n (%)	Группа I (n=37)	Группа II (n=38)	p-уровень
I ФК	8 (21,6)	7 (18,4)	0,897
II ФК	21 (56,8)	20 (52,6)	0,864
III ФК	8 (21,6)	11 (28,9)	0,646
IV ФК	—	—	—

В отдаленном периоде в группе I три пациента (8,1 %) имели нарушения ритма по типу персистирующей фибрилляции предсердий (в одном случае возврат аритмии после ранее выполненной радиочастотной фрагментации предсердий). У одного пациента (2,7 %) через 20 мес. после операции возникло трепетание предсердий. Была выполнена катетерная абляция кавотрикуспидального перешейка, что позволило восстановить стойкий синусовый ритм и отменить

антикоагулянтную терапию. У остальных 33 пациентов (89,2 %) ритм был правильный (из них у трех – ритм имплантированного кардиостимулятора).

В послеоперационном периоде у 26 пациентов (70,3 %) варфарин был отменен. Продолжительность приема варфарина у данных пациентов составила 6 мес. (4; 12). Два пациента (5,4 %) после дисфункции аутографта и имплантации механического протеза, а также 3 (8,1 %) с фибрилляцией предсердий продолжили антикоагулянтную терапию. Следует отметить, что 6 пациентов (16,2 %), несмотря на стойкий синусовый ритм и отсутствие других факторов риска эмболических осложнений, продолжали прием варфарина по рекомендациям кардиолога по месту жительства. Всем этим пациентам антикоагулянтная терапия была отменена.

В группе II у 2 пациентов (5,3 %) при контрольном обследовании наблюдалась фибрилляция предсердий (оба имели аритмию до операции и им не выполнялась абляция), у одного – ритм кардиостимулятора. У остальных пациентов (36 пациентов, 94,7 %) был синусовый ритм.

После выписки большинство пациентов (73 пациента, 97,3 %) осуществляли контроль за антикоагулянтной терапией в условиях поликлиники по месту жительства, только 2 пациента проводили самоконтроль с помощью портативных коагулометров (CoaguChek). При анализе приверженности к контролю антикоагулянтной терапии у пациентов с механическим протезом (группа II) отмечено, что 7 пациентов (18,4 %) контролировали МНО нерегулярно либо вообще не осуществляли контроль, 16 пациентов (42,1 %) на момент опроса имели значения МНО ниже целевых (2,5–3,5). У 14 пациентов (36,8 %) с момента выписки регистрировались эпизоды выраженного снижения МНО менее 1,5. Таким образом, значимая часть пациентов имела риск возникновения тромбоэмболических осложнений в послеоперационном периоде.

Проведен анализ клапанобусловленных осложнений (тромбоз протеза, эмболические и геморрагические осложнения, протезный инфекционный эндокардит) в послеоперационном периоде. Неврологические события классифицировались как инсульты и транзиторные ишемические атаки. К инсульту отнесены случаи стойкого неврологического дефицита (> 24 часов с момента

возникновения), транзиторная ишемическая атака устанавливалась при полном регрессе неврологической симптоматики в течение 24 часов. К большим геморрагическим событиям были отнесены кровотечения, потребовавшие госпитализации, проведения гемотрансфузий либо послужившие причиной летального исхода.

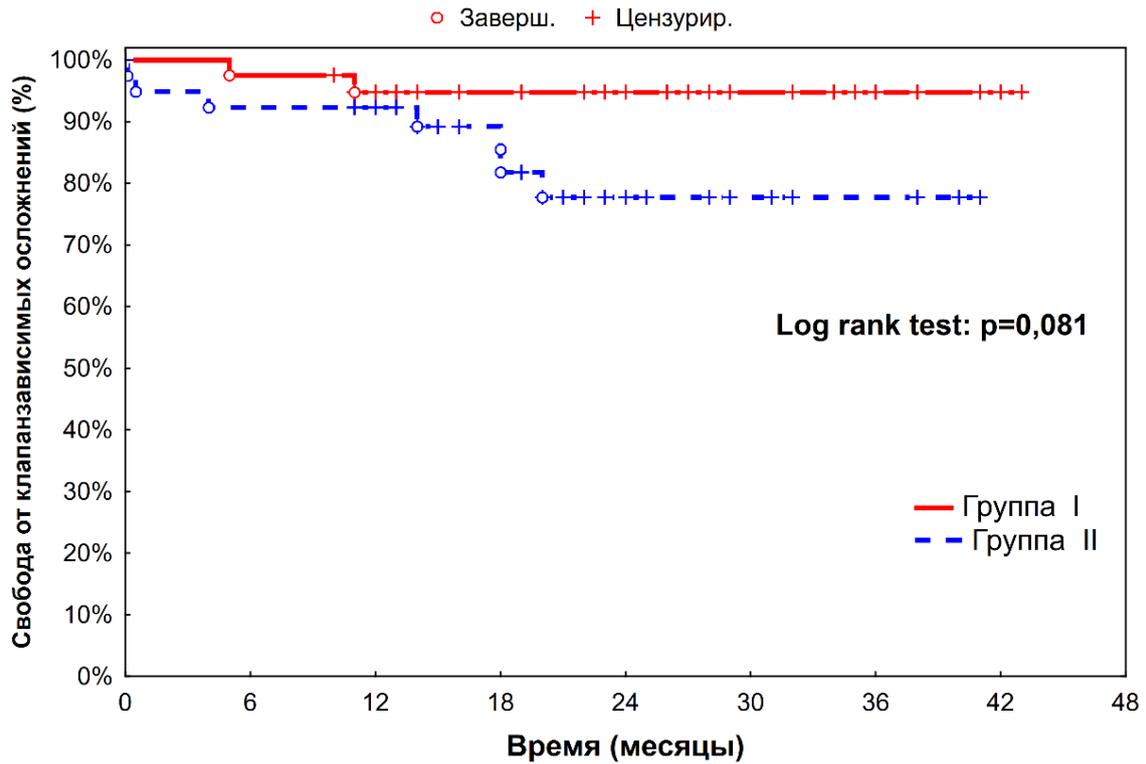
В отдаленном периоде в группе II тромбоэмболические осложнения зафиксированы у 4 пациентов. У 3 пациентов наблюдались транзиторные ишемические атаки, у 1 – через 12 месяцев после операции произошел ишемический инсульт в бассейне правой средней мозговой артерии с полным регрессом неврологической симптоматики. Следует отметить, что у 3 из 4 пациентов с нарушениями мозгового кровообращения в группе II также наблюдались большие геморрагические события, что говорит о неадекватном контроле антикоагулянтной терапии у этих пациентов. В группе I у одного пациента произошла транзиторная ишемическая атака, у второго – через 13 месяцев после операции возник ишемический инсульт в бассейне левой средней мозговой артерии с формированием стойкого неврологического дефицита. Статистической разницы по количеству эмболических осложнений между группами не получено (табл. 19).

Сравнение характера осложнений в отдаленном послеоперационном периоде

Осложнение, n (%)	Группа I	Группа II	p-уровень
Отдаленная летальность	3 (7,5)	3 (7,3)	0,683
Повторные операции	2 (5)	0	0,480
ОНМК:	2 (5)	4 (9,8)	0,683
ТИА	1 (2,5)	3 (7,3)	0,617
инсульты	1 (2,5)	1 (2,4)	0,480
Геморрагические осложнения:			
все	2 (5)	11 (26,8)	0,027
малые	2 (5)	8 (19,5)	0,113
большие	0	3 (7,3)	0,248
Инфекционный эндокардит	0	0	–
Тромбоз протеза	0	0	–

В группе II чаще наблюдались геморрагические осложнения, в 3 случаях потребовавшие госпитализации (в двух случаях – кровотечения из мочевыводящей системы, в одном – желудочно-кишечное кровотечение). В группе I зафиксированы только малые геморрагические осложнения в ранние сроки после операции на фоне приема варфарина. Случаев тромбоза протезов и инфекционного эндокардита в отдаленном периоде не зафиксировано в обеих группах.

Проведено сравнение групп по свободе от клапанобусловленных осложнений (тромбоэмболические, большие геморрагические осложнения, инфекционный эндокардит), включая осложнения в раннем послеоперационном периоде. Свобода от клапанобусловленных осложнений для группы I составила через 12 мес. $97,5 \pm 2,5$ % (95%-й ДИ, 83,6–99,6), 36 мес. – $94,5 \pm 3,8$ % (95%-й ДИ, 79,6–98,6); для группы II – $92,3 \pm 4,3$ % (95%-й ДИ, 78,0–97,5) и $77,5 \pm 7,7$ % (95%-й ДИ, 57,8–88,8) соответственно. При проведении сравнения с использованием Log rank теста различия между группами по показателю свободы от клапанобусловленных осложнений были статистически незначимыми, но приближались к статистически значимому уровню ($p=0,081$) (рис. 22).



Количество пациентов, подверженных риску

Группа I	42	38	33	24	20	13	6	3
Группа II	42	36	33	24	12	5	3	

Рис. 22. Сравнение свободы от клапанобусловленных осложнений за весь период наблюдения.

Следует отметить, что с 12 мес. различие между кривыми становилось статистически значимым (в период 12–36 мес. после операции свобода от осложнений составила 100 % и $84,2 \pm 7,3$ % для I и II группы соответственно, $p=0,039$) (рис. 23).

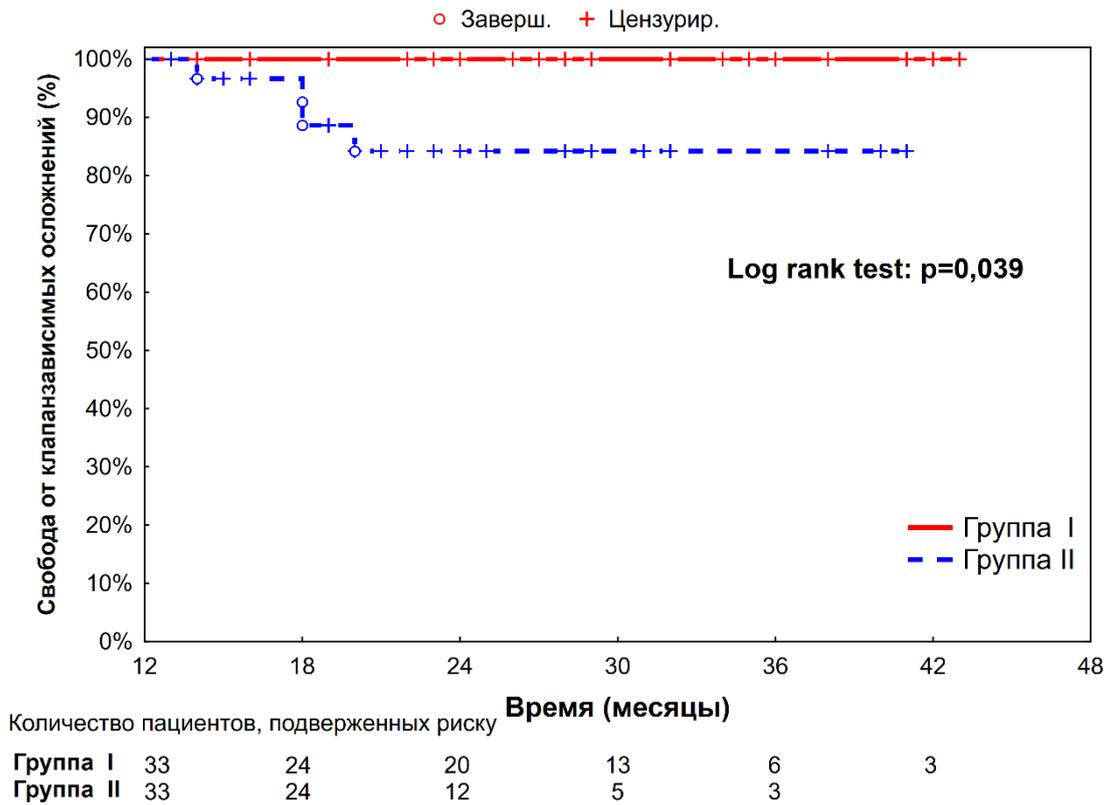


Рис. 23. Сравнение свободы от клапанообусловленных осложнений в период 12–36 месяцев после операции.

В отдаленном периоде у 2 пациентов в группе I выявлена дисфункции аутографта (выраженная аортальная недостаточность). Обоим пациентам выполнено репротезирование аортального клапана механическим протезом. Приводим описание одного из случаев.

Пациент З., 43 года поступил в отделение приобретенных пороков 27.01.14 с жалобами на одышку при умеренной физической нагрузке. Из анамнеза известно, что порок сердца диагностирован в декабре 2012 г. По данным УЗИ: КДР ЛЖ 6,9 см; КДО ЛЖ 300 мл; ФВ ЛЖ 55 %. Выраженная аортальная регургитация. ФБК аортального клапана 2,9 см; диаметр аорты на уровне синусов и восходящего отдела 4,6 см. 16.01.13 г. выполнена операция Росса. На операции дилатация ФБК аортального клапана до 30 мм. Редукция ФБК не выполнялась. Операция прошла без осложнений. Продолжительность окклюзии аорты составила 120 мин, искусственного кровообращения 153 мин. Течение послеоперационного периода с явлениями умеренной сердечной недостаточности, по данным ЭХОКГ отмечено снижение ФВ ЛЖ до 35 %. Выполнялась контрольная коронарография – стенозирующей патологии коронарного русла не выявлено. Выписан из отделения на 15-е сутки. При выписке ФВ ЛЖ 38 %; КДО ЛЖ 266 мл, аортальная регургитация 1 степени, незначительная. Через 9 мес. после операции отметил появление одышки, по данным ЭХОКГ выявлена выраженная аортальная недостаточность.

Объективно: Общее состояние средней тяжести. Границы сердца расширены влево на 1,5 см. Тоны сердца ритмичные. В точке Боткина выслушивается дующий диастолический шум. ЧСС: 78 уд./мин. Пульс: 78 уд./мин. АД на обеих руках 140/ 90 мм рт. ст. Дыхание везикулярное, выслушивается над всей поверхностью легких. Хрипы не выслушиваются. Печень: не увеличена. Периферических отеков нет.

По данным ЭКГ: синусовый ритм с ЧСС 67 в мин. Гипертрофия левого желудочка.

По данным трансторакальной ЭХОКГ: КДР ЛЖ 7,4 см, КДО ЛЖ 292 мл, ЗСЛЖ 1,46 см, МЖП 1,86 см. Правый желудочек: КДР 4,5 см, ФАС 38 %, левое предсердие: 4,2–5,2 см, правое предсердие 3,5–4,9 см. Снижение сократительной функции левого желудочка (ФВ 43 %). Нарушений сегментарной сократительной способности не выявлено. Умеренно расширена аорта: на уровне фиброзного кольца 3,0 см; на уровне синусов 3,9 см; восходящего отдела 4,0–4,1 см, дуга 3,9 см. В аортальной позиции аутографт. Систолический градиент 5 мм рт. ст. С уровня створок два потока регургитации 2–3 до 3 степени. Объем регургитации выраженный - ширина vena contracta 1,3 см (65 % от диаметра выходного отдела левого желудочка) (рис. 24). Митральная регургитация 1 степени, по объему незначительная. Трикуспидальная регургитация 1 степени, незначительная. В позиции легочной артерии аллографт: систолический градиент 16 мм рт. ст., средний 8 мм рт. ст., регургитация 0–1 степени, по объему малозначимая.

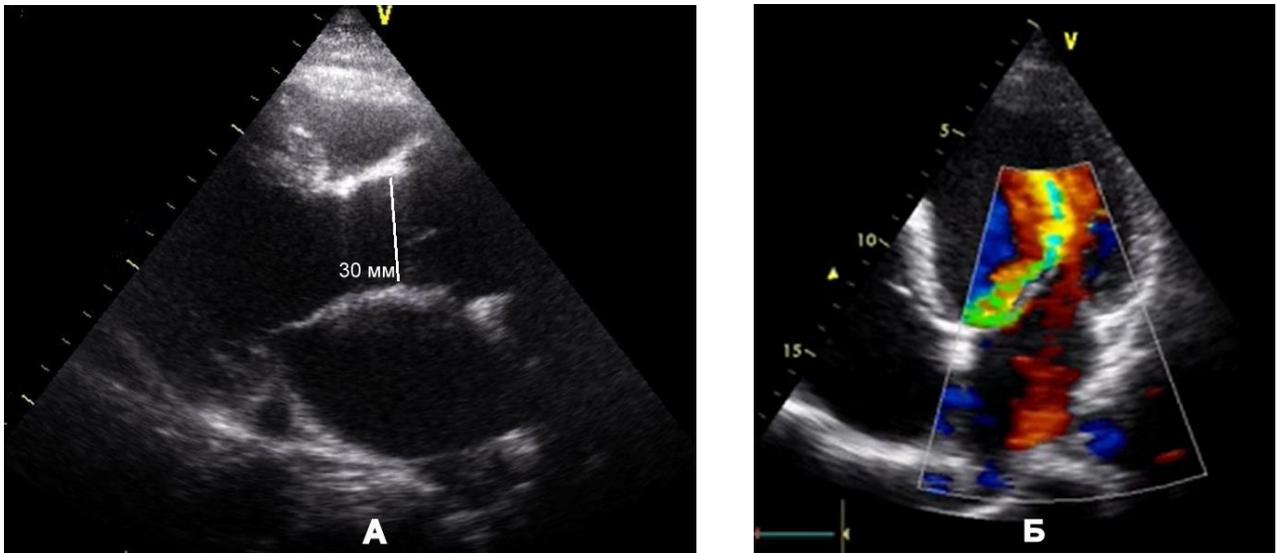


Рис. 24. Трансторакальная ЭХОКГ: А – дилатация фиброзного кольца аортального клапана до 30 мм; Б – выраженная струя регургитации (vena contracta 1,3 см). Белая линия на рис. А – фиброзное кольцо аутографта.

Коронарография: стенозирующей патологии и аномалий коронарного русла не выявлено.

На основании обследования был поставлен клинический диагноз: Дисфункция аутографта. Выраженная аортальная недостаточность. Состояние после процедуры Росса: протезирование аортального клапана легочным аутографтом по типу "total root replacement",

протезирование клапана и ствола легочной артерии криосохраненным легочным аллографтом № 30 от 16.01.2013. Артериальная гипертензия 1 степени, риск 2. ХСН IIА ст. ФК III (NYHA).

29.01.2014 выполнена операция: **Репротезирование аортального клапана механическим протезом МедИнж № 25**. Поперечная аортотомия. Ревизия аортального клапана. Створки тонкие, перерастяннуты. Левая коронарная и некоронарная створки пролабируют в выходной отдел левого желудочка. ФБК расширено до 30 мм (рис. 25).

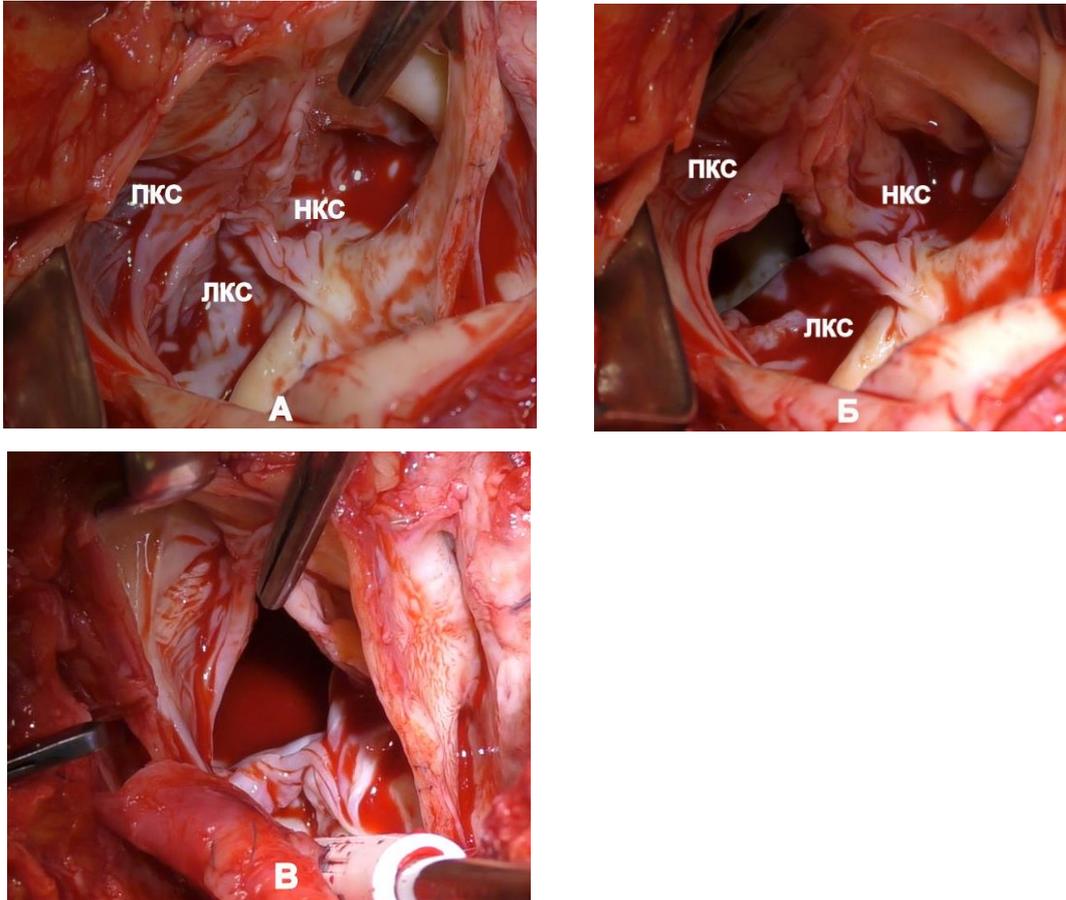


Рис. 25. Интраоперационный вид клапана аутографта: А, Б – пролабирование левой коронарной и некоронарной створок; В – дилатация фиброзного кольца. ПКС – правая коронарная створка; ЛКС – левая коронарная створка; НКС – некоронарная створка.

Клапан иссечен. В аортальную позицию интрааннулярно имплантирован механический протез "МедИнж" № 25. Восстановлена целостность аорты. Продолжительность искусственного кровообращения 78 минут, окклюзии аорты 51 мин. Операция прошла без осложнений. Течение послеоперационного периода с явлениями умеренного посткардиотомного синдрома. Пациент выписан из отделения на 13-е сутки после операции. На момент выписки по данным ЭХО КГ: ФВ ЛЖ 41 %, КДР ЛЖ 6,3 см, КДО ЛЖ 247 мл. Признаков дисфункции протеза аортального клапана нет: пиковый градиент 31 мм рт. ст., средний 20 мм рт. ст. Патологической регургитации нет. В легочной позиции аллографт: пиковый градиент 19 мм рт. ст., регургитация 1 степени.

Второй пациент был реоперирован через 18 месяцев после процедуры Росса. Причиной дисфункции аутографта была также дилатация фиброзного кольца аутографта. Как и в первом случае, во время выполнения процедуры Росса ФБК аортального клапана было расширено, аннулопластика не производилась. Выполнено протезирование механическим протезом «МедИнж» № 25, а также коррекция сопутствующей умеренной митральной недостаточности (аннулопластика с использованием опорного кольца «МедИнж» № 28).

Таким образом, в обоих случаях причиной дисфункции была дилатация фиброзного кольца аутографта.

Повторных операций по поводу дисфункции кондуитов в позиции выходного отдела правого желудочка не было.

Свобода от реопераций в группе I (с учетом одной операции в раннем послеоперационном периоде) через 12 мес. составила $97,6 \pm 2,4$ % (95%-й ДИ, 84,3–99,7), через 36 мес. – $90,9 \pm 5,1$ % (95%-й ДИ, 73,8–97,0). В группе II повторных операций не было. По показателю свободы от повторных операций статистически значимых различий между группами не получено, но она была близка к статистически значимому уровню ($p=0,078$) (рис. 26).

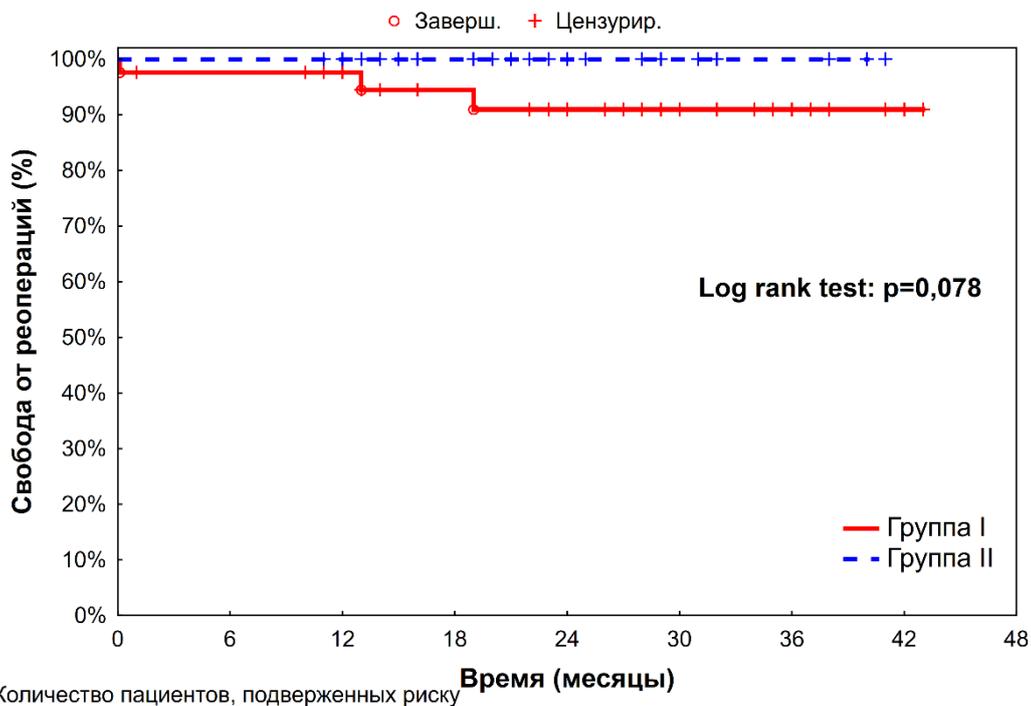


Рис. 26. Сравнение свободы от повторных операций.

5.3. Динамика показателей ЭХОКГ в отдаленном периоде

В послеоперационном периоде данные ультразвукового исследования доступны для анализа у 36 пациентов в группе I (87,8 % от выписанных) и 37 пациентов в группе II (88,1 %). Время с момента выписки до выполнения ультразвукового исследования между группами не различалось: для группы I – 24 мес. (12; 30), для группы II – 20 мес. (12; 24) ($p=0,356$).

По данным ЭХО КГ, в отдаленном периоде в группе I пиковый трансклапанный градиент составил 5,2 мм рт. ст. (4,8; 6,3) и только у двух пациентов он превышал 10 мм рт. ст. (10,6 и 11,6 мм рт. ст.).

У одного пациента в группе II по данным трансторакальной ЭХОКГ, выполненной по месту жительства, выявлено повышение пикового транспротезного градиента до 56 мм рт. ст. При дообследовании в условиях ННИИПК, по данным ЧП ЭХОКГ, признаков дисфункции протеза не выявлено: пиковый транспротезный градиент составил 34 мм рт. ст.; средний – 19 мм рт. ст.

При сравнении гемодинамических показателей на аутографте и механическом протезе градиенты на первом были значительно ниже. К концу срока наблюдения пиковый транспротезный градиент составил 5,2 (4,8; 6,3) и 20,0 мм рт. ст. (16,0; 26,0) ($p < 0,001$), средний 2,8 (2,3; 3,4) и 11,0 мм рт. ст. (9,0; 14,1) мм рт. ст. ($p < 0,001$) для I и II групп соответственно (рис. 27). При этом в обеих группах не отмечено значимого повышения градиентов в сравнении с данными при выписке. Скорость транспротезного потока у пациентов группы I была 1,0 м/с (1,0; 1,3), в группе II – 2,4 м/с (1,8; 2,6) ($p < 0,001$).

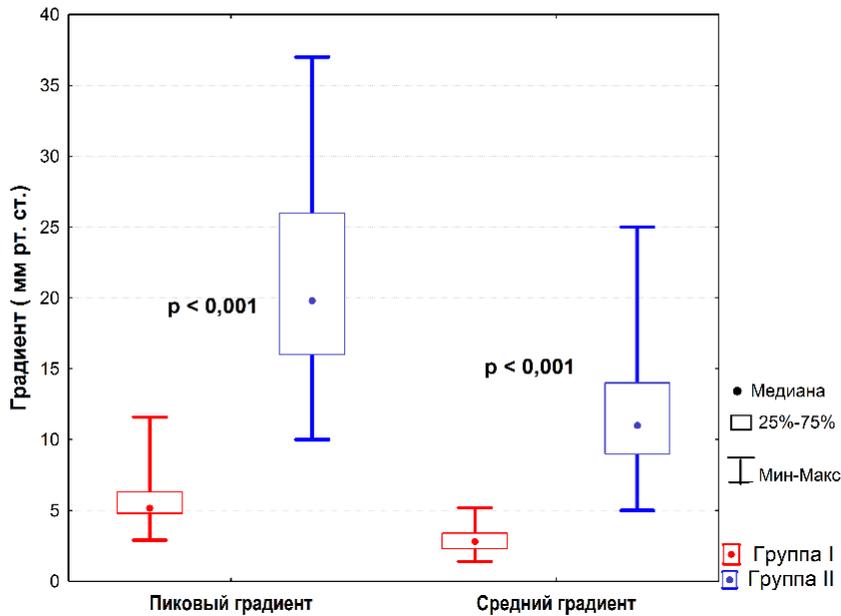


Рис. 27. Сравнение транспротезных градиентов в отдаленном послеоперационном периоде.

В группе I у 2 пациентов (5,6 %) выявлена выраженная недостаточность неоаортального клапана, у 4 (11,1 %) – умеренная, у остальных 30 пациентов (83,3 %) регургитация была незначительной либо не регистрировалась. В группе II во всех случаях транспротезная регургитация была незначительной.

Свобода от умеренной и выраженной аортальной недостаточности в группе I через 12, 24 и 36 мес. составила $94,9 \pm 3,5$ % (95%-й ДИ, 81,0–98,7), $82,6 \pm 7,5$ % (95%-й ДИ, 61,7–92,7) и $66,3 \pm 12,3$ % (95%-й ДИ, 36,9–84,4) соответственно (рис. 28).

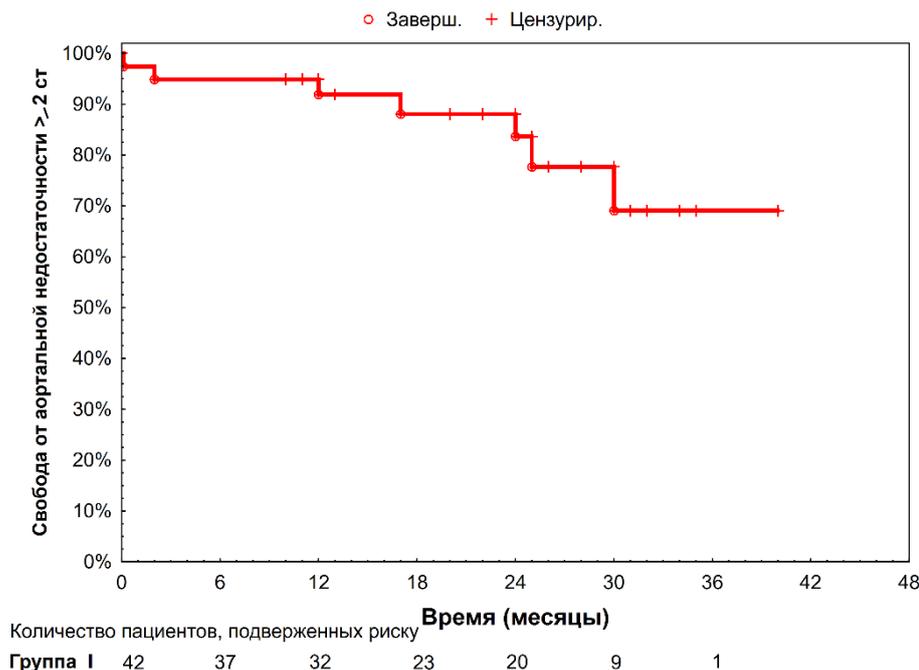


Рис. 28. Свобода от аортальной недостаточности \geq умеренной в группе I.

Проведен анализ потенциальных предикторов развития недостаточности на аутографте, равной или превышающей умеренную, в отдаленном периоде с использованием регрессионного анализа пропорциональных рисков Кокса (табл. 20).

Таблица 20

Анализ предикторов недостаточности аутографта \geq умеренной (однофакторный регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса)

Показатель	χ^2	Отношение рисков (95%-й ДИ)	р- уровень
Возраст	0,49	0,98 (0,91–1,04)	0,468
Мужской пол	0,14	0,72 (0,14–3,82)	0,697
Исходная аортальная недостаточность	0,18	0,71 (0,14–3,51)	0,670
ФБК аортального клапана ≥ 27 мм	0,18	1,41 (0,27–7,42)	0,680
ФБК аортального клапана/ФБК легочной артерии	1,69	343,9 (0,05–252516)	0,198
Редукция ФБК	0,17	0,65 (0,07–5,72)	0,696
Редукционная ортопластика	0,49	0,49 (0,06–4,21)	0,517
Двустворчатый аортальный клапан	0,16	1,35 (0,31–6,12)	0,688
Диаметр аорты на уровне синусов	1,19	0,89 (0,69–1,14)	0,360
Диаметр восходящей аорты	0,43	0,97 (0,88–1,07)	0,535
Артериальная гипертензия в послеоперационном периоде	0,56	1,90 (0,36–11,21)	0,433

Примечание. ДИ – доверительный интервал.

При проведении однофакторного регрессионного анализ ни один из вышеперечисленных факторов не имел статистически достоверного влияния на развитие в отдаленном периоде недостаточности на аутографте, равной или превышающей умеренную.

Проведен анализ свободы от умеренной аортальной недостаточности у пациентов с исходно широким фиброзным кольцом аортального клапана в зависимости от выполнения аннулопластики. У пациентов, которым была выполнена редукция фиброзного кольца, свобода от умеренной аортальной недостаточности через 12 и 24 мес. после операции составила 100 % и 85,7 \pm 13,2 %

(95%-й ДИ, 33,4–97,9) соответственно. У пациентов без редукции данный показатель через 12 мес. оказался равным $86,7 \pm 8,9$ % (95%-й ДИ 56,4–96,5), а через 24 мес. – $79,4 \pm 10,6$ % (95%-й ДИ, 48,8–92,9) (рис. 29).

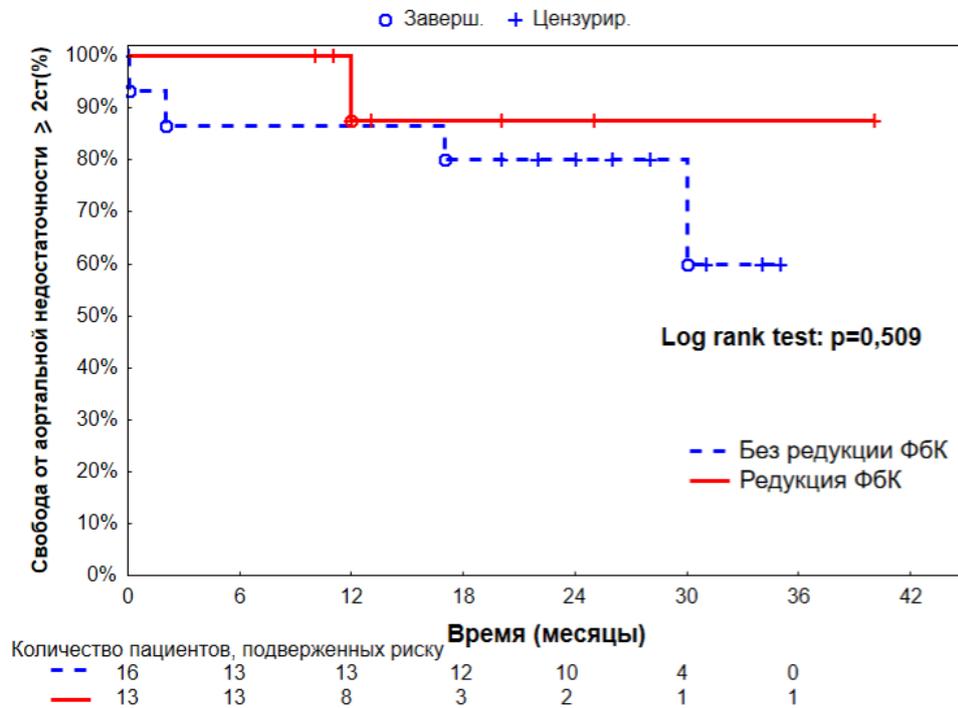


Рис. 29. Сравнение свободы от умеренной аортальной недостаточности у пациентов с широким фиброзным кольцом (ФБК) аортального клапана с выполненной аннулопластикой и без аннулопластики.

Таким образом, мы не выявили статистически значимого влияния редукции ФБК аортального клапана на предотвращение развития аортальной недостаточности, что, вероятно, связано с небольшим сроком наблюдения, а также различием по сроку наблюдения между сравниваемыми группами. Медиана наблюдения для пациентов с выполненной редукцией составил 12,0 мес. (12,0; 22,0), для пациентов без редукции – 28,5 мес. (21,0; 35,0) ($p=0,021$). Следует отметить, что среди 13 пациентов, которым выполнялась редукция ФБК, не было повторных операций и только у одного выявлена умеренная аортальная регургитация.

По данным ЭХОКГ, в послеоперационном периоде ни у одного из пациентов обеих групп не выявлено ложных аневризм в области анастомозов клапаносодержащего кондуита и аутографта. Также не зафиксировано случаев

осложнений со стороны аорты (развитие аневризм и диссекции дистальных отделов грудной аорты).

Признаков дисфункции кондуитов в позиции выходного отдела правого желудочка у пациентов I группы не выявлено. Для легочного аллографта (13 пациентов) пиковый транспротезный градиент составил 14,0 мм рт. ст. (12,0; 15,0), для ксенокондуита «Пилон» (22 пациента) – 16,0 мм рт. ст. (13,8; 18,0) и статистически значимо не различался между двумя кондуитами ($p=0,223$). В динамике для кондуита «Пилон» отмечено значимое увеличение градиента в сравнении с показателями при выписке ($p < 0,001$), при использовании аллографта изменения были статистически незначимыми, но приближались к таковым ($p=0,064$). Еще у двоих пациентом с кондуитом из PTFE и ксенографтом «БиоЛаб КБ/КЛ» пиковый градиент составил 19 мм рт. ст. и 20 мм рт. ст. соответственно. Только у одного пациента (с ксенографтом «Пилон») в отдаленном послеоперационном периоде диагностирована умеренная регургитация на ВОПЖ, у остальных пациентов регургитация была незначительной.

При оценке данных ЭХОКГ у пациентов с аортальным стенозом в обеих группах наблюдались выраженные процессы регресса массы миокарда левого желудочка (табл. 21).

Динамика показателей ЭХОКГ у пациентов с аортальным стенозом в отдаленном послеоперационном периоде

Показатель	До операции	Отдаленный период	р-уровень
Группа I			
	n=16	n=13	
КДР ЛЖ, см	4,57±0,49	4,46±0,47	0,137
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,35±0,33	2,33±0,30	0,169
КСР ЛЖ, см	2,80±0,69	2,77±0,57	0,900
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,45±0,34	1,45±0,35	0,968
КДО ЛЖ, мл	97,5±26,1	91,5±20,5	0,280
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	49,8±11,9	47,2±6,8	0,239
КСО ЛЖ, мл	32,5±14,5	33,5±8,7	0,706
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	16,4±4,5	17,1±3,7	0,742
УО ЛЖ, мл	65,0±17,2	56,1±11,9	0,104
ИУО ЛЖ, мл/м ²	33,4±8,6	31,6±6,9	0,474
ФВ ЛЖ, %	67,0±9,3	63,9±4,4	0,124
ММЛЖ, г	439,5±105,7	198,6±47,4	< 0,001
ИММЛЖ, г/м ²	223,5±43,6	101,8±19,8	< 0,001
RWT	0,79±0,14	0,54±0,09	< 0,001
Группа II			
	n=11	n=10	
КДР ЛЖ, см	4,88±0,62	4,70±0,50	0,641
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,38±0,31	2,30±0,24	0,624
КСР ЛЖ, см	3,09±0,72	2,83±0,39	0,641
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,49±0,38	1,38±0,20	0,633
КДО ЛЖ, мл	111,7±25,6	105,9±23,2	0,483
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	53,8±9,8	51,4±9,5	0,503
КСО ЛЖ, мл	38,6±13,1	39,0±12,1	0,834
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	16,5±4,7	19,1±5,3	0,284
УО ЛЖ, мл	74,4±13,6	66,9±19,5	0,277
ИУО ЛЖ, мл/м ²	35,9±5,3	32,4±8,4	0,273
ФВ ЛЖ, %	64,6±8,6	65,6±6,2	0,617
ММЛЖ, г	434,6±101,9	239,9±57,9	< 0,001
ИММЛЖ, г/м ²	210,3±51,8	115,7±30,5	< 0,001
RWT	0,70±0,15	0,55±0,10	0,002

В обеих группах отмечено статистически значимое уменьшение показателей ММЛЖ, ИММЛЖ и RWT в сравнении с данными до операции. При этом линейные (КДР, ИКДР, КСР, ИКСР) и объемные (КДО, ИКДО, КСО, ИКСО, УО, ИУО) показатели левого желудочка значимо не изменились. Уменьшение показателя относительной толщины стенки (RWT) также свидетельствует о преобладании процессов регресса массы миокарда и отсутствии значимой редукции полости левого желудочка.

При проведении межгруппового сравнения выявлено, что процессы послеоперационного ремоделирования у пациентов с аортальными стенозами не различались в обеих группах (табл. 22).

Таблица 22

Межгрупповое сравнение показателей ЭХО КГ у пациентов с аортальным стенозом в отдаленном периоде

Показатели	Группа I n=13	Группа II n=10	p - уровень
КДР ЛЖ, см	4,46±0,47	4,70±0,50	0,256
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,33±0,30	2,30±0,24	0,739
КСР ЛЖ, см	2,77±0,57	2,83±0,39	0,783
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,45±0,35	1,38±0,20	0,587
КДО ЛЖ, мл	91,5±20,5	105,9±23,2	0,141
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	47,2±6,8	51,4±9,5	0,238
КСО ЛЖ, мл	33,5±8,7	39,0±12,1	0,311
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	17,1±3,7	19,1±5,3	0,396
УО ЛЖ, мл	56,1±11,9	66,9±19,5	0,125
ИУО ЛЖ, мл/м ²	31,6±6,9	32,4±8,4	0,799
ФВ ЛЖ, %	63,9±4,4	65,6±6,2	0,466
ММЛЖ, г	198,6±47,4	239,9±57,9	0,114
ИММЛЖ, г/м ²	101,8±19,8	115,7±30,5	0,109
RWT	0,54±0,09	0,55±0,10	0,793

К концу периода наблюдения в группе I у 8 пациентов отмечена нормализация показателя ИММЛЖ (для женщин < 95 г/м², для мужчин < 115 г/м²), у 3 пациентов показатель соответствовал незначительной гипертрофии (для

женщин 96–108 г/м², для мужчин 116–131 г/м²) и у 2 – умеренной (для женщин 109–121 г/м², для мужчин 132–148 г/м²). В группе II нормальные значения ИММЛЖ наблюдались у 6 пациентов, незначительная гипертрофия- у 1 пациента, умеренная – у 1, выраженная (≥ 122 г/м² для женщин и ≥ 149 г/м² для мужчин) – у 2 пациентов.

При оценке данных ЭХОКГ у пациентов с исходной аортальной недостаточностью в обеих группах отмечено продолжение процессов редукции полости левого желудочка (табл. 23).

Динамика показателей ЭХОКГ у пациентов с аортальной недостаточностью в отдаленном послеоперационном периоде

Показатель	До операции	Отдаленный период	p-уровень
Группа I			
	n=23	n=21	
КДР ЛЖ, см	6,48±1,03	5,28±0,72	< 0,001
ИКДР ЛЖ, см/м ²	3,36±0,69	2,71±0,43	< 0,001
КСР ЛЖ, см	4,37±0,89	3,43±0,54	0,006
ИКСР ЛЖ, см/м ²	2,26±0,53	1,82±0,32	0,007
КДО ЛЖ, мл	235,6±59,1	141,6±39,4*	< 0,001
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	122,1±35,9	71,6±22,4*	< 0,001
КСО ЛЖ, мл	108,5±32,5	54,6±18,7*	< 0,001
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	56,1±18,5	27,4±9,7*	< 0,001
УО ЛЖ, мл	127,1±39,1	76,5±15,5	< 0,001
ИУО ЛЖ, мл/м ²	66,1±15,8	39,1±9,8	< 0,001
ФВ ЛЖ, %	56,2±10,4	58,5±10,3*	0,556
ММЛЖ, г	486,2±111,9	274,5±80,4	< 0,001
ИММЛЖ, г/м ²	248,9±58,8	138,5±38,9	< 0,001
RWT	0,45±0,10	0,44±0,08	0,379
Группа II			
	n=27	n=24	
КДР ЛЖ, см	6,51±0,68	5,45±0,83	< 0,001
ИКДР ЛЖ, см/м ²	3,22±0,48	2,64±0,44	< 0,001
КСР ЛЖ, см	4,20±0,64	3,74±0,79	0,001
ИКСР ЛЖ, см/м ²	2,06±0,38	1,81±0,39	0,002
КДО ЛЖ, мл	242,2±60,2	135,4±37,4*	< 0,001
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	118,4±33,7	64,7±17,9*	< 0,001
КСО ЛЖ, мл	106,0±35,6	57,8±18,6*	< 0,001
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	51,9±11,9	27,5±9,1*	< 0,001
УО ЛЖ, мл	136,2±38,6	77,6±19,2	< 0,001
ИУО ЛЖ, мл/м ²	66,7±17,9	37,2±7,5	< 0,001
ФВ ЛЖ, %	57,3±9,3	58,8±9,6*	0,559
ММЛЖ, г	463,7±102,8	300,6±80,1	< 0,001
ИММЛЖ, г/м ²	227,6±58,7	144,5±30,2	< 0,001
RWT	0,43±0,08	0,46±0,08	0,045

Примечание. *p < 0,05 при сравнении данных в раннем и отдаленном послеоперационных периодах.

Для показателей КДО, ИКДО, КСО, ИКСО получена статистически значимая разница с показателями в раннем послеоперационном периоде. При этом отмечено, что основные изменения полости левого желудочка пришлись на ранний послеоперационный период. Как и у пациентов с аортальными стенозами, наблюдалось статистически значимое уменьшение ММЛЖ и ИММЛЖ в сравнении с данными до операции. Увеличение показателя относительной толщины стенки ЛЖ (RWT) у пациентов с аортальной недостаточностью свидетельствует о преобладании процессов сокращения полости левого желудочка над регрессом гипертрофии стенок. При этом в группе II относительная толщина стенки статистически значимо отличалась от показателя до операции. В обеих группах в отдаленном периоде отмечены улучшение сократительной функции левого желудочка в сравнении с показателями на момент выписки и возвращение ФВ ЛЖ к предоперационным значениям.

При сравнении показателей ЭХОКГ отдаленного послеоперационного периода между группами не выявлено различий по всем показателям (табл. 24).

Межгрупповое сравнение показателей ЭХО КГ у пациентов с аортальной недостаточностью в отдаленном послеоперационном периоде

Показатель	Группа I n=21	Группа II n=24	p-уровень
КДР ЛЖ, см	5,28±0,72	5,45±0,83	0,446
ИКДР ЛЖ, см/м ²	2,71±0,43	2,64±0,44	0,641
КСР ЛЖ, см	3,43±0,54	3,74±0,79	0,201
ИКСР ЛЖ, см/м ²	1,82±0,32	1,81±0,39	0,951
КДО ЛЖ, мл	141,6±39,4	135,4±37,4	0,681
ИКДО ЛЖ, мл/м ²	71,6±22,4	64,7±17,9	0,298
КСО ЛЖ, мл	54,6±18,7	57,8±18,6	0,741
ИКСО ЛЖ, мл/м ²	27,4±9,7	27,5±9,1	0,991
УО ЛЖ, мл	76,5±15,5	77,6±19,2	0,846
ИУО ЛЖ, мл/м ²	39,1±9,8	37,2±7,5	0,486
ФВ ЛЖ, %	58,5±10,3	58,8±9,6	0,897
ММЛЖ, г	274,5±80,4	300,6±80,1	0,452
ИММЛЖ, г/м ²	138,5±38,9	144,5±30,2	0,693
RWT	0,44±0,08	0,46±0,08	0,549

Для выявления факторов, влияющих на процессы регресса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) и редукции полости левого желудочка (ИКДО) проведен линейный регрессионный анализ. Факторы, имеющие значения $p \leq 0,2$ при однофакторном анализе, были включены в многофакторную модель (табл. 25).

Анализ факторов, влияющих на послеоперационное ремоделирование левого желудочка (однофакторный и многофакторный линейный регрессионный анализ)

Показатель	Предикторы	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ n=73	
		β (95%-й ДИ)	p	β (95%-й ДИ)	p
ИММЛЖ	Группа I	-20,6 (-42,9-1,7)	0,070	-6,9 (-25,0-38,9)	0,666
	Возраст	-0,3 (-1,4-0,8)	0,575	-	-
	Пол (мужской)	24,4 (-3,7-52,5)	0,088	23,9 (1,3-46,5)	0,065
	Гемодинамический вариант аортального порока (стеноз)	-31,9 (-57,2...-6,7)	0,014	-16,7 (-38,3-4,8)	0,126
	ФК NYHA до операции	7,5 (-14,0-29,1)	0,489	-	-
	ФВ ЛЖ до операции	-1,71 (-2,8... -0,7)	0,001	-1,02 (-1,9... -0,1)	0,035
	ИММЛЖ до операции	0,3 (0,2-0,5)	<0,001	0,3 (0,1-0,4)	0,001
	ИКДО ЛЖ до операции	0,5 (0,2-0,7)	<0,001	-0,1 (-0,4-0,2)	0,533
	Коронарное шунтирование	-8,4 (-43,6-26,9)	0,638	-	-
	Пластика МК	28,4 (-8,2-64,9)	0,126	2,5 (-26,8-31,7)	0,867
	Коронарная ангиопластика	18,9 (-26,8-64,7)	0,412	-	-
	АОН \geq умеренная	35,5 (-5,9-76,9)	0,092	45,4 (10,4-80,3)	0,012
	Пиковый транспротезный градиент	1,8 (0,7-2,9)	0,002	1,9 (0,9-2,9)	<0,001
	Артериальная гипертензия после операции	33,8 (3,7-63,9)	0,029	11,8 (-8,7-32,3)	0,255
ИКДО	Группа I	0,4 (-8,6-9,5)	0,924	-	-
	Возраст	-0,4 (-0,8-0,1)	0,100	-0,1 (-0,4-0,2)	0,591
	Пол (мужской)	9,1 (-1,9-20,1)	0,103	5,4 (-2,1-12,9)	0,154
	Гемодинамический вариант аортального порока (стеноз)	-16,4 (-26,0... -6,9)	0,001	-4,6 (-13,3-4,0)	0,288
	ФК NYHA до операции	3,2 (-5,3-11,7)	0,453	-	-
	ФВ ЛЖ до операции	-0,9 (-1,3... -0,5)	<0,001	-0,5 (-0,9-0,1)	0,008
	ИММЛЖ до операции	0,1 (0,05-0,2)	0,001	0,03 (-0,2-0,1)	0,298
	ИКДО ЛЖ до операции	0,3 (0,2-0,4)	<0,001	0,2 (0,1-0,3)	<0,001
	Коронарное шунтирование	-3,4 (-17,1-10,4)	0,625	-	-
	Пластика МК	-2,0 (-17,4-13,3)	0,792	-	-
	Коронарная ангиопластика	-5,1 (-24,9-14,7)	0,608	-	-
	АОН \geq умеренная	19,8 (2,5-37,1)	0,025	20,3 (8,1-32,4)	0,001
	Пиковый транспротезный градиент	0,1 (-0,4-0,6)	0,782	-	-
	Артериальная гипертензия после операции	3,5 (-6,9-13,9)	0,507	-	-

Примечания: β – коэффициент корреляции; ДИ – доверительный интервал.

При проведении многофакторного регрессионного анализа выявлено, что на регресс массы миокарда в послеоперационном периоде оказывали влияние исходные значения ФВ ЛЖ и ИММЛЖ, транспротезный градиент и наличие регургитации на протезе в послеоперационном периоде. Учитывая, что в группе I транспротезный градиент у всех пациентов был близок к физиологическим значениям, а в группе II не зарегистрировано значимой регургитации, можно

сделать вывод, что после процедуры Росса неполный регресс гипертрофии левого желудочка связан с возникновением аортальной регургитации, равной или превышающую умеренную, а после операции Бенталла–де Боно – с высоким транспротезным градиентом.

Процессы редукции полости левого желудочка в послеоперационном периоде, кроме исходных значений ИКДО и ФВ, зависели от наличия аортальной регургитации. Возникновение недостаточности аутографта, равной или превышающей умеренную, негативно сказывалось на сокращении полости левого желудочка в послеоперационном периоде, в то время как величина транспротезного градиента на клапаносодержащем кондуите в группе II не оказывала влияние на ремоделирование полости левого желудочка.

При оценке динамики размеров аутографта/аорты в группе I за период наблюдения отмечено, что статистически значимых изменений в сравнении с данными при выписке не было (табл. 26).

Таблица 26

Динамика размеров аорты/аутографта в группе I в послеоперационном периоде

Показатель	До операции	Выписка	р- уровень	Отдаленный период	р- уровень*
ФБК аортального клапана, мм	27,6±3,2	25,9±1,3	0,002	26,1±1,9	0,225
Синусы, мм	48,2±5,1	37,6±2,5	<0,001	38,1±2,7	0,264
Восходящий отдел, мм	53,6±8,9	37,2±1,6	<0,001	37,6±2,4	0,067

Примечания: р – сравнение с данными до операции; р* – сравнение с данными при выписке.

В отдаленном периоде 9 пациентов имели диаметр на уровне аутографта и восходящей аорты 40 мм и более. Однако ни в одном случае не наблюдалось расширения ≥ 45 мм. Свобода от дилатации аорты/ аутографта (диаметр ≥ 40 мм) через 12 и 24 мес. составила 94,1±4,1 % (95%-й ДИ, 78,2–98,5) и 78,9±7,8 % (95%-й ДИ, 58,7–90,1) соответственно.

Для выявления факторов риска дилатации аутографта более 40 мм в послеоперационном периоде проведен регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса (табл. 27).

Таблица 27

Анализ предикторов расширения аутографта/аорты в послеоперационном периоде ≥ 40 мм (однофакторный регрессионный анализ пропорциональных рисков Кокса)

Показатель	χ^2	Отношение рисков (95%-й ДИ)	p- уровень
Возраст	0,14	1,01 (0,96–1,10)	0,715
Мужской пол	0,15	1,34 (0,29–6,30)	0,708
Исходная аортальная недостаточность	0,65	0,58 (0,16–2,17)	0,420
Двустворчатый аортальный клапан	0,14	0,79 (0,24–2,61)	0,704
ФБК аортального клапана ≥ 27 мм	0,32	1,45 (0,38–5,52)	0,582
ФБК аортального клапана/ ФБК легочной артерии	1,79	99,51 (0,12–85184,2)	0,182
Редукция ФБК	0,1	1,26 (0,32–4,92)	0,744
Исходный диаметр восходящей аорты	0,56	1,03 (0,96–1,09)	0,442
Исходный диаметр на уровне синусов	0,61	1,04 (0,94–1,15)	0,422
Редукционная аортопластика	1,83	0,29 (0,04–2,35)	0,247
Артериальная гипертензия в послеоперационном периоде	0,05	0,84 (0,18–3,90)	0,826

Примечание. ДИ – доверительный интервал.

При проведении однофакторного регрессионного анализа ни один из перечисленных факторов не оказывал влияние на дилатацию аутографта/ аорты в послеоперационном периоде.

5.4. Оценка качества жизни

В отдаленном периоде качество жизни было оценено у 37 пациентов в группе I и 38 в группе II. Время с момента операции до проведения контрольного анкетирования не различалось между группами: 26 (13; 35) и 22 мес. (14; 28), в группе I и II соответственно ($p=0,289$).

Отмечено, что в обеих группах наблюдалось значительное улучшение качества жизни по всем аспектам опросников SF-36 и Миннесотского опросника в сравнении с данными до операции (рисунки 30, 31, 32 и 33).

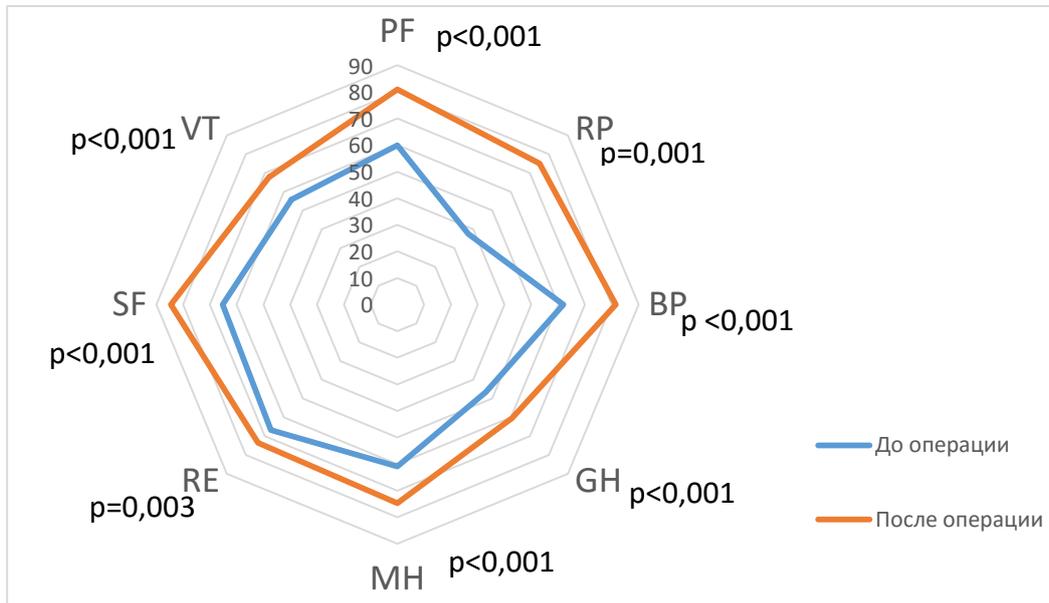


Рис. 30. Динамики показателей качества жизни по опроснику SF-36 в группе I. PF – физическое функционирование; RP – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием; GH – общее состояние здоровья; BP – интенсивность боли; VT – жизненная активность; SF – социальное функционирование; RE – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием; MH – психическое здоровье.

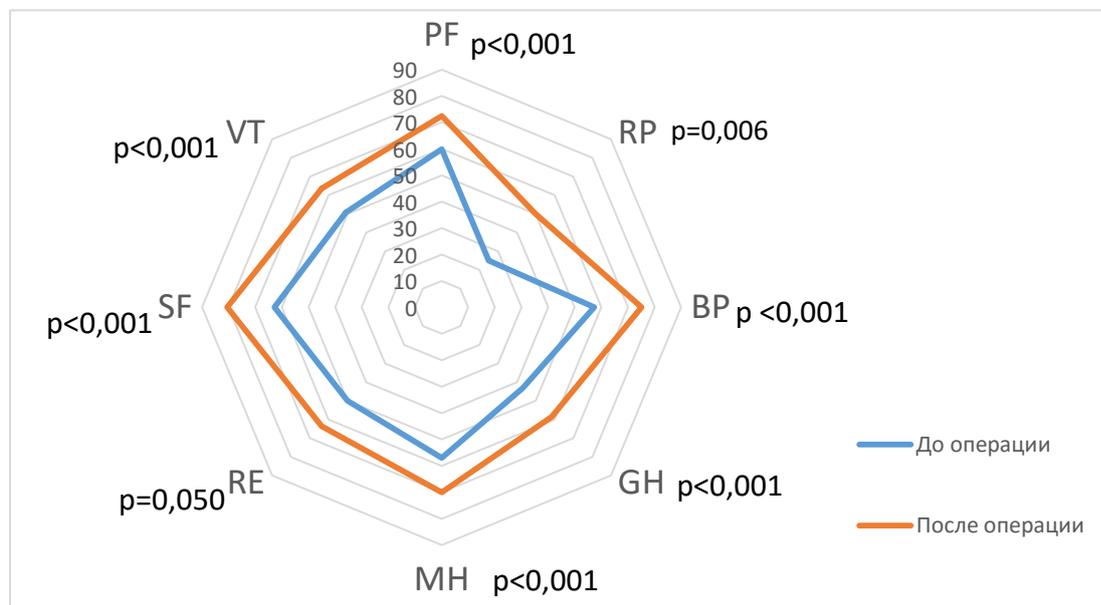


Рис. 31. Динамика показателей качества жизни по опроснику SF-36 в группе II.

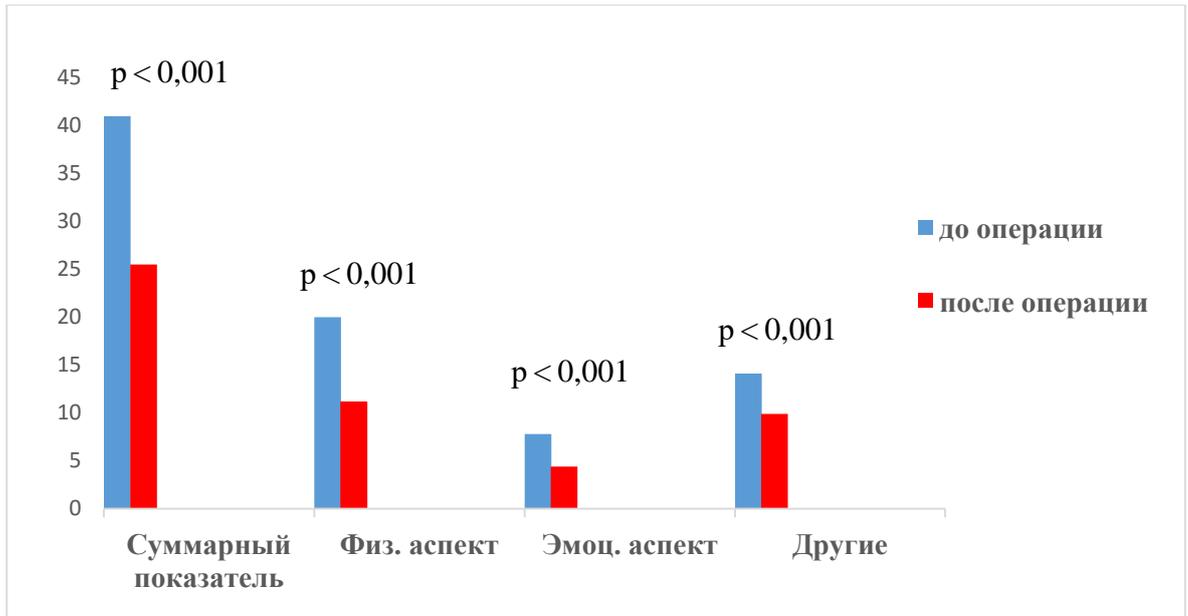


Рис. 32. Динамика показателей качества жизни по Миннесотскому опроснику в группе I.

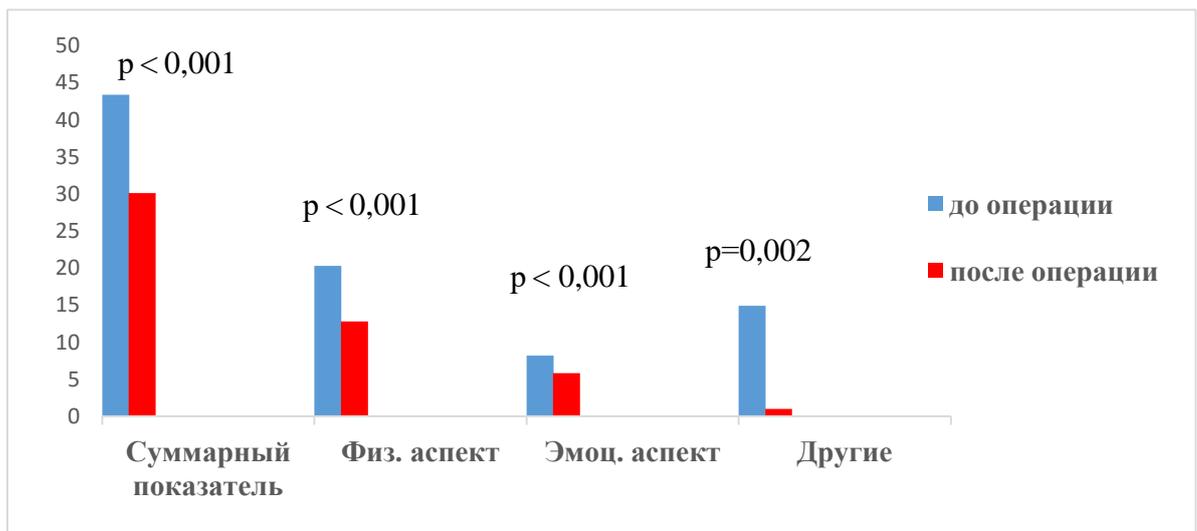


Рис. 33. Динамика показателей качества жизни по Миннесотскому опроснику в группе II.

При проведении сравнения между группами выявлено, что при использовании опросника SF-36 качество жизни у пациентов в группе I было выше, чем в группе II по всем показателям, однако статистически значимая разница получена для физического функционирования и психического здоровья (табл. 28).

Сравнение качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде

Показатель	Группа I n=37	Группа II n=38	p- уровень
Физический компонент здоровья	49,0±7,5	45,8±9,1	0,092
Физическое функционирование	80,9±15,2	72,4±18,9	0,032
Ролевое функционирование (физическое состояние)	75 (25,0; 75,0)*	50 (0; 75,0)*	0,248
Интенсивность боли	81,5±17,5	75,1±22,5	0,167
Общее состояние здоровья	60,5±15,5	58,6±16,8	0,596
Психологический компонент	50,3±6,7	47,4±8,9	0,105
Психическое здоровье	74,7±13,9	70,0±12,3	0,019
Ролевое функционирование (эмоциональное состояние)	73,5±21,7	64,0±25,8	0,223
Социальное функционирование	84,6±19,3	80,6±20,3	0,376
Жизненная активность	67,7±12,8	63,6±15,6	0,207
Миннесотский опросник			
Суммарный показатель	25,5±9,7	30,1±11,3	0,143
Физический аспект	11,2±3,9	12,8±4,3	0,297
Эмоциональный аспект	4,4±2,4	5,8±2,2	0,112
Другие аспекты	9,9±3,8	11,6±4,3	0,203

Примечание. * данные представлены как медиана (25; 75 процентиль).

При использовании Миннесотского опросника в группе I качество жизни также было выше по всем аспектам, однако различия не были статистически значимыми.

Показатели качества жизни, оцененные с использованием опросника SF-36, имели умеренную корреляцию с функциональным классом сердечной недостаточности после операции. При использовании Миннесотского опросника корреляция была сильной. Для суммарного показателя физического здоровья (опросник SF-36) коэффициент корреляции (R) составил для I и II группы $-0,67$ ($p<0,001$) и $-0,73$ ($p<0,001$) соответственно; для суммарного показателя психологического здоровья (SF-36): $-0,71$ ($p<0,001$) и $-0,60$ ($p<0,001$); для суммарного показателя Миннесотского опросника: $0,85$ ($p<0,001$) и $0,84$ ($p<0,001$)

соответственно.

С помощью линейного регрессионного анализа проведена оценка факторов, оказывающих влияние на показатели качества жизни пациентов в послеоперационном периоде в каждой из групп. Результаты анализа представлены в табл. 29.

Анализ факторов, оказывающих влияние на показатели качества жизни по
опроснику SF-36 (линейный регрессионный анализ)

Показатель	Предикторы	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ n=75	
		β (95%-й ДИ)	p	β (95%-й ДИ)	p
Физическое функционирование	Группа I	8,5 (0,8–16,3)	0,032	4,1 (–2,6–10,8)	0,041
	Возраст	–0,6 (–0,9...–0,2)	0,002	–0,6 (–0,9...–0,2)	0,001
	Пол (женский)	–12,4 (–22,2–2,7)	0,013	–11,6 (–19,9–3,3)	0,007
	Исходный ФК NYHA	–9,9 (–17,2... –2,7)	0,008	–7,0 (–13,4... –0,7)	0,007
	Клапанобусловленные осложнения	–17,9 (–30,4... –5,4)	0,005	–21,4(–32,2... –10,7)	<0,001
	Пиковый градиент*	–0,6 (–0,9...–0,1)	0,010	–0,3 (–0,9–0,4)	0,404
Ролевое функционирование (физическое состояние)	Пол (женский)	–22,7 (–42,9–2,3)	0,029	–21,6 (–41,3... –1,8)	0,033
	Исходный ФК NYHA	–15,7 (–30,9...–0,4)	0,045	–12,6 (–27,7–2,6)	0,102
	Клапанобусловленные осложнения	–21,1 (–47,9–5,7)	0,122	–25,1 (–50,8–0,6)	0,05
Интенсивность боли	ФВ ЛЖ до операции	–0,3 (–0,8–0,1)	0,126	–0,5 (–0,9...–0,1)	0,025
	Клапанобусловленные осложнения	–22,2 (–36,5–7,9)	0,003	–25,2 (–39,3...–11,0)	0,001
	Пиковый градиент*	–0,5 (–0,9...–0,001)	0,049	–0,5 (–0,9–0,01)	0,053
Общее состояние здоровья	Исходный ФК NYHA	–6,9 (–13,7...–0,2)	0,044	–7,1 (–13,6... –0,5)	0,035
	Клапанобусловленные осложнения	–13,3 (–24,9... –1,7)	0,025	–13,5 (–24,9... –2,2)	0,020
Жизненная активность	Пол (женский)	–6,2 (–14,3–1,9)	0,135	–6,7 (–14,7–1,2)	0,096
	Клапанобусловленные осложнения	–11,2 (–21,6...–0,8)	0,036	–11,7 (–22,0... –1,4)	0,027
	Пиковый градиент*	–0,3 (–0,6–0,1)	0,094	–0,2 (–0,6–0,1)	0,243
Социальное функционирование	АКШ	11,8 (–1,9–25,6)	0,093	12,5 (–0,2–25,1)	0,060
	Клапанобусловленные осложнения	–13,7 (–28,2–0,7)	0,062	–11,8 (–25,3–1,6)	0,084
	Реоперации	–39,9(–66,8...–13,0)	0,004	–43,3 (–69,0... –17,7)	0,002
	АОН \geq 2 ст.	–12,8 (–29,4–3,8)	0,129	–2,3 (–21,0–16,4)	0,807
	Пиковый градиент*	–0,4 (–0,9–0,1)	0,082	–0,5 (–0,9... –0,05)	0,060
Ролевое функционирование (эмоц. состояние)	Возраст	–0,6 (–1,4–0,1)	0,107	–0,6 (–1,3–0,2)	0,144
	ФП после операции	–25,9 (–65,6–13,7)	0,195	–20,8 (–60,2– 18,6)	0,297
	Пол (женский)	–13,7 (–33,0–5,6)	0,161	12,9 (–32,2–6,3)	0,185
Психическое здоровье	Группа I	4,7 (–1,3–10,6)	0,060	4,5 (–1,5–10,4)	0,039
	Длительность ОА	0,1 (–0,01–0,2)	0,090	0,1 (–0,1–0,2)	0,317
	Клапанобусловленные осложнения	–10,4(–20,1... –0,8)	0,034	–11,1 (–20,5... –1,7)	0,021
	Реоперации	–20,9 (–39,4–2,4)	0,027	–22,1 (–40,1... –4,1)	0,017
Физический компонент здоровья	Группа I	3,2 (–0,5–7,0)	0,092	–0,8 (–7,4–5,9)	0,813
	Возраст	–0,2 (–0,3–0,03)	0,102	–0,2 (–0,4...–0,01)	0,036
	Пол (женский)	–5,1 (–9,8... –0,4)	0,033	–5,3 (–9,6–0,9)	0,017
	Исходный ФК NYHA	–3,5 (–7,1–0,01)	0,051	–2,7 (–5,9–0,6)	0,036
	Клапанобусловленные осложнения	–9,7 (–15,5... –3,8)	0,002	–10,8 (–16,4... –5,2)	<0,001
	Пиковый градиент*	–0,2 (–0,4–0,02)	0,081	–0,1 (–0,4–0,3)	0,692
Психологический компонент здоровья	Группа I	2,9 (–0,6–6,5)	0,105	3,3 (–0,1–6,8)	0,057
	Пол (женский)	–3,7 (–8,2–0,8)	0,103	–3,7 (–8,1–0,6)	0,089
	Реоперации	–11,7 (–22,8...–0,2)	0,037	–14,2 (–25,1...–3,4)	0,011
	АОН \geq 2 ст.	–4,0 (–10,7–2,7)	0,234	–	–
	Пиковый градиент*	–0,1 (–0,3–0,1)	0,159	0,003 (–0,3–0,3)	0,984

Примечания: * пиковый транспротезный градиент; β – коэффициент корреляции, ДИ – доверительный интервал.

Многофакторный регрессионный анализа выявил, что на показатели качества жизни опросника SF-36 оказывают влияние пол (снижение показателей у женщин), возраст пациента (снижение качества жизни с увеличением возраста), исходный функциональный класс сердечной недостаточности (обратная зависимость). Кроме того, выявлено статистически значимое негативное влияние возникновения клапанобусловленных осложнений (тромбоэмболии, геморрагические осложнения) на все параметры физического компонента здоровья и следующие показатели психологического компонента: жизненная активность и психическое здоровье. Выполнение повторного вмешательства негативно отразилось на следующих показателях психологического компонента здоровья: социальное функционирование и психическое здоровье. Выявлена обратная зависимость между исходным значением ФВ левого желудочка и показателем интенсивности боли в отдаленном послеоперационном периоде. Следует отметить, что гемодинамические параметры протезов (градиент и степень регургитации) не оказывали влияние на качество жизни пациентов в послеоперационном периоде.

Результаты однофакторного и многофакторного линейного регрессионного анализа при оценке факторов, влияющих на показатели качества жизни по Миннесотскому опроснику, представлены в табл. 30.

Анализ факторов, оказывающих влияние на показатели качества жизни по
Миннесотскому опроснику (линейный регрессионный анализ)

показатель	Предикторы	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ n= 75	
		β (95% ДИ)	p	β (95% ДИ)	p
Суммарный показатель	Возраст	0,4 (0,1–0,7)	0,018	0,3 (0,02–0,6)	0,034
	Пол (женский)	8,3 (0,6–15,9)	0,034	7,5 (0,7–14,3)	0,031
	ФК NYHA до операции	9,7 (4,2–15,2)	0,001	8,1 (2,9–13,3)	0,003
	Продолжительность ОА	-0,2 (-0,2–0,02)	0,097	-0,1 (-0,2–0,01)	0,241
	Клапанобусловленные осложнения	11,1 (1,2–21,1)	0,029	13,2 (4,4–22,0)	0,004
Физический компонент	Возраст	0,2 (0,004–0,3)	0,043	0,1 (-0,02–0,3)	0,107
	Пол (женский)	4,2 (0,5–7,9)	0,027	3,8 (0,4–7,2)	0,029
	ФК NYHA до операции	4,5 (1,9–7,2)	0,001	3,9 (1,3–6,5)	0,004
	Клапанобусловленные осложнения	4,1 (-0,8–8,9)	0,099	4,9 (0,6–9,4)	0,028
Эмоциональный компонент	Группа I	-1,4 (-3,1–0,3)	0,112	-0,6 (-3,7–2,5)	0,693
	Возраст	0,1 (0,01–0,2)	0,033	0,1 (-0,01–0,2)	0,048
	Пол (женский)	2,3 (0,1–4,4)	0,041	2,0 (0,01–4,1)	0,049
	ФК NYHA до операции	2,3 (0,7–3,9)	0,006	1,8 (0,3–3,4)	0,021
	Пластика МК/ТК	3,2 (0,4–6,0)	0,024	1,8 (-0,9–4,6)	0,189
	Клапанобусловленные осложнения	1,9 (-0,9–4,8)	0,173	2,5 (-0,2–5,2)	0,050
	Пиковый градиент	0,1 (-0,01–0,2)	0,073	0,01 (-0,2–0,2)	0,906

Примечания: β – коэффициент корреляции, ДИ – доверительный интервал.

При проведении многофакторного регрессионного анализа были получены те же факторы риска, что и для опросника SF-36. Увеличение баллов по Миннесотскому опроснику (ухудшение качества жизни) отмечалось у пациентов женского пола, с увеличением возраста, при высоком функциональном классе сердечной недостаточности до операции. Выявлено, что ухудшение качества жизни по всем параметрам опросника (суммарный показатель, физический и эмоциональный компоненты) статистически значимо было связано с возникновением клапанобусловленных осложнений в послеоперационном периоде.

Резюме

У большинства больных в обеих группах при динамическом наблюдении отмечено улучшение клинического состояния и уменьшение функционального класса сердечной недостаточности по NYHA. Различий по показателю отдаленной выживаемости между группами не выявлено, что объясняется ограниченным сроком наблюдения.

В группе II отмечено большее количество клапанобусловленных осложнений (тромбоэмболии, большие геморрагические осложнения, инфекционный эндокардит), различия по свободе от осложнений становились статистически значимыми, начиная с 12 мес. послеоперационного периода. В группе I, с учетом ранней дисфункции аутографта, было выполнено 3 повторных операции. В группе II повторных операций не было. При анализе предикторов развития дисфункции и дилатации аутографта в послеоперационном периоде мы не выявили статистически значимого влияния ни одного из показателей. Это также связано с небольшой продолжительностью наблюдения в данном исследовании.

При анализе данных ЭХОКГ выявлено, что в отдаленном периоде продолжают процессы ремоделирования левого желудочка, при этом они не различаются при использовании клапаносодержащего кондуита и легочного аутографта. У пациентов с аортальной недостаточностью отмечено продолжение процессов редукции полости левого желудочка. В группе с аортальным стенозом происходит значимый регресс массы миокарда, у большинства пациентов в обеих группах наблюдается нормализация массы миокарда. Выявлено, что на процессы послеоперационного ремоделирования, кроме исходных значений ИММЛЖ, ИКДО, ФВ, оказывает влияние функция протеза в позиции аортального клапана: для легочного аутографта – наличие регургитации, превышающей умеренную, для механического протеза – величина транспротезного градиента.

Качество жизни пациентов после процедуры Росса выше, чем после операции Бенталла–Де Боно, статистически значимые различия получены для показателя физического функционирования и психического здоровья опросника SF-36. При проведении регрессионного анализа выявлено, что одним из факторов,

определяющих качество жизни пациентов в послеоперационном периоде, является свобода от клапанообусловленных осложнений (тромбозы, тромбоэмболии, большие кровотечения). Учитывая меньшее количество таких осложнений после процедуры Росса, можно сделать вывод, что это одна из причин превосходства процедуры Росса по качеству жизни.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

При пороках аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящей аорты, наиболее часто применяется операция Бенталла–Де Боно. По данным литературы, летальность при плановых операциях по поводу аневризм восходящей аорты составляет 0,7–11,2 % [88, 178, 137]. В настоящее время в центрах с большим опытом летальность после операции Бенталла–Де Боно сопоставима с летальностью после протезирования аортального клапана [137]. Недостатки этой методики связаны с имплантацией механического протеза: необходимостью пожизненной антикоагулянтной терапии, высоким риском развития тромбоэмболических осложнений и кровотечений [149]. Применение легочной аутографта для замещения аортального клапана сопровождается минимальным риском тромбоэмболических осложнений, что позволяет отказаться от антикоагулянтной терапии [74, 84]. Тем не менее, применение процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением аорты является дискуссионным вопросом, так как, по данным ряда исследований, расширение аорты – фактор риска развития дисфункции аутографта в отдаленном периоде [114].

В доступной литературе существует только одно исследование (Р. Akhyari и соавторы) по сравнению результатов операции Бенталла–Де Боно и процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением восходящей аорты [49]. Серьезными недостатками данного исследования являются его ретроспективный характер и небольшое количество пациентов, включенных в анализ (18 операций Росса и 20 – Бенталла–Де Боно).

Принципиальное отличие настоящего исследования заключается в том, что оно проспективное, при формировании групп использовалась методика «propensity matching», в исследование было включено большее количество пациентов.

Одной из причин, почему процедура Росса не применяется широко, является техническая сложность данной методики. Об этом свидетельствуют значительные различия непосредственных и отдаленных результатов среди исследований. По

данным системного анализа J. Takkenberg и соавторов (5031 операция Росса), госпитальная летальность после протезирования аортального клапана легочным аутографтом составляет в среднем 3,2 % (варьируя в исследованиях от 0,3 до 6,8 %) [177]. По данным базы STS (3054 пациента), ранняя летальность после процедуры Росса в среднем составляет 2,7 % [150]. В нашем исследовании летальность в группе процедуры Росса составила 2,4 % (1 случай), что соответствует литературным данным. После операции Бенталла–Де Боно летальных случаев не было, однако значимой разницы между группами по данному показателю не получено.

Процедура Росса, требующая вмешательства на двух клапанах, сопровождается более продолжительным временем окклюзии аорты и искусственного кровообращения в сравнении со стандартным протезированием аортального клапана [51] и операцией Бенталла–Де Боно [49]. Однако мы не выявили статистически значимой разницы по продолжительности окклюзии аорты между группами. Это объясняется тем, что у большинства пациентов во время процедуры Росса реконструкция выходного отдела правого желудочка осуществлялась на работающем сердце, что позволило сократить время ишемии миокарда. Продолжительность искусственного кровообращения закономерно была выше при выполнении процедуры Росса.

Несмотря на то, что процедура Росса является технически более сложной методикой, мы не выявили различий по длительности ИВЛ, кардиотонической поддержки, продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии и стационаре в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно. Также процедура Росса не отличалась от операции Бенталла–Де Боно по частоте и характеру осложнений в раннем послеоперационном периоде. Результаты нашего исследования не противоречат данным исследования P. Akhyari [49].

В ряде исследований по сравнению результатов процедуры Росса и протезирования аортального клапана механическим протезом показано, что частота клапанобусловленных осложнений после процедуры Росса значительно ниже [51]. В нашем исследовании свобода от клапанобусловленных осложнений

(тромбоз протеза, тромбоэмболии, большие кровотечения, инфекционный эндокардит) после процедуры Росса выше, однако статистически значимой разницы по данному показателю к концу периода наблюдения не было получено: 36-месячная свобода после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно $95,1 \pm 3,4$ % и $76,2 \pm 8,2$ %, соответственно ($p=0,08$). Это объясняется относительно небольшим сроком наблюдения: 24 мес. (12; 35) для процедуры Росса и 21 мес (14; 25) – для операции Бенталла–Де Боно. Тем не менее, отмечена тенденция к статистически значимому уменьшению частоты клапанобусловленных осложнений в группе I (процедура Росса) в сравнении с группой II, начиная с 12-го месяца послеоперационного наблюдения (в период 12–36 мес. после операции свобода от осложнений составила 100 % и $84,2 \pm 7,3$ % для I и II группы соответственно, $p=0,039$).

Одно из самых главных преимуществ процедуры Росса – превосходная отдаленная выживаемость, сопоставимая с выживаемостью в общей популяции, что подтверждается большим количеством исследований [51, 71, 80, 126, 128]. С другой стороны, было показано, что продолжительность жизни после протезирования аортального клапана механическим протезом меньше ожидаемой продолжительности жизни населения, соответствующего по полу и возрасту [60, 117].

В нашем исследовании срок наблюдения после операции был непродолжительным, поэтому мы не выявили различий между группами по выживаемости: $86,9 \pm 6,4$ % для пациентов после процедуры Росса и $89,9 \pm 5,6$ % – после операции Бенталла–Де Боно ($p=0,73$).

По данным литературы, легочный аутографт превосходит механические протезы по гемодинамическим характеристикам [75, 145]. Мы также выявили, что транспротезные градиенты при использовании аутографта были значимо ниже, чем на механическом протезе, как в раннем, так и в отдаленном послеоперационных периодах. Известно, что раннее начало процессов послеоперационного ремоделирования левого желудочка ассоциируется с лучшим прогнозом, так как сохраняющиеся гипертрофия и дилатация полости левого желудочка приводят к

диастолической дисфункции, относительной коронарной недостаточности, жизнеугрожающим аритмиям [90, 179]. Из существующих способов коррекции пороков аортального клапана имплантация легочного аутографта является гемодинамически более эффективной, что позволяет ожидать более быстрые и полные процессы регресса гипертрофии и редукции полости левого желудочка [76]. Тем не менее, при изучении процессов послеоперационного ремоделирования мы не выявили различий между группами. В обеих группах у пациентов с аортальной недостаточностью уже в раннем послеоперационном периоде наблюдались выраженные процессы редукции полости левого желудочка, которые продолжались в отдаленном периоде. Однако основные изменения архитектоники левого желудочка у пациентов с аортальной недостаточностью происходят в раннем послеоперационном периоде. Также отмечен значимый регресс массы миокарда левого желудочка. У пациентов с аортальным стенозом наблюдался значимый регресс гипертрофии левого желудочка. Были изучены факторы, негативно влияющие на процессы послеоперационного ремоделирования после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно. Выявлено, что помимо исходных значений ИММЛЖ, объема полости и сократительной функции ЛЖ, важное значение имели гемодинамические характеристики протезов в аортальной позиции. У пациентов после процедуры Росса неполный регресс гипертрофии и редукции полости левого желудочка был связан с возникновением регургитации на аутографте умеренной степени и более. У пациентов после операции Бенталла–Де Боно отмечалось снижение скорости и полноты регресса массы миокарда в послеоперационном периоде при увеличении транспротезного градиента. Результаты нашего исследования подтверждаются литературными данными [76, 189].

По данным литературы, основной причиной возникновения дисфункции аутографта при использовании техники «total root replacement» является его дилатация в послеоперационном периоде [68, 130]. Наиболее важными факторами риска развития недостаточности неоаортального клапана являются: исходная аортальная недостаточность [50, 68, 74, 84, 130, 187], дилатация фиброзного кольца

аортального клапана [74, 84], использование методика «total root replacement» [165], двустворчатый аортальный клапан [162], возраст [177], мужской пол [84], артериальная гипертензия [62, 80, 177].

В нашем исследовании отмечено три случая дисфункции легочного аутографта. У одного пациента развилась ранняя дисфункция неоаортального клапана (на вторые сутки после операции), причины возникновения которой были связаны с интраоперационными ошибками. Анализируя этот случай, мы еще раз делаем вывод, что при решении вопроса о возможности выполнения процедуры Росса необходима комплексная оценка клапана легочной артерии с учетом данных интраоперационной ревизии и ультразвукового исследования. Дилатация ствола и клапана легочной артерии является косвенным признаком несостоятельности тканей легочной артерии, поэтому в данном случае процедура Росса не должна выполняться. По данным литературы, основной причиной ранней дисфункции легочного аутографта являются технические ошибки [120, 142], что подтверждает наши данные. У двух пациентов причиной развития аортальной недостаточности была дилатация фиброзного кольца аутографта. При анализе предикторов развития дисфункции аутографта мы не выявили влияния ни одного из анализируемых факторов на развитие в послеоперационном периоде аортальной недостаточности, большей или равной умеренной. Это объясняется небольшим сроком наблюдения в нашем исследовании. В ранее опубликованных нами работах, основанных на анализе большего количества пациентов с более длительным сроком послеоперационного наблюдения, главным предиктором неудовлетворительных результатов после процедуры Росса была дилатация фиброзного кольца аортального клапана [23]. Анализ литературных данных также показывает, что дооперационная дилатация фиброзного кольца является одним из наиболее часто обсуждаемых факторов риска [74, 84]. Следует отметить, что в нашем исследовании у всех троих реоперированных пациентов отмечалось исходное расширение фиброзного кольца аортального клапана. Возможно, дилатация ФБК не была определена в качестве фактора риска потому, что в настоящем исследовании у значимой части пациентов с широким ФБК выполнялась его

редукция (у 44,8 %). В литературе описаны различные методики редукции ФБК во время процедуры Росса: комиссуральная пликация [51], использование кисетного шва [83], полосок из перикарда и синтетических тканей [62], специальных колец [186]. Мы отдаем предпочтение комиссуральной пликации, которая, являясь технически простой манипуляцией, позволяет эффективно выполнять редукцию фиброзного кольца до необходимых размеров. В литературе в отношении эффективности редукции ФБК существуют противоположные точки зрения. Ряд авторов сообщают о хороших долгосрочных результатах аннулопластики во время процедуры Росса [62, 84]. По мнению Т. David, редукция ФБК не предотвращает развитие дисфункции аутографта, так как широкое ФБК является косвенным признаком дисплазии соединительной ткани [74].

Мы не выявили статистически значимого влияния редукции на предотвращение развития аортальной недостаточности, что, вероятно, также связано с небольшим сроком наблюдения. Следует отметить, что среди 13 пациентов, которым выполнялась редукция ФБК, не было повторных операций и только у одного выявлена умеренная аортальная регургитация. Поэтому мы считаем выполнение редукции ФБК при его расширении ключевым этапом процедуры Росса. Продолжение исследования с анализом отдаленных результатов позволит ответить на вопрос об эффективности аннулопластики во время процедуры Росса.

После процедуры Бенталла–Де Боно не было дисфункций клапаносодержащего кондуита. Тем не менее, различий по свободе от повторных операций между группами не получено: 36-месячная свобода после операции Росса $90,9 \pm 5,1$ %, Бенталла–Де Боно – 100 % ($p=0,08$).

При анализе динамики размеров корня аорты в послеоперационном периоде не выявлено значимых изменений размеров в сравнении с данными при выписке. Не было пациентов с расширением на уровне аутографта или восходящей аорты, превышающим 45 мм. По данным литературы, факторами риска дилатация аутографта в послеоперационном периоде являются: исходная дилатация ФБК аортального клапана, аортальная недостаточность, двустворчатый аортальный

клапан, мужской пол [71]. В настоящем исследовании не было выявлено предикторов расширения аутографта в послеоперационном периоде, что также связано с непродолжительным сроком наблюдения.

В ряде работ было продемонстрировано преимущество процедуры Росса над механическим протезом по качеству жизни [48, 139, 160].

В ранее упомянутом исследовании Р. Akhyari также был проведен сравнительный анализ качества жизни после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно в отдаленном периоде [49]. Авторы выявили, что после процедуры Росса качество жизни было ниже, чем после операции Бенталла–Де Боно, по всем параметрам, а по таким показателям, как физическое функционирование и жизненная активность, различия были статистически значимыми. Результаты этого исследования противоречат данным предыдущих исследований, при этом авторами не выявлены причины различий между группами. Следует отметить, что данное исследование имело ретроспективный характер и в него было включено небольшое количество пациентов.

При оценке качества жизни с использованием опросника SF-36 мы выявили, что качество жизни после процедуры Росса было выше, чем после операции Бенталла–Де Боно по всем показателям, а по таким, как физическое функционирование и психическое здоровье, статистически значимо. При оценке по Миннесотскому опроснику качество жизни после процедуры Росса также было выше, однако различия были статистически незначимыми. При анализе факторов, определяющих качество жизни пациентов после операции, выявлено, что на все показатели качества жизни оказывало влияние наличие клапанобусловленных осложнений в послеоперационном периоде. Таким образом, превосходство процедуры Росса по показателям физического здоровья было обусловлено, в том числе, меньшим количеством клапанобусловленных осложнений (тромбоэмболических и геморрагических) в послеоперационном периоде. Можно предположить, что различия между группами по показателям физического здоровья также были связаны с лучшими гемодинамическими характеристиками легочного аутографта во время физических нагрузок. Однако мы не изучали

характеристики протезов при нагрузках и то, как они влияют на качество жизни. Также лучшее качество жизни после операции Росса могло быть связано со свободой от приема антикоагулянтной терапии и необходимости контроля анализов, отсутствием звука работающего клапана. Но с помощью примененных опросников невозможно было оценить влияние этих факторов.

При изучении качества жизни пациентов мы получили результаты, прямо противоположные данным P. Akhyari [49]. При этом результаты нашего исследования, в отличие от вышеупомянутого, согласуются с данными остальных исследований, посвященных сравнению качества жизни после процедуры Росса и протезирования аортального клапана механическим протезом.

Таким образом, наши результаты демонстрируют, что процедура Росса является безопасной и эффективной методикой лечения пациентов с аортальными пороками и сопутствующей патологией восходящей аорты. Применение легочного аутографта для одновременного замещения аортального клапана и аневризматически измененной аорты позволяет улучшить качество жизни пациентов в отдаленном периоде в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно, что делает процедуру Росса привлекательной альтернативой у молодых пациентов, ведущих активный образ жизни. Неудовлетворительные результаты после операции Бенталла–Де Боно в нашем исследовании, среди прочего, были связаны с возникновением клапанобусловленных осложнений. При анализе приверженности к контролю антикоагулянтной терапии мы выявили, что значимая часть пациентов имела риск возникновения тромбоэмболических осложнений в послеоперационном периоде: 16 пациентов (42,1 %) на момент опроса имели значения МНО ниже целевых, а у 14 (36,8 %) с момента выписки регистрировались эпизоды выраженного снижения МНО менее 1,5. Совершенствование принципов контроля антикоагулянтной терапии могло бы улучшить отдаленные результаты у данных пациентов. По данным литературы, при использовании подхода самоконтроля («self-management») 60–73 % пациентов в послеоперационном периоде имеют целевые значения МНО, а при стандартной терапии – 40–57 % [124]. Таким образом, даже применение современных методик контроля

антикоагулянтной терапии не исключает вероятность развития тромбоземболических и геморрагических осложнений у пациентов с механическими протезами. В условиях нашей страны, с учетом низкого социального уровня населения, наличия отдаленных и труднодоступных районов, проблема контроля антикоагулянтной терапии особенно актуальна. Применение процедуры Росса при патологии аортального клапана и восходящей аорты, особенно у пациентов, проживающих в отдаленных районах, позволило бы решить проблему антикоагулянтной терапии и связанных с ней осложнений.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ограничениями данного исследования являются: нерандомизированный дизайн, относительно небольшое количество пациентов, включенных в исследование, и непродолжительный срок послеоперационного наблюдения. Сформулированные выводы являются обоснованными для срока наблюдения 24 мес. Необходимо продолжение изучения отдаленных результатов, включая выживаемость, динамику изменения размеров аорты, свободу от дисфункции аутографта, эффективность редуцированных методик в предотвращении развития дисфункции аутографта.

ВЫВОДЫ

1. В послеоперационном периоде после коррекции пороков аортального клапана и сопутствующего расширения восходящей аорты с использованием процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно происходит значительное улучшение качества жизни, однако у пациентов после процедуры Росса качество жизни выше. Статистически значимые различия получены для показателя физического функционирования ($80,9 \pm 15,2$ баллов для процедуры Росса и $72,4 \pm 18,9$ баллов для операции Бенталла–Де Боно, $p=0,032$) и психического здоровья ($74,7 \pm 13,9$ и $70,0 \pm 12,3$ баллов соответственно, $p=0,019$) опросника SF-36.

2. Применение процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением аорты не сопровождается увеличением госпитальной летальности ($2,4\%$ для процедуры Росса и 0 для операции Бенталла–Де Боно, $p=0,5$) и частоты осложнений в раннем послеоперационном периоде в сравнении с операцией Бенталла–Де Боно.

3. Процедура Росса является эффективным методом коррекции пороков аортального клапана, позволяющим устранить сопутствующее расширение восходящего отдела аорты. В отдаленном послеоперационном периоде не наблюдается значимого увеличения размеров аутографта и аорты в сравнении с данными при выписке. Диаметр аорты на уровне синусов в отдаленном послеоперационном периоде составил $38,1 \pm 2,7$ мм (на момент выписки $37,6 \pm 2,5$ мм, $p=0,264$), на уровне восходящего отдела – $37,6 \pm 2,4$ мм (при выписке – $37,2 \pm 1,4$ мм, $p=0,067$).

4. В отдаленном послеоперационном периоде после процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно не наблюдается статистически значимой разницы по показателям выживаемости (через 36 месяцев $87,3 \pm 6,2\%$ для процедуры Росса и $89,6 \pm 5,8\%$ для операции Бенталла–Де Боно, $p=0,792$) и свободе от повторных операций ($90,9 \pm 5,1\%$ и 100% , соответственно, $p=0,078$).

5. По показателю 36-месячной свободы от клапанобусловленных осложнений (тромбоэмболические, геморрагические, инфекционный эндокардит)

группы не различаются ($94,5 \pm 3,8$ % для процедуры Росса и $77,5 \pm 7,7$ % для операции Бенталла–Де Боно, $p=0,081$), однако, начиная с 12-го месяца послеоперационного периода, отмечается статистически значимое уменьшение частоты клапанобусловленных осложнений у пациентов после процедуры Росса (свобода от осложнений в период 12–36 месяцев 100 % и $84,2 \pm 7,3$ % соответственно, $p=0,039$).

6. При использовании процедуры Росса и операции Бенталла–Де Боно для коррекции пороков аортального клапана, сочетающихся с расширением восходящего отдела аорты, в обеих группах наблюдаются значимые процессы послеоперационного ремоделирования левого желудочка, которые не отличаются по характеру и степени выраженности. После процедуры Росса наиболее значимым предиктором незавершенности редукции полости (коэффициент регрессии 20,3; $p=0,001$) и регресса массы миокарда левого желудочка (коэффициент регрессии 45,4; $p=0,012$) является возникновение в послеоперационном периоде аортальной недостаточности, равной или превышающей умеренную. После операции Бенталла–Де Боно наиболее значимым фактором, влияющим на процесс регресса массы миокарда, является значение транспротезного градиента (коэффициент регрессии 1,9; $p < 0,001$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При использовании процедуры Росса у пациентов с сопутствующим расширением восходящего отдела аорты необходимо получение легочного аутографта оптимальной длины, достаточной для полного замещения расширенной аорты. С этой целью легочная артерия должна пересекаться непосредственно перед ее бифуркацией.

2. При распространении расширения на дистальные отделы восходящей аорты необходимо выполнять редукцию расширенного участка аорты либо использовать для замещения аорты вставку из сосудистого протеза.

3. При диаметре фиброзного кольца аортального клапана ≥ 27 мм или превышении диаметра фиброзного кольца легочной артерии на 2 мм и более необходимо выполнять редукцию фиброзного кольца. Применение комиссуральной пликации является простым и эффективным методом, позволяющим редуцировать фиброзное кольцо аортального клапана до необходимого размера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альсов С.А. Реконструктивная хирургия восходящего отдела и дуги аорты: Дис. ... д-ра. мед. наук. – Новосибирск, 2013. – 386 с.
2. Белов Ю.В. Осложнения операции Бенталла–Де Боно и пути совершенствования техники операции / Ю.В. Белов, Р.Н. Комаров, Е.В. Россейкин, И.А. Винокуров // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 3. – С. 51–54.
3. Белов Ю.В. Факторы риска и причины госпитальной летальности после операции Bentall-De Bono / Ю.В. Белов, Р.Н. Комаров, Е.В. Россейкин, И.А. Винокуров // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. – № 5. – С. 17–20.
4. Белов Ю.В. Протезирование аортального клапана: площадь эффективного отверстия как предиктор результатов хирургического лечения / Ю.В. Белов, А.И. Катков, Г.И. Салагаев // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2014. – № 9. – С. 72–76.
5. Белов Ю. В. Влияние несоответствия диаметра протеза и площади поверхности тела пациента на результаты раннего ремоделирования миокарда после протезирования аортального клапана / Ю.В. Белов, А.И. Катков, Т.В. Сеславинская и др. // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2015. – № 3. – С. 4–9.
6. Бокерия Л.А. «Несоответствие протез-пациент» у больных с протезом аортального клапана / Л.А. Бокерия, Б. Газал // Анналы хирургии. – 2012. - №2. – С. 5-9.
7. Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия – 2013. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Л.А. Бокерия, Р.Г. Гудкова. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2014. – 220 с.
8. Бокерия Л.А. Результаты протезирования аортального клапана легочным аутографтом (операция Росса) в различных возрастных группах / Л.А. Бокерия, Р.М. Муратов, К.В. Шаталов и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 5. – С. 37–41.
9. Васильева М.Б. Морфофункциональная оценка ферментативного и детергентного способов децеллюляризации сердечных аллографтов / М.Б.

Васильева, Д.С. Сергеевичев, А.С. Юношев и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2012. – № 2. – С. 77–80.

10. Иванов А.А. Технология операции Росса у взрослых пациентов с разрушением корня аорты / А.А. Иванов, Е.В. Ленько, В.Г. Стенин и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2005. – № 2. – С. 61–67.

11. Иванов А.А., Архипов А.Н., Стенин В.Г., и др. Способ профилактики кровотечения из проксимального анастомоза легочного аутографта при операции Росса. Патент на изобретение RUS 2380041 04.05.2008.

12. Караськов А.М. Сравнительная оценка непосредственных результатов протезирования аортального клапана механическим протезом и процедуры Росса у детей / А.М. Караськов, Ю.Н. Горбатов, Ю.С. Синельников и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2003. – № 1. – С. 18–21.

13. Караськов А.М. Анализ первого опыта процедуры Росса / А.М. Караськов, Ю.Н. Горбатов, Ю.С. Синельников и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2004. – № 2. – С. 36–40.

14. Караськов А.М. Использование новых хирургических технологий при выполнении процедуры Росса / А.М. Караськов, Ю.Н. Горбатов, Е.В. Ленько и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2004. – № 3. – С. 8–9.

15. Караськов А.М. Аутотрансплантация клапана легочной артерии в хирургическом лечении пороков аортального клапана / А.М. Караськов, Ю.Н. Горбатов, Ю.С. Синельников и др. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005. – 239 с.

16. Караськов А.М. Отдаленные результаты и специфические осложнения у пациентов с разрушением корня аорты после процедуры Росса / А.М. Караськов, С.И. Железнев, Е.В. Ленько Е.В. и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2005. – № 2. – С. 73–77.

17. Караськов А.М. Реконструктивная хирургия корня аорты / А.М. Караськов, А.М. Чернявский, В.А. Порханов. – Новосибирск: Гео, 2006. – 255 с.

18. Караськов А.М. Процедура Росса как этап сочетанного вмешательства при комбинированной патологии сердца / А.М. Караськов, С.И. Железнев, А.В. Богачев и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2010. – № 3. – С. 64–67.
19. Караськов А.М. Операция Росса как метод радикальной коррекции аортальной недостаточности при инфекционном эндокардите высокой степени активности / А.М. Караськов, А.Б. Опен, Д.П. Демидов и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2011. – № 3. – С. 71–73.
20. Караськов А.М. Процедура Росса у пациентов с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка / А.М. Караськов, С.И. Железнев, А.В. Богачев и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2013. – № 1. – С. 5–11.
21. Караськов А.М. Различные типы кондуитов для реконструкции пути оттока из правого желудочка при процедуре Росса у взрослых: сравнительный анализ / А.М. Караськов, И.И. Демин, Р.М. Шарифулин и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2013. – № 2. – С. 23–27.
22. Караськов А.М. Процедура Росса и беременность / А.М. Караськов, И.И. Демин, А.Б. Опен и др. // Медицина и образование в Сибири. – 2014. – № 1. – С. 30.
23. Караськов А.М. Факторы риска развития дисфункции легочного аутографта после процедуры Росса / А.М. Караськов, И.И. Демин, Р.М. Шарифулин и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – № 2. – С. 54–61.
24. Литасова Е.Е. Первый опыт выполнения операции Росса в качестве повторной клапанной коррекции / Е.Е. Литасова, В.М. Назаров, С.И. Железнев и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2009. – № 4. – С. 9–13.
25. Малашенков А.И. Сравнительная характеристика отдаленных результатов операции Бенталла–Де Боно и аорторафии при хирургической коррекции расширенной восходящей аорты в сочетании с двухстворчатым аортальным клапаном / А.И. Малашенков, В.М. Умаров, Е.В. Васильева и др. // Анналы хирургии. – 2012. – № 3. – С. 16–21.
26. Мигранян В.Л. Двухстворчатый клапан аорты: относительные риски дисфункции легочных аутографтов после операции Росса / В.Л. Мигранян // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2008. – № 4. – С. 26–30.

27. Микаелян А.Л. Демонстрация больного через 7 месяцев после операции протезирования механическим протезом по поводу недостаточности аортального клапана. Протокол заседания хирургического общества Москвы и Московской области от 12.06.1959 г. № 1693 / А.Л. Микаелян // Хирургия. – 1959. – № 12. – С. 123–124.
28. Муратов Р.М. Операция россса при расслаивающей аневризме восходящего отдела аорты / Р.М. Муратов, Х.Ф. Аль-Хаджабед, И.М. Крестинич и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2005. – № 5. – С. 69–70.
29. Муратов Р.М. Успешное выполнение операции Росса в сочетании с протезированием восходящей аорты синтетическим кондуитом. Протокол заседания от 28.02.2008 г. / Р.М. Муратов, И.М. Крестинич, Д.А. Титов и др. // Сердечно-сосудистая хирургия. – 2008. – № 4. – С. 44–46.
30. Муратов Р.М. Результаты операции Росса у больных с модифицированной методикой внутриаортальной имплантации легочного аутографта / Р.М. Муратов, Д.А. Титов, Д.А. Бабенко и др. // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2010. – № 4. – С. 16–17.
31. Россейкин Е.В. Клапаносодержащий кондуит в хирургии корня аорты: Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. – М., 2014. – 38 с.
32. Россейкин Е.В. Отдаленные результаты применения модифицированного клапаносодержащего кондуита / Е.В. Россейкин, Ю.В. Белов, Р.Н. Комаров, И.А. Винокуров // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. – № 2. – С. 43–45.
33. Синельников Ю.С. Аутооттрансплантация клапана легочной артерии (процедура Росса) в хирургии пороков аортального клапана: Дис. ... д-ра мед. наук. – Новосибирск, 2004. – 148 с.
34. Синельников Ю.С. Первый опыт выполнения процедуры Росса у детей / Ю.С. Синельников, А.М. Караськов, Ю.Н. Горбатых и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2002. – № 4. – С. 23–25.

35. Субботин Д.В. Морфологическая и биофизическая оценка (лазерно-индуцированная флюоресценция) структуры аорты на этапах биотехнологии аортального графта / Д.В. Субботин, П.М. Ларионов, Д.С. Сергеевичев и др. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2008. – № 4. – С. 81–84.
36. Титов Д.А. Непосредственные и отдаленные результаты протезирования аортального клапана легочным аутографтом (операция Росса): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2010. – 23 с.
37. Титов Д.А. Факторы риска развития дисфункции легочного аутографта после операции Росса / Д.А. Титов, Р.М. Муратов, Н.Н. Соболева, Л.А. Бокерия // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2011. – № S 6. – С. 25.
38. Титов Д.А. Случай успешного выполнения операции Росса и одномоментного протезирования восходящей аорты, дуги аорты и протезирования брахиоцефального ствола у больного с аневризмой восходящей аорты, дуги аорты и брахиоцефального ствола / Д.А. Титов, Р.М. Муратов, С.И. Бабенко и др. // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2013. – № S 3. – С. 141.
39. Тихонова И.И. Алгоритм отбора больных на операцию Росса: Дис. ... канд. мед. наук. – Новосибирск, 2007. – 128 с.
40. Ужахов И.Р. Технические аспекты хирургического лечения больных с аневризмой восходящего отдела аорты / И.Р. Ужахов, Ю.А. Шнейдер, Н.Г. Алешкин // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2013. – № 2. – С. 78–81.
41. Ужахов И.Р. Наш опыт хирургического лечения больных с аневризмой восходящего отдела аорты / И.Р. Ужахов, Ю.А. Шнейдер, Г.Н. Горбунов // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2013. – № 3. – С. 38–44.
42. Чарчян Э.Р. Двадцатилетний опыт в хирургическом лечении «гигантских» аневризм восходящей аорты / Э.Р. Чарчян, А.Б. Степаненко, А.П. Генс, и др. // Кардиология. – 2015. – № 9. – С. 37–42.

43. Чернов И.И. Использование ауто-, гомо- и ксенографтов в хирургии аортального клапана / И.И. Чернов, Д.С. Тунгусов, А.Н. Шонбин и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2009. – № 4. – С. 54–57.
44. Чернов И.И. и др. Результаты операции Росса у больных с пороками аортального клапана / И.И. Чернов, Д.Ю. Козьмин, Р.А. Уртаев и др. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2013. – № 1. – С. 72–75.
45. Чернявский А. М. Хирургическое лечение аневризм восходящего отдела аорты с использованием клапаносодержащего кондуита "МЕДИНЖ 2-Vascular Graft Gelweave Vascutek" / А.М. Чернявский // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2004. – № 2. – С. 7–12.
46. Шатахян М.П. Долгосрочные результаты процедуры Росса / М.П. Шатахян, Л.К. Мурадян, А.С. Овакимян // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2008. – № 2. – С. 18–23.
47. Шнейдер Ю.А. Современные подходы к хирургическому лечению аневризм восходящей аорты / Ю.А. Шнейдер, И.Р. Ужахов // Анналы хирургии. – 2011.– № 2. – С. 77–80.
48. Aicher D. Quality of life after aortic valve surgery: replacement versus reconstruction / D. Aicher, A. Holz, S. Feldner, et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2011. – V. 142. – P. 19–24.
49. Akhyari P. Aortic root and ascending aortic replacement: Bentall or Ross procedure? / P. Akhyari, C. Bara, T. Kofidis, et al. // Int. Heart J. – 2009. – V. 50. – P. 47–57.
50. Andreas M. A single-centre experience with the Ross procedure over 20 years / M. Andreas, G. Seebacher, E. Reida, et al. // Ann. Thorac. Surg. – 2014. – V. 97. – P. 182–188.
51. Andreas M. The Ross procedure offers excellent survival compared with mechanical aortic valve replacement in a real-world setting / M. Andreas, D. Wiedemann, G. Seebacher, et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2014. – V. 46. – P. 409–413.
52. Angeloni E. Impact of prosthesis-patient mismatch on the regression of secondary mitral regurgitation after isolated aortic valve replacement with a bioprosthetic valve in

patients with severe aortic stenosis / E. Angeloni, G. Melina, P. Pibarot, et al. // *Circ. Cardiovasc. Imaging.* – 2012. – V. 5. – P. 36–42.

53. Bachet J. Aortic root replacement with a composite graft: factors influencing immediate and long-term results / J. Bachet, J.L. Termignon, B. Goudot, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 1996. – V. 10. – P. 207–213.

54. Bansal N. Age-related outcomes of the Ross procedure over 20 years / N. Bansal, S.R. Kumar, C.J. Baker, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2015. – V. 99. – P. 2077–2083.

55. Belov I.V. Reduction aortoplasty for ascending aortic aneurysm: a 14-year experience / I.V. Belov, A.B. Stepanenko, A.P. Gens, et al. // *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* – 2009. – V. 2. – P. 162–166.

56. Bentall H.A technique for complete replacement of the ascending aorta / H. Bentall, A. DeBono // *Thorax.* – 1968. – V. 23. – P. 338–339.

57. Berdajs D. Geometric models of the aortic and pulmonary roots: suggestions for the Ross procedure / D. Berdajs, G. Zünd, U. Schurr, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – V. 31. – P. 31–35.

58. Bleiziffer S. Impact of the indexed effective orifice area on mid-term cardiac-related mortality after aortic valve replacement / S. Bleiziffer, A. Ali, I.M. Hettich, et al. // *Heart.* – 2010. – V. 96. – P. 865–871.

59. Blome-Eberwein S.A. Impact of mechanical heart valve prosthesis sound on patients' quality of life / S.A. Blome-Eberwein, D. Mrowinski, J. Hofmeister, R. Hetzer // *Ann. Thorac. Surg.* – 1996. – V. 61. – P. 594–602.

60. Bouhout I. Long-term outcomes after elective isolated mechanical aortic valve replacement in young adults / I. Bouhout, L.M. Stevens, A. Mazine, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2014. – V. 148. – P. 1341–1346.

61. Brinkman W.T. Redo autograft operations after the Ross procedure / W.T. Brinkman, M.A. Herbert, S.L. Prince, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – V. 93. – P. 1477–1482.

62. Brown J.W. Ross root dilation in adult patients: is preoperative aortic insufficiency associated with increased late autograft reoperation? / J.W. Brown, J.W. Fehrenbacher, M. Ruzmetov, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – V. 92. – P. 74–81.

63. Cabrol C. Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries: new surgical approach / C. Cabrol, A. Pavie, I. Gandjbakhch, et al. // *Thorac. Cardiovasc. Surgery*. – 1981. – V. 81. – P. 309–315.
64. Carrel T. Dealing with dilated ascending aorta during aortic valve replacement: advantages of conservative surgical approach / T. Carrel, L. von Segesser, R. Jenni, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 1991. – V. 5. – P. 137–143.
65. Carr-White G.S. Aortic root characteristics of human pulmonary autografts / G.S. Carr-White, A. Afoke, E.J. Birks, et al. // *Circulation*. – 2000. – V. 102. – P. 15–21.
66. Chambers J.B. Clinical event rates with the On-X bileaflet mechanical heart valve: a multicenter experience with follow-up to 12 years / J.B. Chambers, J.L. Pomar, C.A. Mestres, G.M. Palatianos // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – V. 145. – P. 420–424.
67. Charitos E.I. Long-term results of 203 young and middle-aged patients with more than 10 years of follow-up after the original subcoronary Ross operation / E.I. Charitos, U. Stierle, T. Hanke, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – V. 93. – P. 495–502.
68. Charitos E.I. Reoperations on the pulmonary autograft and pulmonary homograft after the Ross procedure: an update on the German Dutch Ross registry / E.I. Charitos, J.J. Takkenberg, T. Hanke, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – V. 144. – P. 813–823.
69. Chen J. Indexed effective orifice area is a significant predictor of higher mid- and long-term mortality rates following aortic valve replacement in patients with prosthesis-patient mismatch / J. Chen, Y. Lin, B. Kang, Z. Wang // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2014. – V. 45. – P. 234–240.
70. Cooley D.A. Resection of entire ascending aorta in fusiform aneurysm using cardiac bypass / D.A. Cooley, M.E. De Bakey // *J. Am. Med. Assoc.* – 1956. – V. 162. – P. 1158–1159.
71. Costa F.D. Long-term results of the Ross operation: an 18-year single institutional experience / F.D. Costa, J.J. Takkenberg, D. Fornazari, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2014. – V. 46. – P. 415–422.

72. David T.E. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta / T.E. David, C.M. Feindel // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1992. – V. 103 – P. 617–622.
73. David T.E. Dilation of the pulmonary autograft after the Ross procedure / T.E. David, A. Omran, J. Ivanov, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2000. – V. 119. – P. 210–220.
74. David T.E. The Ross procedure: outcomes at 20 years / T.E. David, C. David, A. Woo, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2014. – V. 147. – P. 85–94.
75. Doss M. Comparative evaluation of left ventricular mass regression after aortic valve replacement: a prospective randomized analysis / M. Doss, J.P Wood, A.H. Kiessling, A. Moritz // *J. Cardiothorac. Surg.* – 2011. – V. 6. – P. 136.
76. Duebener L.F. Ross procedure and left ventricular mass regression / L.F. Duebener, U. Stierle, A. Erasmi, et al. // *Circulation.* – 2005. – V. 112. – P. 415–422.
77. Duran C. A method for placing a total homologous aortic valve in the subcoronary position / C. Duran, A. Gunning // *Lancet.* – 1962. – V. 8. – P. 488–489.
78. Eitz T. International normalized ratio self-management lowers the risk of thromboembolic events after prosthetic heart valve replacement / T. Eitz, S. Schenk, D. Fritzsche, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2008. – V. 85. – P. 949–955.
79. El-Hamamsy I. What is the role of the Ross procedure in today's armamentarium? / I. El-Hamamsy, N.C Poirier // *Canadian Journal of Cardiology.* – 2013. – V. 29. – P. 1569–1576.
80. El-Hamamsy I. Long-term outcomes after autograft versus homograft aortic root replacement in adults with aortic valve disease: a randomised controlled trial / I. El-Hamamsy, Z. Eryigit, L.M. Stevens, et al. // *Lancet.* – 2010. – V. 376. – P. 524–531.
81. Elkins R.C. The Ross operation in patients with dilation of the aortic annulus and of the ascending aorta / R.C. Elkins // *Operative Techniques in Cardiac and Thoracic Surgery.* – 1997. – V. 12. – P. 331–341.
82. Elkins R.C. Pulmonary autograft replacement of the aortic valve: an evolution of techniques / R.C. Elkins, K. Santagelo, P. Steizer, et al. // *J. Card. Surg.* – 1992. – V. 7. – P. 108–116.

83. Elkins R.C. Ross procedure for ascending aortic replacement / R.C. Elkins, M.M. Lane, C. McCue // *Ann. Thorac. Surg.* – 1999. – V. 67. – P. 1843–1845.
84. Elkins R.C. Ross operation: 16-year experience / R.C. Elkins, D.M. Thompson, M.M. Lane, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2008. – V. 136. – P. 623–630.
85. Emery R.W. The St. Jude Medical cardiac valve prosthesis: a 25-year experience with single valve replacement / R.W. Emery, C.C. Krogh, D.V. Arom, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2005. – V. 79. – P. 776–782.
86. Erbel R. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases / R. Erbel, V. Aboyans, C. Boileau, et al. // *Eur. Heart J.* – 2014. – V. 35. – P. 2873–2926.
87. Etz C.D. The Bentall procedure: is it the gold standard? A series of 597 consecutive cases / C.D. Etz, M.S. Bischoff, C. Bodian, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – V. 140. – P. 64–70.
88. Etz C.D. Long-term survival after composite mechanical aortic root replacement: a consecutive series of 448 cases / C.D. Etz, K. Aspern, F.F. Girrbaach, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – V. 145. – P. 41–47.
89. Frigiola A. Neoaortic valve and root complex evolution after Ross operation in infants, children, and Adolescents / A. Frigiola, A. Varrica, A. Satriano, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2010. – V. 90. – P. 1278–1286.
90. Fuster R.G. Left ventricular mass index as a prognostic factor in patients with severe aortic stenosis and ventricular dysfunction / R.G. Fuster, J.A. Montero Argudo, O.G. Albarova, et al. // *Interactive Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2005. – V. 4. – P. 260–266.
91. Gebauer R. A modification of the Ross procedure to prevent pulmonary autograft dilatation / R. Gebauer, S. Cerny // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2009. – V. 36. – P. 195–197.
92. Geldorp M.W. Patient outcome after aortic valve replacement with a mechanical or biological prosthesis: weighing lifetime anticoagulant-related event risk against reoperation risk / M.W. Geldorp, W.R. Eric Jamieson, A.P. Kappetein, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2009. – V. 137. – P. 881–886.

93. Gonzalez-Lavin L. Autologous pulmonary valve replacement of the diseased aortic valve / L. Gonzalez-Lavin, M. Geens, J. Somerville, D.N. Ross // *Circulation*. – 1970. – V. 42. – P. 781–785.
94. Gott V.L. Replacement of the aortic root in patients with Marfan's syndrome / V.L. Gott, P.S. Greene, D.E. Alejo, et al. // *N. Engl. J. Med.* – 1999. – V. 340. – P.1307–1313.
95. Groves L.K. Aortic insufficiency secondary to aneurysmal changes in the ascending aorta: surgical management / L.K Groves, D.B. Effler, W.A. Hawk, K. Gulati // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1964. – V. 48. – P. 362–379.
96. Hagl C. Is the Bentall procedure for ascending aorta or aortic valve replacement the best approach for long-term event-free survival? / C. Hagl, J.T. Strauch, D. Spielvogel, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2003. – V. 76. – P. 698–703.
97. Harken D.E. Partial and complete prostheses in aortic insufficiency / D.E. Harken, H.S. Soroff, W.J. Taylor, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1960. – V. 40. – P. 744–762.
98. Head S.J. 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 / S.J. Head, M.M. Mokhles, R.L. Osnabrugge, et al. // *Eur. Heart J.* – 2012. – V. 33. – P. 1518–1529.
99. Hess P.J. Jr. The Florida sleeve: a new technique for aortic root remodeling with preservation of the aortic valve and sinuses / P.J. Jr. Hess, C.T. Klodell, T.M. Beaver, T.D. Martin // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – V. 2. – P. 748–750.
100. Hong S. Effect of the prosthesis-patient mismatch on long-term clinical outcomes after isolated aortic valve replacement for aortic stenosis: a prospective observational study / S. Hong, G. Yi, Y.N. Youn, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – V. 146. – P. 1098–1104.
101. Ikonomiditis J.S. Twenty-year experience with the St. Jude Medical mechanical valve prosthesis / J.S. Ikonomiditis, J.M. Kratz, A.J. Crumbley, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2003. – V. 126. – P. 2022–2031.

102. Jacobsen R.M. The externally supported Ross operation: early outcomes and intermediate follow-up / R.M. Jacobsen, M.G. Earing, G.D. Hill, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2015. – V. 100. – P. 631-638.
103. Juthier F. Modified Ross operation with reinforcement of the pulmonary autograft: six-year results / F. Juthier, C. Banfi, A. Vincentelli, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – V. 139. – P. 1420–1423.
104. Juthier F. Reoperation after the Ross procedure: incidence, management, and survival / F. Juthier, A. Vincentelli, C. Pincon, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – V. 93. – P. 598–605.
105. Kerchove L. Ross operation in the adult: long-term outcomes / L. Kerchove, J. Rubay, A. Pasquet, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – V. 87. – P. 95–102.
106. Kerchove L. Preservation of the pulmonary autograft after failure of the Ross procedure / L. Kerchove, M. Boodhawani, P. Etienne, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2010. – V. 38. – P. 326–332.
107. Khan S.S. Twenty-year comparison of tissue and mechanical valve replacement / S.S Khan, A. Trento, M. DeRobertis, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2001. – V. 122. – P. 257–269.
108. Kim T.S. Long-term mortality and morbidity after button Bentall operation / T.S. Kim, C.Y. Na, S.S Oh, J.H. Kim // *J. Card. Surg.* – 2013. – V. 28. – P. 280–284.
109. Klieverik L.M. Outcome after aortic valve replacement in young adults: is patient profile more important than prosthesis type? / L.M. Klieverik, M. Noorlander, J.J. Takkenberg, et al. // *J. Heart Valve Dis.* – 2006. – V. 15. – P. 479–487.
110. Klieverik L.M. The Ross operation: a Trojan horse? / L.M. Klieverik, J.J. Takkenberg, J.A. Bekkers, et al. // *Eur. Heart. J.* – 2007. – V. 28. – P. 1993–2000.
111. Knight J. Long-term follow-up, computed tomography, and computational fluid dynamics of the Cabrol procedure / J. Knight, S. Baumuller, V. Kurtcuoglu, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – V. 139. – P. 1602–1608.

112. Koertke H. INR self-management permits lower anticoagulation levels after mechanical heart valve replacement / H. Koertke, K. Minami, D. Boethig, et al. // *Circulation*. – 2003. – V. 108. – P. 75–78.
113. Kollar A. Ross procedure with a composite autograft using stretch Gore-Tex material / A. Kollar, S.D. Lick, D.M. Palacio, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – V. 88. – P. 34–36.
114. Kouchoukos N.T. Aortic allografts and pulmonary autografts for replacement of the aortic valve and aortic root / N.T. Kouchoukos // *Ann. Thorac. Surg.* – 1999. – V. 67. – P. 1846 – 1948.
115. Kouchoukos N. Eleven-year experience with composite graft replacement of the ascending aorta and aortic valve / N. Kouchoukos, W. Marshall, T. Wedige-Stecker // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1986. – V. 92. – P. 691–705.
116. Kulik A. Mechanical versus bioprosthetic valve replacement in middle-aged patients / A. Kulik, P. Bedard, B.K. Lam, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2006. – V. 30. – P. 485–491.
117. Kvidal P. Observed and relative survival after aortic valve replacement / P. Kvidal, R. Bergstrom, L.G. Horte, E. Stahle // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2000. – V. 35. – P. 747–756.
118. Lang R.M. Recommendations for chamber quantification / R.M. Lang, M. Bierig, R.B. Devereux, et al. // *Eur. J. Echocardiography*. – 2006. – V. 7. – P. 79–108.
119. Leyh R.G. Impact of ascending aorta replacement combined with a Ross procedure on autograft root distensibility and function in patients with combined pathology of the aortic valve and ascending aorta / R.G. Leyh, C. Hagl, T. Kofidis, et al. // *Inter. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2003. – V. 2. – P. 116–119.
120. Liebrich M. The David procedure for salvage of a failing autograft after the Ross operation / M. Liebrich, T. Weimar, I. Tzanavaros, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – V. 98. – P. 2046–2052.
121. Lower R.R. Autotransplantation of the pulmonic valve into the aorta / R.R. Lower, R.C. Stoffer, N.E. Shumway // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1960. – V. 39. – P. 680–687.

122. Luciani G.B. Ross operation in the young: a ten-year experience / P.R. Lower, R.C. Stoffer, N.E. Shumway // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – V. 80. – P. 2271–2277.
123. Luciani G.B. Reparative surgery of the pulmonary autograft: experience with Ross reoperations / G.B. Luciani, G. Lucchese, F. Rita, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2012. – V. 41. – P. 1309–1315.
124. Mair H. Long-term self-management of anticoagulation therapy after mechanical heart valve replacement in outside trial conditions / H. Mair, J. Sachweh, R. Sodian, P. Brenner, et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2012. – V. 14. – P. 253–257.
125. Malvindi P.G. Aortic reoperation after freestanding homograft and pulmonary autograft root replacement / P.G. Malvindi, B.P. Putte, A. Leone, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – V. 91. – P. 1135–1140.
126. Mastrobuoni S. The Ross procedure in young adults: over 20 years of experience in our Institution / S. Mastrobuoni, L. de Kerchove, S. Solari S, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2016. – V. 49. – P. 507–513.
127. Michelena H.I. Natural history of asymptomatic patients with normally functioning or minimally dysfunctional bicuspid aortic valve in the community / H.I. Michelena, V.A. Desjardins, J.F. Avierinos, et al. // *Circulation.* – 2008. – V. 117. – P. 2776–2784.
128. Miskovic A. A 17-year, single-centre experience with the Ross procedure: fulfilling the promise of a durable option without anticoagulation? / A. Miskovic, N. Monsefi, A. Karimian-Tabrizi, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2016. – V. 49. – P. 514-519.
129. Mokhles M.M. Survival comparison of the Ross procedure and mechanical valve replacement with optimal self-management anticoagulation therapy propensity-matched cohort study / M.M Mokhles, H. Körtke, U. Stierle, et al. // *Circulation.* – 2011. – V. 123. – P. 31–38.
130. Mokhles M.M. Autograft and pulmonary allograft performance in the second post-operative decade after the Ross procedure: insights from the Rotterdam prospective cohort study / M.M. Mokhles, D. Rizopoulos, E.R. Andrinopoulou, et al. // *Eur. Heart J.* – 2012. – V. 33. – P. 2213–2224.

131. Mookhoek A. European multicenter experience with valve-sparing reoperations after the Ross procedure / A. Mookhoek, L. Kerchove, G. El Khoury, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2015. – V. 150. – P. 1132-1137.
132. Morimoto K. Impact of Ross operation on outcome in young female adult patients wanting to have children / L. Morimoto, T. Hoashi, K. Kagisaki, et al. // *Circ. J.* – 2015. – V. 79. – P. 1976-1983.
133. Naidoo R. Long-term outcomes following Medtronic Open Pivot valved conduit / R. Naidoo, B. Pearse, P.J. Tesar, et al. // *J. Heart Valve Dis.* – 2014. – V. 23(1). – P. 105–111.
134. Nappi F. Reinforcement of the pulmonary artery autograft with a polyglactin and polydioxanone mesh in the Ross operation: experimental study in growing lamb / F. Nappi, C. Spadaccio, C. Castaldo, et al. // *J. Heart. Valve. Dis.* – 2014. – V. 23. – P. 145–148.
135. Nappi F. The Ross procedure at the crossroads: lessons from biology: is Dr Ross's dream concluded? / F. Nappi, C. Spadaccio, N. Al-Attar, C. Acar // *Int. J. Cardiol.* – 2015. – V. 178. P. 37–39.
136. Nicholls M. Pioneers of Cardiology: Donald Ross, DSc, FRCS / M. Nicholls // *Circulation.* – 2007. - V. 115. – P. 33–34.
137. Nishida T. More than 20-year experience of Bentall operation with mechanical prostheses for chronic aortic root aneurysm / T. Nishida, H. Sonoda, Y. Oishi, et al. // *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2015. – V. 63. – P. 78–85.
138. Nishimura R.A. 2014 AHA/ACC Guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines / R.A. Nishimura, C.M. Otto, R.O. Bonow, et al. // *Circulation.* – 2014. – V. 129. – P. 521–643.
139. Nötzold A. Quality of life in aortic valve replacement: pulmonary autografts versus mechanical prostheses / A. Nötzold, M. Hüppe, C. Schmidtke, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2001. – V. 37. – P. 1963–1966.

140. O'Brien M.F. The homograft aortic valve: a 29-year, 99.3% follow up of 1,022 valve replacements / M.F. O'Brien, S. Harrocks, E.G. Stafford, et al. // *J. Heart Valve Dis.* – 2001. – V. 10. – P. 334–344.
141. Ootaki Y. Ross Procedure for patient with Marfan syndrome / Y. Ootaki, M.J. Walsh, I. Shen, R.M. Ungerleider // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – V. 97. – P. 2186–2188.
142. Pasquali S. The relationship between neo-aortic root dilation, insufficiency, and reintervention following the Ross procedure in infants, children, and young adults / S. Pasquali, M.S. Cohen, D. Shera, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2007. – V. 49. – P. 1806–1812.
143. Pibarot P. Hemodynamic performance during maximum exercise in adult patients with the Ross operation and comparison with normal controls and patients with aortic bioprostheses / P. Pibarot, J.G. Dumesnil, M. Briand, et al. // *Am. J. Cardiol.* – 2000. – V. 86. – P. 982–988.
144. Pillsbury R.C. Replacement of the aortic valve with the autologous pulmonic valve / R.C. Pillsbury, N.E. Shumway // *Surgical Forum.* – 1966. – V. 17. – P. 176–177.
145. Porter G.F. Exercise hemodynamic performance of the pulmonary autograft following the Ross procedure / G.F. Porter, P.D. Skillington, A.R. Bjorksten, et al. // *J. Heart Valve Dis.* – 1999. – V. 8. – P. 516–521.
146. Puskas J. Reduced anticoagulation after mechanical aortic valve replacement: interim results from the prospective randomized on-X valve anticoagulation clinical trial randomized Food and Drug Administration investigational device exemption trial / J. Puskas, M. Gerdisch, D. Nichols, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2014. – V. 147. – P. 1202–1210.
147. van Putte B.P. Early and late outcome after aortic root replacement with a mechanical valve prosthesis in a series of 528 patients / B.P. van Putte, S. Ozturk, S. Siddiqi, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – V. 93. – P. 503–509.
148. Rabkin D.G. Acute on chronic pulmonary autograft dissection / D.G. Rabkin, B.B. Reid, J.R. Doty // *Interact CardioVasc. Thorac. Surg.* – 2015. – V. 20. – P. 563–564.

149. Radu N.C. Embolic and bleeding events after modified Bentall procedure in selected patients / N.C. Radu, E.W.M. Kirsch, M.L. Hillion, et al. // *Heart*. – 2007. – V. 93. – P. 107–112.
150. Reece T.B. Rethinking the Ross procedure in adults / T.B. Reece, K.F. Welke, S. O'Brien S., et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – V. 97. – P. 175–181.
151. Robicsek F. Size reduction ascending aortoplasty: is it dead or alive? F. Robicsek, J.W. Cook, M.K. Reames, E.R. Skipper // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2004. – V. 4. – P. 562–570.
152. Ross D.N. Homograft replacement of the aortic valve / D.N. Ross // *Lancet*. – 1962. – V. 2. – P. 487.
153. Ross D.N. Replacement of aortic and mitral valves with a pulmonary autograft / D.N. Ross // *Lancet*. – 1967. – V. 2. – P. 956–959.
154. Ross D. Pulmonary autograft aortic valve replacement: long-term results / D. Ross, M. Jackson, J. Davies // *J. Card. Surg.* – 1991. – V. 6. – P. 529–533.
155. Ryan W.H. The Ross procedure performed for aortic insufficiency is associated with increased autograft reoperation / W.H. Ryan, L. Syma, R.N. Prince, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – V. 91. – P. 64–70.
156. Saia F. Transcatheter aortic valve implantation for severe autograft regurgitation after Ross operation / F. Saia, N. Galie, J.C. Laborde, et al. // *EuroIntervention*. – 2014. – V. 10. – P. 141–145.
157. Sarsam M.A. Remodeling of the aortic valve annulus / M.A. Sarsam, M. Yacoub // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1993. – V. 105. – P. 435–438.
158. Scharfschwerdt M. Prosthetic replacement of the ascending aorta increases wall tension in the residual aorta / M. Scharfschwerdt, H.H. Sievers, J. Greggersen, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2007. – V. 83. – P. 954–957.
159. Schmidtke C. Up to seven years of experience with the Ross procedure in patients > 60 years of age / C. Schmidtke, J. Bechtel, A. Noetzold, H. Sievers // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2000. – V. 36. – P. 1173–1177.
160. Schmidtke C. Quality of life after aortic valve replacement. Self-management or conventional anticoagulation therapy after mechanical valve replacement plus pulmonary

autograft / C. Schmidtke, M. Hüppe, S. Berndt, et al. // *Z. Kardiol.* – 2001. V. 90. – P. 860–866.

161. Schoof P.H. Degeneration of the pulmonary autograft: an explant study / P.H. Schoof, J.J. Takkenberg, R.J. van Suylen, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2006. – V. 132. – P. 1426–1432.

162. Settepani F., Kaya A., Morshuis W.J., et al. The Ross operation: an evaluation of a single institution's experience / F. Settepani, A. Kaya, W.J. Morshuis, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – V. 79. – P. 499–504.

163. Sievers H.H. Ross procedure / H.H. Sievers // *HSR Proceedings in Intensive Care and Cardiovascular Anesthesia.* – 2012. – V. 4. – P. 119–123.

164. Sievers H.H. A critical reappraisal of the Ross operation renaissance of the subcoronary implantation technique? / H.H. Sievers, T. Hanke, U. Stierle, M.F. Bechtel, et al. // *Circulation.* – 2006. – V. 114. – P. 504–511.

165. Sievers H.H. Fourteen years' experience with 501 subcoronary Ross procedures: surgical details and results / H.H. Sievers, U. Stierle, I. Charitos, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – V. 140. – P. 816–822.

166. Sievers H.H. A multicentre evaluation of the autograft procedure for young patients undergoing aortic valve replacement: update on the German Ross Registry / H.H. Sievers, U. Stierle, E.I. Charitos, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2016. – V. 49. – P. 212–218.

167. Simon-Kupilik N. Prosthetic replacement of the aorta is a risk factor for aortic root aneurysm development / N. Simon-Kupilik, H. Schima, L. Huber, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 2002. – V. 73. – P. 455–459.

168. Skillington P.D. Twenty-year analysis of autologous support of the pulmonary autograft in the Ross / P.D. Skillington, M.M. Mokhles, J.J. Takkenberg, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2013. – V. 96. – P. 823–829.

169. Skillington P.D. The Ross procedure using autologous support of the pulmonary autograft: techniques and late results / P.D. Skillington, M.M. Mokhles, J.J. Takkenberg, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2015. – V. 149. – P. 46–52.

170. Somerville J. Long-term results of pulmonary autograft for aortic valve replacement / J. Somerville, O. Saravalli, D. Ross, S. Stone // *British Heart Journal*. – 1979. – V. 42. – P. 533–540.
171. Stelzer P. Aortic root replacement with the pulmonary autograft / P. Stelzer, D.J. Jones, R.C. Elkins // *Circulation*. – 1989. – V. 5. – P. 209–213.
172. Stelzer P. Operative mortality and morbidity after the Ross procedure: a 26- year learning curve / P. Stelzer, S. Itagaki, R. Varghese, J. Chikwe // *J. Heart. Valve. Dis.* – 2013. – V. 22. – P. 767–775.
173. Stewart R.D. The Ross operation in children: effects of aortic annuloplasty / R.D. Stewart, C.L. Backar, N.D. Hillman, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2007. – V. 84. – P. 1326–1330.
174. Stulak J.M. Spectrum and outcome of reoperations after the Ross procedure / J.M. Stulak, H.M. Burkhart, T.M. Sundt, et al. // *Circulation*. – 2010. – V. 122. – P. 1153–1158.
175. Svensson L.G. Aortic valve and ascending aorta guidelines for management and quality measures: executive summary / L.G. Svensson, D.H. Adams, R.O. Bonow, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2013. – V. 95. – P. 1491–1505.
176. Takkenberg J.J. Allografts for aortic valve or root replacement: insights from an 18-year single-center prospective follow-up study / J.J. Takkenberg, L.M. Klieverik, J.A. Bekkers, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – V. 31. – P. 851–859.
177. Takkenberg J.J. The Ross procedure: a systematic review and meta-analysis / J.J. Takkenberg, L.M. Klieverik, P.H. Schoof, et al. // *Circulation*. – 2009. – V. 119. – P. 222–228.
178. Tamura K. Long-term results of modified Bentall procedure using flanged composite aortic prosthesis / K. Tamura, H. Arai, S. Kawaguchi, et al. // *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2013. – V. 19. – P. 126–130.
179. Taniguchi K. Left ventricular mass: impact on left ventricular contractile function and its reversibility in patients undergoing aortic valve replacement / K. Taniguchi, T. Takahashi, K. Toda, et al. // *Eur. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2007. – V. 32. – P. 588–595.

180. Torii R. Integrated morphologic and functional assessment of the aortic root after different tissue valve root replacement procedures / R. Torii, I. El-Hamamsy, M. Donya, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2012. – V. 143. – P. 1422–1428.
181. Ungerleider R.M. Modified Ross procedure to prevent autograft dilatation / R.M. Ungerleider, Y. Ootaki, I. Shen, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2010. – V. 90. – P. 1035–1037.
182. Urbanski P.P. Long-term results after aortic root replacement using self-assembled valve composite grafts in patients with small aortic annulus / P.P Urbanski, W. Dinstak, W. Rents, et al. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2014. – V. 18. – P. 159–163.
183. Vahanian A. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012) / A. Vahanian, O. Alfieri, F. Andreotti, et al. // *Eur. Heart J.* – 2012. – V. 33. – P. 2451–2496.
184. Varrica A. Bentall operation in 375 patients: long-term results and predictors of death / A. Varrica, A. Satriano A., C. de Vincentiis, et al. // *J. Heart Valve Dis.* – 2014. – V. 23. – P. 127–134.
185. Verbakel K.M. Results of one-hundred and seventy patients after elective Bentall operation / K.M. Verbakel, A.H. van Straten, M.A. Hamad, et al. // *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* – 2012. – V. 20. – P. 418–425.
186. Vojacek J. Coroné extra-aortic annuloplasty ring could stabilize even the pulmonary autograft annulus in a Ross operation / J. Vojacek, J. Spatenk, T. Holubec, P. Zacek // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2013. – V. 43. – P. 431–433.
187. Weimar T. Quo vadis pulmonary autograft-the Ross procedure in its second decade: a single-center experience in 645 patients / T. Weimar, E.I. Charitos, M. Liebrich, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – V. 97. – P. 167–174.
188. Wheat M.W. Successful replacement of the entire ascending aorta and aortic valve / M.W. Wheat, J.R. Wilson, T.D. Bartley // *JAMA.* – 1964. – V. 188. – P. 717–719.
189. Wilson W.M. Long term follow-up after aortic valve replacement (Ross procedure): echocardiographic determinants of ventricular recovery / W.M. Wilson, L.E. Grigg, A. Gorelik, A. Skillington // *Heart, Lung and Circulation.* – 2014. – V. 23. – P. 132–143.

190. Yacoub M.H. An evaluation of the Ross operation in adults / M.H. Yacoub, L.M. Klieverik, G. Melina, et al. // *J. Heart. Valve. Dis.* – 2006. – V. 15. – P. 531–539.
191. Yap S.C. Outcome of pregnancy in women after pulmonary autograft valve replacement for congenital aortic valve disease / S.C. Yap, W. Drenthen, P.G. Pieper, et al. // *J. Heart Valve Disease.* – 2007. – V. 16. – P. 398–403.
192. Zehr K.J. Surgery for aneurysms of the aortic root: a 30-year experience / K.J. Zehr, T.A Orszulak, C.J. Mullany, et al. // *Circulation.* – 2004. – V. 110. – P. 1364–1371.