

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.Н. МЕШАЛКИНА»
Министерство здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Сабетов Азат Керимбекович

**Аутоартериальная реваскуляризация миокарда с использованием у-
композитных конструкций и in situ кондуитов внутренних грудных артерий**

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
член-корреспондент РАН,
доктор медицинских наук,
профессор А.М. Чернявский

Новосибирск - 2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. Современное состояние проблемы аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий	12
1.1 Исторические аспекты применения аутоартериального шунтирования в коронарной хирургии	12
1.2 В чем особенность внутренней грудной артерии и что защищает ее от атеросклероза?.....	15
1.3 Результаты и перспективы клинического применения аутоартериальной реваскуляризации с использованием двух внутренних грудных артерий в виде конструкции или использования <i>in-situ</i>	17
Глава 2. Материалы и методы исследования.....	25
2.1 Дизайн исследования.....	25
2.2 Характеристика клинического материала.....	28
2.3 Методы исследования	31
2.3.1 Клиническое обследование.....	31
2.3.2 Лабораторные методы	34
2.3.3 Инструментальные методы.....	35
2.4 Особенности хирургического лечения пациентов	37
2.5 Статистический анализ полученных данных.....	41
Глава 3. Результаты лечения артериальной реваскуляризации с использованием Y-композитных и <i>in-situ</i> кондуитов внутренних грудных артерий	42
3.1 Интраоперационные данные пациентов при проведении АКШ аутоартериальными кондуитами по методу <i>in situ</i> и с формированием Y-композитной конструкции	43

3.2 Результаты АКШ пациентов аутоартериальными кондуитами по методу <i>in situ</i> и с формированием Y-композитной конструкции на госпитальном этапе	45
Глава 4. Отдаленные результаты коронарного шунтирования аутоартериальными кондуитами по методу <i>in situ</i> и с формированием Y-композитной конструкции	49
Глава 5. Оценка качества жизни пациентов после КШ аутоартериальными кондуитами по методу <i>in situ</i> и с формированием Y-композитной конструкции	61
Глава 6. Обсуждение полученных результатов	75
ВЫВОДЫ	86
Практические рекомендации	87
Список сокращений	88
Список литературы	90

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является ведущей причиной заболеваемости и смертности как в России, так и во всем мире, несмотря на проводимые лечебно-профилактические мероприятия, разработку новых лекарственных средств и внедрение хирургических методов лечения. В связи с этим, проблема ИБС занимает одно из ведущих мест среди важнейших медицинских проблем XXI века [19] [16].

В настоящее время аортокоронарное шунтирование (АКШ) является одной из самых распространенных операций по всему миру при лечении ИБС, тем не менее стандартно выполняемое коронарное шунтирование с использованием аутовенозных кондуитов имеет ряд существенных недостатков, таких как неудовлетворительная отдаленная проходимость аутовенозных кондуитов, неудовлетворительная свобода от больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, свобода от повторных коронарных вмешательств и выживаемость [81] [75]. Так, при использовании аутовенозных кондуитов 5 летняя проходимость шунтов не превышает 40%-50%, что требует выполнения повторных вмешательств, это приводит к потере трудоспособности и снижению качества жизни [60]. Применение аутоартериальных кондуитов, в особенности внутренней грудной артерии, позволяет снизить эти риски, поскольку доказанная отдаленная проходимость таких кондуитов по данным литературы, составляет в среднем 90% [52]. Выбор кондуита для коронарных артерий является непосредственным фактором, определяющим долгосрочную выживаемость, проходимость кондуитов и остается предметом интенсивных споров. Внутренняя грудная артерия ясно продемонстрировала превосходство над всеми другими трансплантатами (большая подкожная вена, лучевая артерия и др.) по параметрам проходимости, толерантности к развитию атеросклероза и отдаленной выживаемости [42].

Многочисленные наблюдательные исследования продемонстрировали превосходство использования двух внутренних грудных артерий (ВГА) по сравнению с традиционным АКШ где используется одна внутренняя грудная

артерия и большая подкожная вена. Объединенные мета-анализы обсервационных исследований показывают, что через 10 лет число случаев смерти по любой причине при использовании двух внутренних грудных артерий примерно на 20% меньше, чем при использовании одной внутренней грудной артерии [74] [80].

Это объясняется тем, что внутренняя грудная артерия обладает выраженным защитным эффектом против прогрессирования ИБС, за счет продуцируемого эндотелием ВГА оксида азота, сильным вазодилататором и ингибитором функциональной активности тромбоцитов. [30] [59] [73].

Степень разработанности темы диссертации

В России общий процент коронарного шунтирования с использованием двух внутренних грудных артерий остаётся по прежнему низким и составляет 10%, [1]. Эль Бардисси и коллеги сообщили о текущих тенденциях изолированного коронарного шунтирования в Соединенных Штатах. Они изучили 1 427 059 пациентов перенесших коронарное шунтирование из базы данных Общества торакальных хирургов с 2000 по 2009 год. Использование ЛВГА увеличилось с 83,7% до 94,6%. Использование ПВГА в качестве свободного графта(Y-composite) оставалось постоянным на уровне 0,6%, а использование ПВГА в качестве in situ увеличилось с 3,5% всего до 4,1%.[5][34][28]. Распространенность операции коронарного шунтирования с использованием двух ВГА ограничивается опасениями некоторых исследователей. При бимаммарном шунтировании, применение правой внутренней грудной артерии (ПВГА) для шунтирования ветвей огибающей артерии используется либо по методике in situ, проведенного через поперечный синус или над аортой, либо в виде композитной конструкции по типу Y-образного шунта[31][44]. Однако эти стратегии являются технически сложными, что является фактором к ограничению использования двух внутренних грудных артерий. А вопрос в преимуществе одного метода реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА над другим остается предметом интенсивных споров и на сегодняшний день[21] [56].

На сегодняшний день Европейское общество кардиологов и Европейская ассоциация кардиоторакальных хирургов предлагают рассматривать использование двух внутренних грудных артерий у пациентов до 70 лет (класс рекомендации IIa), но не существует конкретной рекомендации относительно точной конфигурации того, как использовать эти артериальные трансплантаты [49].

В настоящее время существует два подхода к применению двух внутренних грудных артерий, это использование in-situ графтов, а также использование Y-композитных конструкций. Однако нет единого мнения относительно того, какая именно конфигурация данных артериальных трансплантатов наиболее эффективна. Это связано как со сложностью выполнения данных конструкций, так и определением факторов риска, а также отсутствием достаточной доказательной базы основным подходам бимаммарного коронарного шунтирования. Для оценки методики реваскуляризации миокарда с использованием ВГА in situ или Y-композитной конструкций нами проведено пилотное проспективное рандомизированное исследование.

Научная гипотеза

Артериальная реваскуляризация с использованием двух внутренних грудных артерий in situ лучше, чем использование композитного Y- графта.

Цель исследования

Сравнительная оценка результатов артериальной реваскуляризации с использованием Y - композитных и in-situ кондуитов из внутренних грудных артерий.

Задачи исследования

1. Провести анализ полученных результатов коронарного шунтирования с использованием ВГА in-situ по сравнению с Y-композитными конструкциями на госпитальном этапе.
2. Провести анализ отдаленных результатов на основе больших сердечно-сосудистых событий (MACCE) в группах in situ и Y-композит.
3. Оценить качество жизни пациентов ИБС после аутоартериальной реваскуляризации с использованием Y-композитных и in-situ кондуитов из внутренних грудных артерий в отдаленные сроки.
4. Оценить частоту повторных реваскуляризаций после коронарного шунтирования с использованием ВГА in-situ по сравнению с Y-композитными конструкциями.

Научная новизна

1. Впервые проведено проспективное рандомизированное исследование, направленное на изучение сравнительного анализа полученных результатов в исследуемых группах пациентов Y-композитных и in-situ кондуитов из внутренних грудных артерий.
2. В ходе исследования впервые проведена сравнительная оценка качества жизни пациентов с ИБС после аутоартериальной реваскуляризации с использованием Y-композитных и in situ кондуитов из внутренних грудных артерий через год после операции.
3. Впервые изучены отдаленные результаты на основе больших сердечно-сосудистых событий(MACCE).
4. В ходе исследования впервые изучена частота повторной реваскуляризации после аутоартериальной реваскуляризации с использованием Y-композитных и in-situ кондуитов из внутренних грудных артерий в отдаленном периоде наблюдения.

Теоретическая и практическая значимость работы

Низкая частота периоперационных осложнений, отсутствие периоперационного инфаркта миокарда и низкой госпитальной летальности свидетельствуют о том, что бимаммарное коронарное шунтирование безопасно и тип конструкции кондуитов не влияет на отдаленные результаты.

Материалы подготовленной научно-квалификационной работы использовались для подготовки докладов на всероссийских и международных конференциях по сердечно-сосудистой хирургии. Полученные результаты могут быть использованы для подготовки учебных пособий и методических рекомендаций.

Методология и методы диссертационного исследования

На сегодняшний день, в современной научной литературе российских и зарубежных авторов, отсутствуют рандомизированные, проспективные клинические исследования относительно того, какая именно конфигурация (in situ и Y-композит) данных артериальных трансплантатов наиболее эффективна, для решения данной задачи послужил формирование гипотезы, цели и задач исследования. В процессе исследования сравнивали характеристики пациентов двух вышеуказанных групп: данные предоперационного обследования, интраоперационные показатели, характеристики раннего послеоперационного периода. В отдаленные сроки сбор данных проводился в ходе телефонного контакта с пациентами или их родственниками. Полученные данные обследования и наблюдения подвергались аналитическому и статистическому анализу.

Положения, выносимые на защиту

1. Частота возникновения периоперационных осложнений и летальности не зависит от типа используемой конструкции аутоартериальных графтов.
2. Количество MACCE в течение года после проведенного вмешательства, не демонстрирует достоверной разницы между исследуемыми группами.

3. Аутоартериальная реваскуляризация миокарда с использованием Y-компонитных и In situ кондуитов внутренних грудных артерий значительно улучшает качество жизни после операции в сравнении с дооперационными показателями, однако достоверной разницы среди исследуемых групп не обнаружено.
4. Количество случаев повторной реваскуляризации после выполненного бимаммарного КШ не отличалась между группами in situ и Y-компонит.

Степень достоверности и апробации результатов

Достаточное количество проспективных наблюдений, проведение подробного научного анализа данных с применением современных методов статистического анализа и современного программного компьютерного обеспечения, свидетельствуют о высокой достоверности результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе. По теме диссертации было опубликовано 3 статьи в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для опубликования основных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, и в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования.

1. **Сабетов А.К.,** Сирота Д.А., Хван Д.С., Жульков М.О., Чернявский А.М. Артериальная реваскуляризация миокарда с использованием Y-компонитных конструкций и *in situ* кондуитов внутренних грудных артерий: непосредственные результаты. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2020;24(4): 63-71. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2020-4-63-71>.
2. **Сабетов А.К.,** Сирота Д.А., Хван Д.С., Акулов В.А., Чернявский А.М. Аутоартериальная реваскуляризация миокарда с использованием Y-компонитных конструкций и *in situ* кондуитов внутренних грудных артерий.

Современное состояние проблемы. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2023;12(2):88-95. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2023-12-2-88-95>.

3. **Сабетов, А.**, Сирота, Д., Хван, Д., Жульков, М., Шаданов, А., & Чернявский, А. (2024). Аутоартериальная реваскуляризация миокарда с использованием Y-композитных конструкций и in situ кондуитов внутренних грудных артерий: госпитальные и среднесрочные результаты рандомизированного контролируемого исследования. Патология кровообращения и кардиохирургия, 28(2), 41–50. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2024-2-41-50>.

Основные результаты исследования были представлены на конференции:

1. «Третий Всероссийский Научно-образовательный форум с международным участием. Кардиология XXI века: альянсы и потенциал» (Томск 2022). Бимаммарное коронарное шунтирование: In situ и Y-composite. Анализ отдалённых результатов.
2. 7th Annual International Coronary Congress, December 3-5 2021, Marriot Marquis, New York. “Arterial revascularization using Y-composite and in situ conduits of internal thoracic arteries”.
3. II Всероссийский коронарный конгресс (Санкт-Петербург 2024). Реваскуляризация миокарда с использованием Y-композитных конструкций и In situ кондуитов внутренних грудных артерий, проспективное одноцентровое исследование.

Объем и структура диссертации

Текст диссертационной работы изложен на 100 страницах машинописного текста в классическом стиле состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов собственных исследований, обсуждения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа иллюстрирована 10

таблицами, 35 рисунками. Библиографический список содержит 81 источников литературы (21 отечественных и 60 зарубежных).

Личный вклад

Под руководством научного руководителя автором разработан дизайн клинического исследования, выдвинута гипотеза, сформулированы цели и задачи исследования. Автор диссертационного исследования самостоятельно провел анализ электронных историй болезни, на основании которых составил электронную базу данных пациентов, выполнял оперативные вмешательства в качестве ассистента. Проведена статистическая обработка полученных данных, их анализ и интерпретация. Все полученные данные представлены в диссертационной работе и в виде публикаций в периодических изданиях.

Глава 1. Современное состояние проблемы аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий

1.1 Исторические аспекты применения аутоартериального шунтирования в коронарной хирургии

Один из пионеров мировой кардиохирургии - наш соотечественник Колесов В.И. документально подтвердил клиническое применение левой ВГА 25 февраля 1964 года, в г. Ленинград. Он выполнил шовный анастомоз "конец в конец" между левой ВГА и одной из ветвей огибающей артерии левой коронарной артерии (ЛКА) у 44-летнего мужчины, операция была выполнена на работающем сердце. Методика маммарокоронарного шунтирования (МКШ) в мировой кардиохирургии стала носить название «операции Колесова» и стала «золотым стандартом» [7][18]. Работы этой группы ученых под руководством профессора В.И. Колесова были пионерскими, и уже тогда показали преимущества аутоартериального коронарного шунтирования и операций без искусственного кровообращения над традиционным КШ [8].

Одними из первых результатов билатерального МКШ опубликовали Suzuki с соавторами в 1972 году. В последующем, когда было показано превосходство ВГА над аутовеной, ряд хирургов начали широко использовать обе ВГА. Они отметили, что частота рецидива стенокардии через 5, 10 и 15 лет при использовании двух ВГА заметно ниже, чем при использовании одной, так рецидив стенокардии в группе пациентов, где использовались обе ВГА, составил 21%, 30% и 33%, тогда как в группе с 1 ВГА 32,5%, 44,7% и 76,5%, соответственно [71].

Уже тогда шла глубокая научно-обоснованная дискуссия о преимуществах аутоартериального шунтирования с использованием двух ВГА по сравнению с одной ВГА, среди кардиохирургов, которые не применяли ВГА ввиду большой сложности и длительности мобилизации, хрупкости ее стенки, создающей дополнительные трудности выполнения анастомоза, влияющие на осложнения в ближайшем послеоперационном периоде. [45]. В статье Cosgrove и его коллег подробно рассмотрели влияние двусторонней имплантации ВГА на последующий риск инфицирования хирургической раны. Частота раневых осложнений с

сахарным диабетом всех возрастов составила 16,7% для пациентов с сахарным диабетом, которым проводилась бимаммарное коронарное шунтирование. Коронарное шунтирование с использованием двух ВГА стала основным противопоказанием у пациентов с сахарным диабетом, особенно у тех, кто нуждается в инсулине [26]. Удивительно, но сообщается, что респираторные осложнения чаще встречаются у пациентов, перенесших бимаммарное коронарное шунтирование. Galbut и соавторы [35] сообщили о 15,4% случаев респираторных осложнений, таких как пневмония или значительные ателектазы. У 10% из этих пациентов после операции была ассоциированная диафрагмальная дисфункция. Очевидно, что использование обоих ВГА увеличивает вероятность повреждения диафрагмального нерва, что значительно увеличивает периоперационные респираторные осложнения.

Но несмотря на это, в мире продолжались работы по совершенствованию и развитию МКШ. Отдельно следует упомянуть работы доктора D.L.Galbut и его соавторов, которые в 1985 году представили 12-летний опыт работы с 227 пациентами, которые прошли реваскуляризацию миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий. В методике *in situ* использования ПВГА выполнялось проведение через поперечный синус для реваскуляризации огибающей артерии. Это исследование показало превосходную долгосрочную проходимость трансплантата ВГА и может быть выполнена с низким операционным риском и обеспечить долгосрочную выживаемость [35].

Расширенное использование ВГА стало привлекательным в середине 1980-х годов. Многие авторы выступали за комбинированные процедуры ВГА с использованием последовательных анастомозов [54]. В методике *in situ* ПВГА чаще проводили через поперечный синус и шунтировали ветви огибающей артерии. Однако встречались технические трудности связанные с недостаточной длиной кондуита. Для преодоления ограничений многие авторы решили расширить использования ПВГА в качестве свободного графта. Маммарокоронарное шунтирование огибающей артерии свободным графтом от ПВГА, далее с проксимальным соединением с левой маммарной артерией впервые было описано

L. Sauvage и соавт. [68] в 1986 году. Исследование показало, что у большинства пациентов с прогрессирующими заболеваниями коронарных артерий, можно достичь полной реваскуляризации миокарда использовали две ВГА в качестве *in situ*, либо в качестве свободного графта.

В 1993 году Kewin D и его коллеги провели исследование с целью более четкого определения периоперационных рисков и стратегий отбора пациентов, которые могут быть кандидатами на бимаммарное коронарное шунтирование. В заключении своей работы авторы отметили, что бимаммарное коронарное шунтирование желательно и рекомендуется, но риск серьезных периоперационных осложнений действительно возрастает у пациентов с ожирением, пожилых людей и больных сахарным диабетом, а также у пациентов с высоким риском необходимости длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) [23].

Учитывая постоянное стремление хирургов проводить реваскуляризацию миокарда с использованием двух внутренних грудных артерий, значительное внимание уделяется исследованию Naunheim и его коллег [32], которые проанализировали свой опыт использования ВГА за 15-летний период и определили, что бимаммарное коронарное шунтирование не обеспечивает большей общей выживаемости. Тем не менее, они обнаружили значительные улучшения в группе с двумя ВГА в отношении отсутствия стенокардии, инфаркта и ишемических событий. Наблюдения Cosgrove и его коллег продемонстрировали, что у пациентов в возрасте до 60 лет, получивших две ВГА, выживаемость без повторной операции и без событий (смерть, повторная операция, инфаркт или сердечная недостаточность) была выше, чем у пациентов, получавших только одну ВГА [26]

Так же следует упомянуть о важнейшей работе B. Lytle, E. Blackstone, F. Loop, касающейся аутоартериальной реваскуляризации миокарда, с использованием двух внутренних грудных артерий. Стоит отметить, что 87,2% пациентов получили методику *in situ*, а 12,4% пациентов У-композиционную конструкцию. Выживаемость при бимаммарном шунтировании составила 94%, 84% и 67%, а в группе где

использовалась одна ВГА 92%, 79% и 64% в 5, 10 и 15 лет, соответственно ($P < .001$). Данные этого исследования показывают, что стратегия использование двух ВГА снижает риск смерти, повторной операции и ЧКВ по сравнению с традиционным КШ где используется одна ВГА[53].

Таким образом, преимущества артериальных шунтов обусловили заметные тенденции в хирургии ишемической болезни сердца – стремление к максимальной аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА [17]. Однако имеющееся многообразие шунтирующих комбинаций и различных техник хирургического вмешательства говорят об отсутствии конкретной рекомендации относительно точной конфигурации того, как использовать эти артериальные трансплантаты из внутренних грудных артерий.

1.2 В чем особенность внутренней грудной артерии и что защищает ее от атеросклероза?

Внутренняя грудная артерия представляет собой эластическую артерию, берет свое начало от первой части подключичной артерии и спускается по внутренней поверхности передней стенки грудной клетки к диафрагме. У взрослых диаметр ВГА колеблется от 1,9 до 2,6 мм при толщине стенки от 180 до 430 микрон [25]. Интима состоит из коллагена и гладкомышечных клеток (ГМК), которые расположены между эластическими слоями и выровнены по окружности. Количество эластичных слоев варьируется от 7 до 11 в зависимости от толщины стенки ВГА.

Структурно его эндотелиальный слой показывает более низкую проницаемость межклеточным соединениям, большое количество антитромботических молекул, таких как сульфат гепарина и активатор тканевого плазминогена, а также более высокую продукцию эндотелиального оксида азота, которые являются уникальными факторами, делающие ВГА непроницаемой для переноса липопротеинов, ответственных за развитие атеросклероза, что отличает ее от строения стенки большой подкожной вены [36] [37] (Рисунок 1).

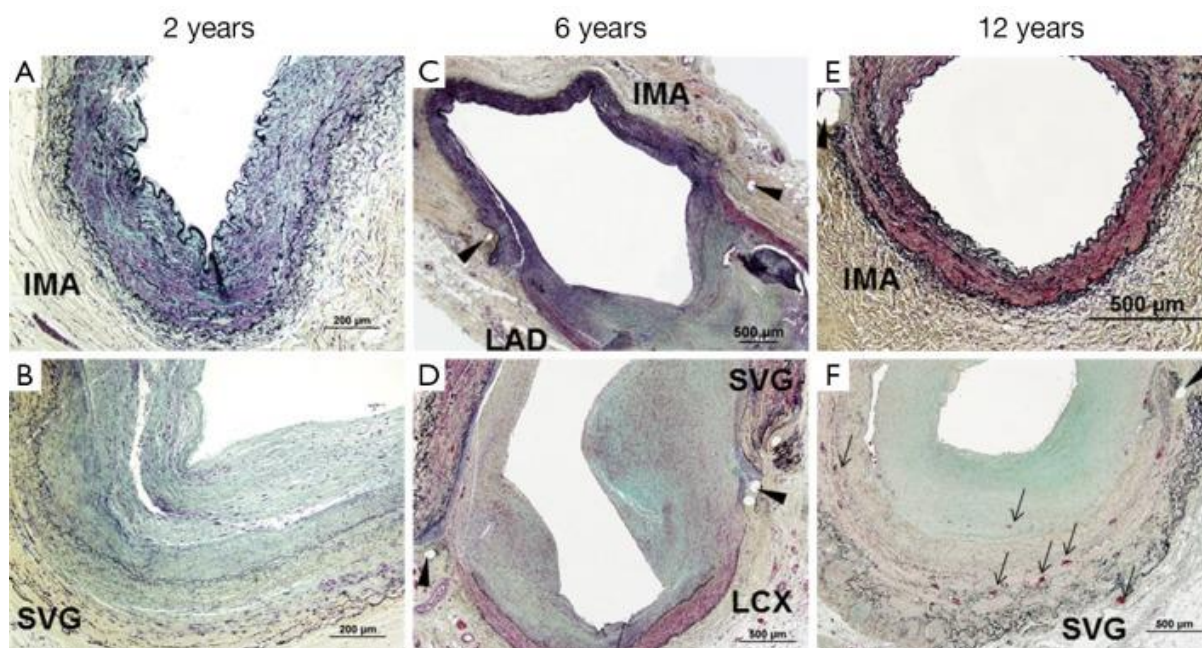


Рисунок 1 - Гистологические изменения, наблюдаемые в стенке внутренней грудной артерии по сравнению с большой подкожной вены после КШ

Примечание. Гистологические изменения, наблюдаемые во внутренней грудной артерии (А) и большой подкожной вене (В); отсутствие или незначительные количества гладкомышечных клеток ВГА (С), умеренный неоинтимальный рост БПВ с небольшим количеством гладкомышечных клеток, который состоит из протеогликанов и коллагена(Д); минимальное утолщение интимы ВГА (Е), рост неоинтимы от умеренного до выраженного с протеогликаново-коллагеновым матриксом и ангиогенезом (стрелки) БПВ (F). [Otsuka F, Yahagi K, Sakakura K, Virmani R. Why is the mammary artery so special and what protects it from atherosclerosis? Ann Cardiothorac Surg 2013;2(4):519-526.]

Одним из важнейших и ключевых факторов для выполнения АКШ является выбор графта для проведения операции, с целью создания надежных, качественных и, самое главное, долговечных путей обхода поражённого участка коронарных артерий [27]. Что касается превосходства ВГА над остальными графтами, можно объяснить его поразительной устойчивостью к развитию атеросклероза. Основные преимущества использования ВГА для реваскуляризации миокарда можно объяснить их анатомо-гемодинамическими характеристиками : однородная с КА сосудистая стенка; адаптирована к артериальному потоку и системному давлению; высокая линейная скорость кровотока и низкая ее турбулентность; способность адаптации к размеру сосуда и увеличению кровотока соответственно потребностям миокарда. Это обусловлены функционирующей гладкой мускулатурой, которая

устойчива к гиперплазии и атеросклерозу, особенностями питания стенки ВГА, сохранившейся инервацией и распространением vasa vasorum [2].

1.3 Результаты и перспективы клинического применения аутоартериальной реваскуляризации с использованием двух внутренних грудных артерий в виде конструкции или использования in-situ

В методике хирургического лечения ишемической болезни сердца с использованием аутоартериальных кондуитов из внутренних грудных артерий, известно несколько сосудистых конфигураций. Из них наиболее часто используемые варианты -это in-situ и Y- композитная конструкция (Рисунок 2). Среди хирургов, использующих бимаммарное шунтирование, нет единого мнения, как использовать правую ВГА: in situ или свободным трансплантатом, какую конфигурацию использования обеих ВГА предпочесть в той или иной ситуации [38].

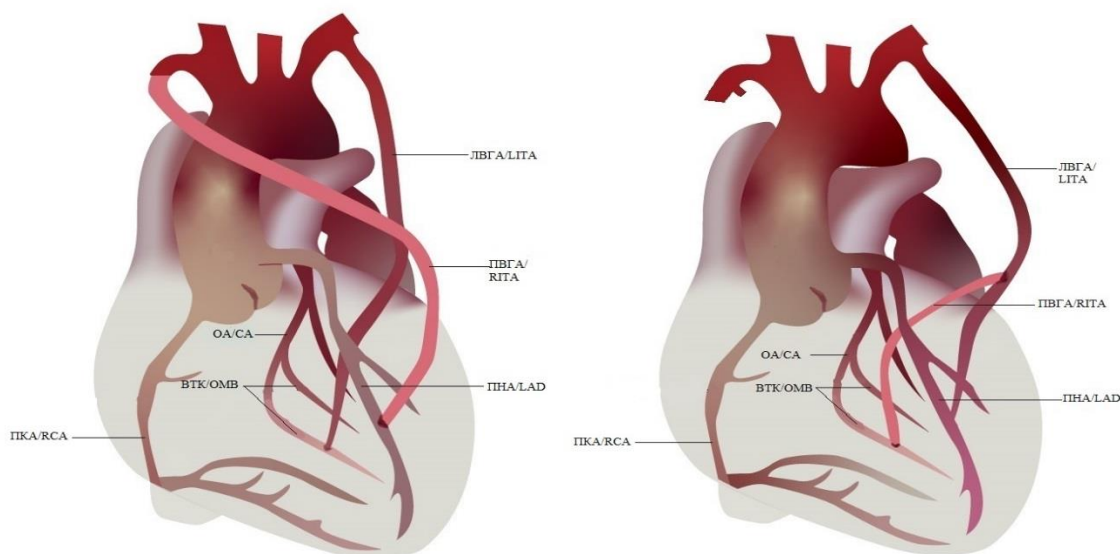


Рисунок 2 - Схематичное изображение использования ВГА методом in-situ (слева) или Y-композиционной конструкции (справа)

Примечание. ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия; ОА – огибающая артерия; ВТК – ветвь тупого края.

Использование каждой из двух конфигураций подвергается сомнению многими авторами. Правая ВГА может быть использована в качестве свободного трансплантата (Y-графт), хотя многие хирурги рассматривают идеальный вариант использовать ПВГА для системы левой коронарной ветви по методике *in situ*. [40][78].

Шунтирование ЛВГА-ПНА является давним и проверенным «золотым стандартом» в хирургии коронарных артерий. Тем не менее, безопасность и эффективность ПВГА-ПНА также были продемонстрированы в нескольких исследованиях, так Raja SG и его коллеги [62] проанализировали данные 1667 пациентов, перенесших КШ с использованием двух ВГА, путем propensity score matching (PSM) пациенты были разделены на две группы: ПВГА-ПНА + ЛВГА-ОА (n = 546), и ЛВГА-ПНА + ПВГА в виде Y-композитного графта (n = 546). Сравнивая клинические исходы, авторы не обнаружили различий в частоте поздней смерти или повторной реваскуляризации в среднем через 7,8 года. Что касается проходимости, Fukui *et al.* [33] проанализировали ангиографические данные скелетизированной ПВГА, полученные в раннем послеоперационном периоде и через 1 год после процедуры. Что касается ПВГА *in situ*, то наилучшая проходимость была получена при использовании трансплантата ПВГА к передней нисходящей артерии (99,4% в раннем послеоперационном периоде и 98,4% через 1 год), в то время как трансплантат ПВГА *in situ* проведенный через поперечный синус к ветвям огибающей артерии, показал 98,1% проходимость в раннем послеоперационном периоде и 89,3% через 1 год.

По сравнению с Y-образной конструкцией, конфигурация *in situ* обеспечивает двойной источник кровоснабжения для артерии левой коронарной системы, однако необходимость расположения ПВГА над аортой является явным недостатком, поскольку это подвергает риску повреждения в случае повторных операций [62]. Данные из Кливлендской клиники [65] показывают, что частота травм ВГА во время повторной процедуры составляет не менее 1,3%, и если это происходит, то прогноз неблагоприятный. При этом, ожидается, что повторное КШ после БМКШ будет крайне редким из-за отличной долгосрочной проходимости шунтов.

Однако, рутинные защитные меры правой внутренней грудной артерии, такие как размещение в ткани в области вилочковой железы и удержание его на расстоянии от заднего края грудины, должны выполняться во всех случаях. Чтобы избежать этой проблемы, некоторые хирурги предпочитают проведение трансплантата ПВГА *in situ* через поперечный синус, чтобы добраться до целевых коронарных артерий, которые обычно представляет собой ветви огибающей артерии [24]. Кроме того, обе ВГА должны быть выделены по методу скелетизации по всей их длине, чтобы достичь до целевых коронарных сосудов, иногда по необходимости дистальную часть ВГА выделяют за бифуркацией. Из-за такой обширной деваскуляризации грудины, особенно при выделении ВГА «на ножке», может возникнуть повышенный риск осложнений со стороны грудины [39].

Что касается конфигурации Y-композит, это методика может увеличить универсальность использования двух ВГА [64] и сохранить дистальную бифуркацию обеих ВГА. Самым большим преимуществом композитной стратегии БМКШ является то, что она позволяет провести полную реваскуляризацию без необходимости в дополнительных кондуитах и, следовательно, без необходимости манипуляций с аортой во время проксимального анастомоза. Кроме того, в этой конфигурации ПВГА не пересекает срединную линию, что более безопасно при повторных вмешательствах [46].

Действительно, нет никаких сомнений в том, что используя правую ВГА в качестве свободного трансплантата от левой ВГА *in situ* что можно достичь реваскуляризации заднебоковой стенки сердца, и даже до задней межжелудочковой артерии. Но недостатком этой конфигурации Y-композит, является ее зависимость от единственного притока от ЛВГА и потенциального риска синдрома обкрадывания между плечами композитного графта ВГА. В целом, композитная конфигурация требует большого учета анатомии коронарных артерий, включая степень поражения и диаметр коронарных артерий. Более того, эта конфигурация оказалась предиктором дисфункции кондуитов из ВГА, из-за технической сложности выполнения артериальных конструкций по типу Y-composite [67]. Что касается синдрома обкрадывания, Glineur *et al.* опубликовали

данные по катетерной оценке фракционного резерва кровотока Y-компози́тных графтов ВТА [43], который показывает, что не было обнаружено разницы в проходимости между двумя ветвями Y-образного трансплантата, что свидетельствует о безопасности этой конфигурации трансплантата. Что касается пропускной способности, Sakaguchi *et al.* использовали ПЭТ для оценки регионарного миокардиального кровотока и резерва коронарного кровотока через 2 недели после КШ между Y-компози́том и отдельными трансплантатами [67]. В своем исследовании, поскольку Y-компози́тная конструкция показала значительно меньший резерв кровотока, они пришли к выводу, что Y-компози́тная конструкция не так эффективна, как *in situ* конструкция. Однако в другом исследовании, Лемма и его коллеги [50] продемонстрировали адекватный резерв кровотока в области Y-образного трансплантата во время увеличения миокардиального кровотока, вызванного предсердной стимуляцией. Точно так же Royse *et al.* [66] опубликовали данные, подтверждающие способность Y-компози́тного трансплантата заметно увеличивает его свободный поток через ВТА с $99,9 \pm 16$ до 173 ± 16 мл/мин при использовании Y-компози́тного трансплантата.

Существует относительно небольшое количество исследований, специально посвященных результатам использования конфигураций использования двух внутренних грудных артерий. В 2008 году была опубликована работа Glineur D. и соавт. [42] рандомизировали 304 пациента в конфигурации *in situ* или Y-компози́т. Не было различий в клиническом статусе и в показателях проходимости ($P = 0,99$) между конфигурациями через 6 месяцев наблюдения. Тем не менее, большее количество аутоартериальных анастомозов с использованием двух внутренних грудных артерий допускалось Y-конфигурацией [3,2 в случае Y-графта против 2,4 в случае *in situ* ($P \leq 0,01$)

Glineur и соавт. сосредоточились на более длительном наблюдении, используя те же группы пациентов касающаяся тотального аутоартериального шунтирования по типу Y-composite и *in-situ* [41]. В данном исследовании было показано отсутствие разницы в проходимости аутоартериальных шунтов между двумя методиками через 3 года, однако большие неблагоприятные события в 7-летний

период возникали чаще в группе in-situ. По мнению авторов одной из главных причин такого результата явился метод выполнения in-situ, при котором шунтирование передней нисходящей артерии выполнялось левой внутренней грудной артерией, а ветви тупого края – правой внутренней грудной артерией, проведенной через поперечный синус (Рисунок 3). Также стоит отметить разницу в количестве шунтируемых артерий сердца: при Y-composite достигалась более полная реваскуляризация миокарда. В данное исследование было включено 304 пациента, результаты исследования соответствуют таковым при классическом аортокоронарном шунтировании с использованием аутовенозных кондуитов, что свидетельствует о безопасности и эффективности применяемых методик.

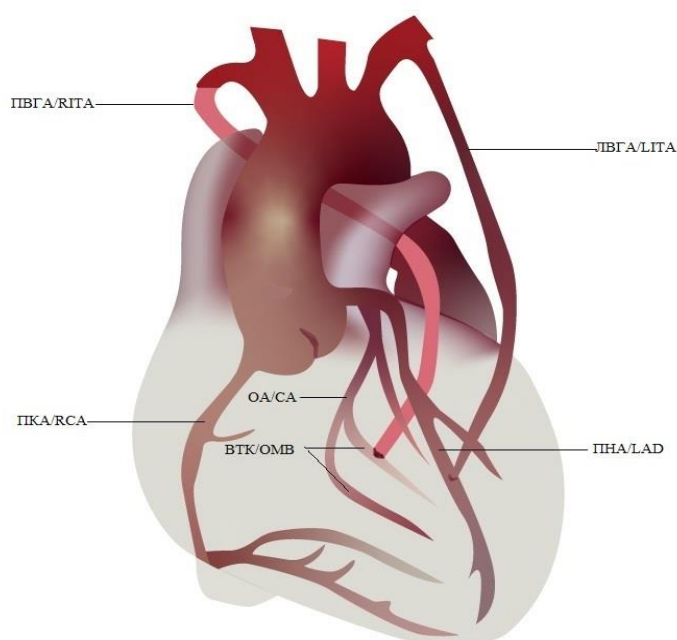


Рисунок 3 - Схематичное изображение использования ВГА методом in-situ.

ПВГА проведена через поперечный синус

Примечание. ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия; ОА – огибающая артерия; ВТК – ветвь тупого края;

Di Mauro et al. [29] сравнили 734 in situ и 734 пациентов с Y-composite. Не было обнаружено различий в выживаемости в группе Y-composite $73 \pm 8\%$ и $77 \pm 5\%$ в группе in situ ($P = 0,48$). Никаких статистически значимых различий в 20-летней выживаемости (58 ± 5 Y-composite против 60 ± 7 in situ) так же не было ($p = 0,65$).

МАССЕ существенно не различалась между группами (in-situ 40,8% против Y-composite 33,5%). Главным ограничением данного исследования является его ретроспективный анализ, который частично преодолевается путем применения сопоставления склонностей. Также стоит отметить, что в группе Y-composite в 3% случаев выполнили секвенциальное шунтирование, свободным графтом от ПВГА. В конфигурации in situ использовали в 50% случаев ПВГА к ПНА, пересекающей грудную клетку, и в 50% к правой коронарной артерии, и только в редких случаях шунтировали боковую стенку, потому что ПВГА была не достаточной длины, чтобы достичь боковой стенки.

В то же время в работе Lev-Ran, касающейся аутоартериальной реваскуляризации миокарда, с использованием двух внутренних грудных артерий по типу in situ и композитным графтом Y- или T-composite. В данном исследовании выявлено возрастание частоты рецидива стенокардии и снижение выживаемости в среднесрочном наблюдении у пациентов с композитным графтом. Послеоперационные коронарошунтографии показали более низкую проходимость композитных трансплантатов, чем в группе in-situ. Вероятно, это связано с техническими ошибками, из-за сложности выполнения композитных конструкций по типу Y-composite [51].

В свою очередь исследование Suk Ho Sohn, в котором выполняли коронарное шунтирование с использованием двух ВГА (in situ vs Y-composite) на работающем сердце, и сравнивали 10-летнюю ангиографическую проходимость и отдаленные клинические результаты в группах пациентов. Никаких различий в показателях проходимости двух ВГА (группы In situ против Y, 86,5% против 91,1%, $p = 0,282$) не было обнаружено между группами. Не было различий в общей выживаемости и частоте сердечной смерти между группами ($p = 0,312$ и $p = 0,812$) до 15 лет после операции. Кумулятивная частота реваскуляризации целевого сосуда ($p = 0,606$), повторного вмешательства ($p = 0,849$) и серьезного неблагоприятного сердечно-сосудистого события ($p = 0,672$) также была сходной между группами [70]. Однако стоит отметить, данное исследование не проводилось проспективным рандомизированным способом, хотя сопоставление баллов склонности

проводилось для преодоления ограничений ретроспективного исследования. 10-летняя оценка проходимости аутоартериальных графтов не проводилась у 166 пациентов из числа выживших пациентов (43,7% [166/380]) при 10-летнем наблюдении. Поскольку почти все процедуры КШ выполнялись с использованием метода off-pump в течение исследуемого периода, они не сравнивали эти результаты у пациентов, перенесших КШ on-pump.

Shi и его коллеги продемонстрировали сопоставимые показатели 15-летней выживаемости между группами *in situ* и свободным графтом из ПВГА. В группе где ПВГА использовали свободным графтом входили, анастомозированные с восходящей аортой и анастомозированные с левой ВГА в виде Y-композитной конструкции. Однако только 6% свободных графтов из ПВГА были использованы для создания композитного трансплантата, что также являлось значительным ограничением для формирования долгосрочных выводов о конфигурации двустороннего трансплантата из ВГА [69].

Magruder и его соавторы показали сходные показатели 10-летней выживаемости между 2 группами *in situ* и Y-composite из ВГА. Они так же не обнаружили существенной разницы с точки зрения долгосрочной выживаемости и отсутствия повторной реваскуляризации. Так же подтвердили, что при использовании двух ВГА могут быть достигнуты отличные краткосрочные и долгосрочные результаты. Основываясь на этих результатах, выбор идеальной конфигурации из ВГА должен основываться на индивидуальных особенностях пациента [55].

Yanagawa с соавт. завершили мета-анализ конфигураций *in situ* и Y-композит [77]. В четырех обсервационных исследованиях выявлена тенденция к увеличению числа дистальных анастомозов при использовании композитных конфигураций [+0,22, 95% доверительный интервал от -0,01 до +0,45 ($P = 0,06$)]. Анализ 1-го проспективного рандомизированного исследования показал, что композитные конфигурации имели тенденцию к увеличению числа дистальных анастомозов (+0,80, 95% доверительный интервал 0,41–1,18; $P < 0,001$). Композитная конфигурация способствовала большей реваскуляризации, но обе стратегии давала схожие клинические результаты.

Gatti и совт. [38] распределили 199 пациентов в конфигурацию *in situ* и 54 пациента в Y-композит. Сопоставление показателей предрасположенности было выполнено для группы 40 пациентов с Y-трансплантатом и 40 пациентов *in situ*. Во время наблюдения (в среднем $5,9 \pm 4,3$ года) между группами не наблюдалось различий в повторной реваскуляризации или частоте МАССЕ ($P = 0,65$). В свою очередь G. Nasso с соавт. оценили 204 пациентов, получавших Y-композитную конструкцию, и 202 — *in situ* [61]. В результате исследования не выявлено существенных различий между группами по основным неблагоприятным сердечно-сосудистым событиям при 2-летнем наблюдении.

Резюме

Таким образом, преимущества артериальных шунтов обусловили заметные тенденции в хирургии ИБС — стремление к максимальной аутоартериальной реваскуляризации миокарда с использованием двух ВГА. Подводя итог обзору литературных источников, можно отметить, что к настоящему времени уже сформировано единое мнение относительно эффективности и целесообразности использования бимаммарного шунтирования. Ни у кого не вызывает сомнений доказательства преимуществ использования ВГА для пациентов с ИБС. Однако, несмотря на имеющееся многообразие шунтирующих комбинаций, бимаммарное шунтирование остается не такой распространенной процедурой, как традиционное коронарное шунтирование. Кроме того, оптимальная конфигурация использования обеих ВГА до сих пор не определена. В связи с этим в литературе представлены разные точки зрения на целый ряд недостаточно изученных технических и тактических вопросов, связанных со сложными вариантами использования двух ВГА, решение которых является основанием для проведения пилотного проспективного рандомизированного исследования с целью разработки алгоритмов выбора *in situ* или Y-композитной конструкций.

Глава 2. Материалы и методы исследования

2.1 Дизайн исследования

На базе ФГБУ НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина организовано проспективное, рандомизированное исследование по изучению эффективности и безопасности применения различных вариантов конструкций из ВГА для лечения пациентов с ИБС. В рамках исследования проведено обследование и лечение 200 пациентов, которым было выполнено коронарное шунтирование с марта 2018 г. по март 2021 г. Дизайн работы: одноцентровое пилотное проспективное рандомизированное клиническое исследование (Рисунок 4).



Рисунок - 4 Дизайн исследования.

Примечание. Одноцентровое пилотное проспективное рандомизированное клиническое исследование. МАССЕ: (англ. Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events) кардиоваскулярная смерть, инфаркт миокарда, инсульт, повторная реваскуляризация.

Критериями включения пациентов в исследование были:

- - возраст от 18 до 70 лет;
- многососудистое поражение коронарных артерий;
- стабильная стенокардия напряжения II–IV функционального класса по классификации Канадского сердечно-сосудистого общества (англ. Canadian Cardiovascular Society, CCS);
- атеросклеротическое поражение коронарной артерии с подтвержденной ишемией миокарда.
- - согласие пациента на исследование.

Критерии исключения в исследование:

- необходимость экстренной реваскуляризации при остром коронарном синдроме;
- диаметр целевых артерий для кондуитов ВГА менее 1 мм;
- гемодинамически значимый атеросклероз подключичных артерий в первом сегменте;
- сопутствующая кардиоваскулярная патология, требующая дополнительной одновременной хирургической коррекции;
- тяжелая сопутствующая патология, ограничивающая продолжительность жизни (например, инкурабельное онкологическое заболевание);
- отказ от участия в исследовании и от подписания формы добровольного информированного согласия.

Все пациенты дали письменное информированное согласие до включения в исследование. Протокол исследования был одобрен и утвержден экспертным советом института. Соответствие исследования принципам Хельсинкской декларации рассмотрено и согласовано с этическим комитетом согласно внутреннему протоколу (№ 001 от 05.04.2018 г.).

Отбор больных проводили на основании данных первичного скрининга в соответствии с вышеуказанными критериями. Пациентов рандомизировали при

помощи метода конвертов на 2 равные группы:

- в группу 1 (In situ) были включены 100 пациентов, при хирургическом лечении которых использовали аутоартериальные кондуиты из ВГА по методу in situ;

- в группу 2 (Y-comp) были включены 100 пациентов, в лечении которых были применены аутоартериальные кондуиты с формированием Y-композитной конструкции из внутренних грудных артерий.

Метод «конвертов» выглядел следующим образом: 1-ая группа получила обозначение «1», 2-ая группа – обозначение «2». Листы бумаги с введенными обозначениями «1» и «2» помещали в непрозрачные конверты, по одному листу с кодовым обозначением в каждый конверт. Запечатанные конверты группировали в блоки по 4 конверта со следующей комбинацией кодовых обозначений: «1122», «1212», «2211», «2121», «1221», «2112». В процессе рандомизации исследователь вытягивал конверты из одного блока до его опустошения, с последующим переходом к следующему блоку. Подготовку конвертов и формирование «блоков» конвертов производило лицо, не принимающее участие в исследовании.

При изучении годовых результатов лечения за первичную конечную точку исследования отдельно анализировали свободу от повторной реваскуляризации и отдельно большие неблагоприятные сердечно-сосудистые события (МАССЕ), которое включает кардиоваскулярную смерть, острый инфаркт миокарда и инсульт. Также до операции и через 12 месяцев после операции оценивалось качество жизни пациентов с помощью опросника SF-36. Сбор данных проводился в ходе телефонного контакта с пациентами или их родственниками.

В процессе исследования сравнивали характеристики пациентов двух вышеуказанных групп: данные предоперационного обследования, интраоперационные показатели, характеристики раннего послеоперационного периода, а также отдаленные результаты.

Оценивали распределение по полу и возрасту пациентов, анализировали антропометрические параметры, факторы риска (курение), изучали анамнез

обследуемых больных. Был произведена оценка пациентов по шкале EuroScore II.

При сравнении интраоперационных данных в группах больных оценивали уровни летальности, длительность выполнения операции и пребывания в реанимационном отделении, длительность проведения ИВЛ и инотропной поддержки, длительность ИК, окклюзию аорты, периоперационный инфаркта миокарда, инсульт.

При оценке частоты послеоперационных осложнений сравнивали частоту впервые возникших нарушений ритма после операции, острых почечных повреждений (согласно критериям международного консорциума KDIGO), частоту проведения заместительной почечной терапии и частоту выполнения повторной реваскуляризации. Регистрировали возникшие инфекционные осложнения, сравнивали длительность госпитализации пациентов.

2.2 Характеристика клинического материала

Всего в исследование включено 200 пациентов, из них 167 мужчин и 33 женщины, в том числе в группе *in situ* - 84 мужчины (84,0%) и 16 женщин (16,0%), в группе *Y-comp* - 83 мужчины (83,0%) и 17 женщин (17,0%). Средний возраст больных составил 61,6 [57-66] лет в группе *in situ* и 61,0 [56-67] год в группе *Y-comp*. Статистически значимых межгрупповых различий по возрасту и полу пациентов, включенных в исследование, выявлено не было (Таблица 1).

Оценка величины фракции выброса левого желудочка показала, что у пациентов группы *in situ* значение этого показателя составило $58,4 \pm 8,1$ %, в группе *Y-comp* было несколько выше - $59,6 \pm 6,4$ %. В то же время уровень оценки по EuroScore II, напротив, был ниже во второй группе, чем в первой, уровни этого показателя составили, соответственно 1,10 [0,78-1,66] и 1,03 [0,75-1,67]. Анализ частоты различных проявлений сердечно-сосудистой патологии показал, что у абсолютного большинства пациентов, включенных в исследование, имела место артериальная гипертензия - у 88 (88,0%) больных первой группы и у 96 (96,0%) пациентов второй группы (таблица 1). Нарушения ритма сердца до операции отмечались в 10 (10,0%)

и 7 (7,0%) случаях соответственно в группах in situ и Y-comp, острые нарушения мозгового кровообращения в анамнезе были отмечены в 12 % больных случаев. Атеросклероз нижних конечностей несколько чаще наблюдался у пациентов группы Y-comp - в 23 случаях (23,0%), тогда как в группе in situ - был выявлен у 18 больных (18,0%). Однако межгрупповых статистически значимых различий по вышеперечисленным показателям отмечено не было. У пациентов был диагностирован ряд сопутствующих заболеваний: чаще всего у них выявлялся сахарный диабет 2 типа - у 27 (27%) пациентов группы in situ и у 21 (21%) больного для группы Y-comp (таблица 1). Болезни органов дыхания - хроническая обструктивная болезнь легких была в 5% обеих группах. При этом достоверных отличий по частоте выявления различных сопутствующих заболеваний в двух группах выявлено не было (Таблица 1).

Таблица 1 - Распределение пациентов обеих групп по характеру сопутствующих заболеваний

Параметры	Группа 1(In situ) n=100	Группа2(Y- comp) n=100	P value
Возраст, лет	61,6 [57-66]	61,0 [56-67]	0,97
Пол, %(n)	84 (84)	83 (83)	0,99
Рост, см	170[163-174]	169[165-174]	0,66
Вес, кг	81,5[76-89,5]	81,5[71-92]	0,40
ИМТ	28,6[27-30,7]	28,5[25,9-31]	0,17
Курение, %(n)	30(30)	36 (36)	0,45
ХОБЛ, %(n)	5 (5)	5(5)	0,99
Шкала EuroScore, II %	1,10[0,78-1,66]	1,03[0,75- 1,67]	0,05
АБЦА, %(n)	38 (38)	48 (48)	0,19
Сахарный диабет, %(n)	27 (27)	21 (21)	0,40
Артериальная гипертония, %(n)	88 (88)	96 (96)	0,06
Нарушения ритма сердца до операции, %(n)	10 (10)	7 (7)	0,45
ОНМК в анамнезе, %(n)	12 (12)	12 (12)	0,99
Атеросклероз артерий ниж. конечностей, %(n)	18 (18)	23 (23)	0,48

ИМТ- индекс массы тела; *ХОБЛ* - хроническая обструктивная болезнь легких; *АБЦА* – атеросклероз брахиоцефальных артерий; *ОНМК* – острое нарушение мозгового кровообращения.

Оценка распределения по функциональным классам стенокардии по классификации Канадского общества кардиологов показала, что у большинства пациентов, включенных в исследование, был III ФК - в 55 случаях (55,0%) в группе *in situ* и у 48 (48,0%) больных в группе *Y-comp* (Таблица 2). На втором месте по частоте выявления был II ФК стенокардии напряжения - у 29 (29,0%) и 34 (34,0%) пациентов первой и второй групп, соответственно. IV ФК был диагностирован у 8% пациентов в обеих группах. Соответственно у 8 (8,0%) больных первой и у 10 (10,0%) пациентов второй группы имела место безболевая форма стенокардии напряжения. В целом достоверных межгрупповых различий при оценке распределения больных по ФК стенокардии напряжения отмечено не было (Таблица 2).

Таблица 2 - Распределение пациентов по ФК стенокардии напряжения

ФК	Группа 1 (<i>In situ</i>) n=100		Группа 2 (<i>Y-comp</i>) n=100		p
	Абс.	%	Абс.	%	
Стенокардия напряжения, безболевая форма	8	8,0	10	10,0	0,805
II	29	29,0	34	34,0	0,543
III	55	55,0	48	48,0	0,396
IV	8	8,0	8	8,0	0,795

Примечание. *ФК* – функциональный класс.

Распределение пациентов по функциональным классам ХСН по NYHA приведено в таблице 3. Как видно, у большинства больных, включенных в исследование, был диагностирован II ФК - в 55 случаях (55,0%) в группе *in situ* и у 56 (56,0%) пациентов группы *Y-comp*. III ФК ХСН был выявлен у 40 (40,0%) и 39 (39,0%) пациентов первой и второй групп, соответственно. I ФК был выявлен у 5%

пациентов в обеих группах. Статистически значимых различий по распределению пациентов по ФК ХСН установлено не было.

Таблица 3 - Распределение пациентов по ФК хронической сердечной недостаточности по NYHA

Примечание. *ФК* – функциональный класс.

ФК	Группа 1 (In situ) n=100		Группа 2 (Y-comp) n=100		p
	Абс.	%	Абс.	%	
I	5	5,0	5	5,0	0,746
II	55	55,0	56	56,0	1,0
III	40	40,0	39	39,0	1,0

В целом проведенный анализ клинического материала показал, что при изучении данных предоперационной сравнительной характеристики пациентов по основным клинико-демографическим параметрам в обеих группах статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было.

2.3 Методы исследования

Все пациенты, включенные в исследование, прошли комплексное обследование, в ходе которого проводился сбор клинико-anamnestических данных, ряд лабораторных исследований и инструментальных исследований

2.3.1 Клиническое обследование

В ходе клинического обследования осуществляли сбор анамнеза и жалоб, а также полное физикальное обследование пациентов. При расспросе уточняли длительность течения основного заболевания, характер сопутствующей патологии и особенности медикаментозной терапии, проводимой до включения в исследования.

Особое внимание обращали на наличие жалоб, типичных для пациентов с заболеваниями сердца, в особенности, при наличии сердечной недостаточности

(СН) (одышки, ортопноэ, пароксизмальной ночной одышки, снижения толерантности к нагрузкам, слабости, утомляемости, увеличения времени восстановления после нагрузки).

Полное физикальное обследование включало оценку состояния всех органов и систем организма, особое внимание уделяли исследованию сердечно-сосудистой системы – при осмотре оценивали наличие, цианоза, тахипноэ, периферических отеков, асцита, набухания шейных вен, при пальпации проверяли положение верхушечного толчка, наличие гепатоспленомегалии, а при аускультации оценивали частоту сердечных сокращений, выявляли наличие тахикардии, неритмичного сердцебиения, патологических тонов сердца и сердечных шумов, влажных хрипов в легких.

Определяли функциональный класс стенокардии по классификации Канадского общества кардиологов(CCS):

- Функциональный класс I - обычная физическая активность (ходьба, подъем по ступенькам) не провоцирует приступ. Стенокардия возникает при значительных, внезапных или длительных нагрузках.
- Функциональный класс II - незначительные ограничения обычной физической активности. Приступ возникает при быстрой ходьбе, подъеме по ступенькам, физических нагрузках, в холодную, ветреную погоду, после эмоциональных стрессов или только в первые часы после пробуждения. Уровень переносимости физической нагрузки – ходьба > 100-200 м, подъем по ступенькам выше, чем на 1 этаж в обычном темпе при нормальных условиях
- Функциональный класс III - существенные ограничения обычной физической активности. Стенокардия возникает при преодолении расстояния 100-200 м по ровной поверхности или при подъеме на 1 этаж в обычном темпе в нормальных условиях

- Функциональный класс IV - невозможность переносить любые физические нагрузки без дискомфорта – синдром стенокардии может возникать в состоянии покоя.

Также на основании симптомов пациента определяли функциональный класс СН по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) следующим образом:

- Функциональный класс I – Ограничение физической активности отсутствует; привычная физическая активность не сопровождается повышенной утомляемостью, появлением сердцебиения или одышки;

- Функциональный класс II – Незначительное ограничение физической активности; в покое симптомы отсутствуют, привычная физическая активность сопровождается повышенной утомляемостью, сердцебиением или одышкой;

- Функциональный класс III – Значительное ограничение физической активности; в покое симптомы отсутствуют, физическая активность меньшей интенсивности по сравнению с привычными нагрузками сопровождается повышенной утомляемостью, сердцебиением или одышкой;

- Функциональный класс IV – Невозможность выполнить какую-либо физическую нагрузку без появления симптомов; симптомы сердечной недостаточности присутствуют в покое; при любой физической активности симптомы усиливаются.

Оценка качества жизни

Опросник SF-36 отражает общее благополучие и степень удовлетворенности теми сторонами жизнедеятельности человека, на которые влияют состояние здоровья. Опросник является неспецифическим и поэтому универсальным, анкета состоит из 36 вопросов, которое включает 8 шкал для оценки физического и психологического здоровья/состояния (рис. 5). Максимальная величина по каждой шкале равна 100 баллов, минимальная – 0 баллов.

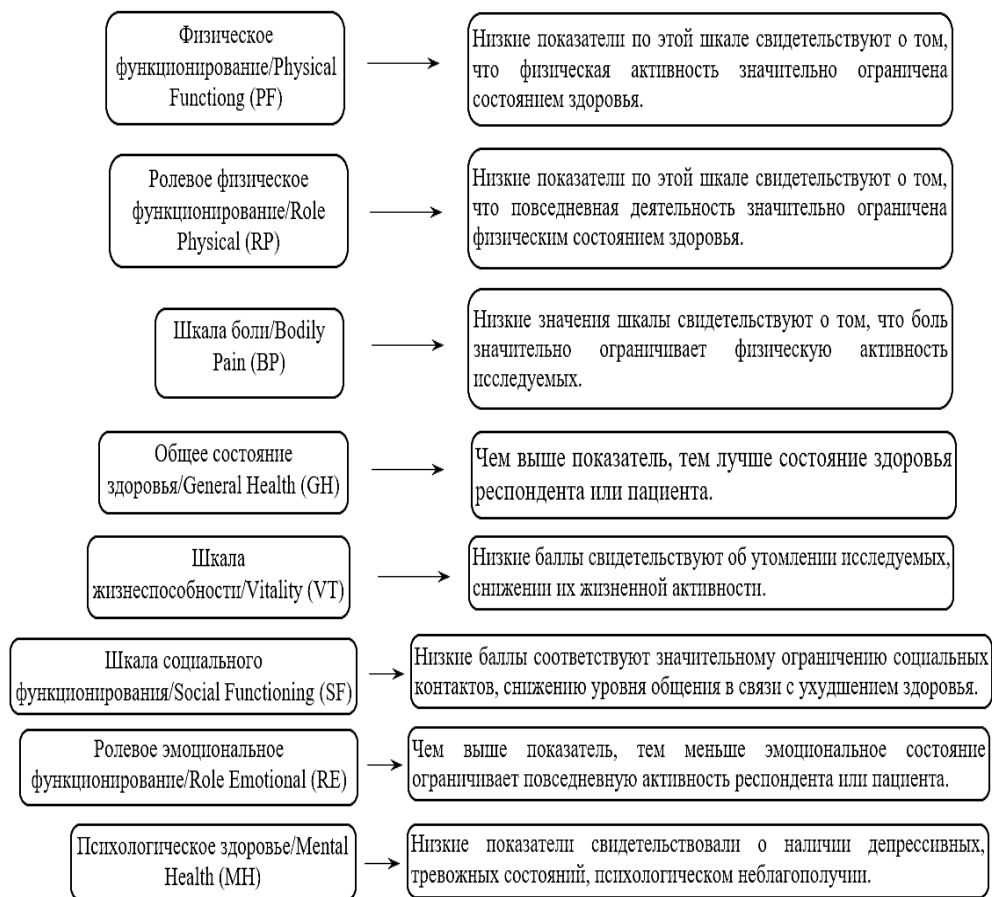


Рисунок - 5 Краткое описание шкал опросника SF-36, используемого для оценки качества жизни пациентов

2.3.2 Лабораторные методы

В ходе обследования всем пациентам выполнялся стандартный набор лабораторных исследований в объеме клинического анализа крови, биохимического анализа крови (с определением уровней сывороточной глюкозы, печеночных трансаминаз, расширенного липидного профиля, сывороточного креатинина, расчетного показателя скорости клубочковой фильтрации, концентраций общего белка, альбумина и электролитов), коагулограммы, клинического анализа мочи и исследования крови на инфекции (ВИЧ, сифилис, гепатит В и С) методом иммуноферментного анализа. Также для подтверждения диагноза сердечной недостаточности у пациентов с сохранной фракцией выброса по показаниям обследуемым пациентам определяли уровень мозгового

натрийуретического пептида.

2.3.3 Инструментальные методы

Трансторакальная эхокардиография (Эхо-КГ) по расширенному протоколу проводилась на ультразвуковых аппаратах Vivid E9 (GE Healthcare, США) и EPIQ CVx (Philips, Нидерланды) с использованием матричного секторного фазированного датчика M5S для записи изображений в 2D-режиме и датчика 4V-D для записи изображений в 3D-режиме. Исследование выполнялось в положении пациента лежа на левом боку из парастернального (позиции по длинной оси ЛЖ и приносящего тракта правого желудочка (ПЖ), по короткой оси аортального клапана и ЛЖ на уровне митрального клапана и папиллярных мышц), апикального (двухкамерная, четырехкамерная, пятикамерная позиции) и субкостального доступа (по длинной нижней полой вены). Изображения регистрировали в М-и В-режимах, а также в импульсно-волновом и тканевом доплеровском режиме и сохраняли в цифровом формате для последующего анализа различных параметров сердца в режиме реального времени с синхронизированной электрокардиограммой.

В рамках стандартной Эхо-КГ оценивали размеры камер сердца, индексированные конечный систолический (КСО) и конечный диастолический (КДО) объемы ЛЖ, индексированный объем левого предсердия, объем правого предсердия, диаметр аорты на разных уровнях, диаметр нижней полой вены, толщину межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка, определяли массу миокарда ЛЖ и индекс массы миокарда ЛЖ (Табл. 4)

Для оценки глобальной систолической функции ЛЖ определяли ФВ ЛЖ из апикальной позиции в режиме четырех и двух камер по методу Simpson's biplane, а также ФУ переднезаднего размера ЛЖ.

Для оценки диастолической функции ЛЖ определяли показатели соотношения скоростей наполнения ЛЖ в раннюю диастолу и в систолу предсердий (Е/А). Если соотношение $E/A \leq 0,8$, а скорость $E \leq 50$ см/сек, то давление наполнения ЛЖ нормальное и пациент имеет диастолическую дисфункцию I типа

или замедленное расслабление. Если соотношение $E/A > 2$, то давление наполнения ЛЖ значительно повышено, и пациент имеет диастолическую дисфункцию III типа или рестрикцию. Во всех остальных случаях ориентировались на 3 других критерия повышенного давления наполнения ЛЖ:

- соотношение скорости раннего диастолического наполнения ЛЖ и среднюю скорость подъёма основания ЛЖ в раннюю диастолу ($E/e' > 14$);
- индексированный объем левого предсердия ($> 34 \text{ мл/м}^2$);
- максимальную скорость трикуспидальной регургитации $> 2,8 \text{ м/с}$ (отражающую степень повышения давления в лёгочной артерии).

Если имелись, по меньшей мере, два критерия, то это означало наличие у пациента диастолической дисфункции II типа или псевдонормализации. При наличии не более чем одном критерии у пациента диагностировали диастолическую дисфункцию I типа.

Также оценивали структурные и функциональные изменения клапанов сердца – для каждого клапана определяли размеры отверстия клапана, скорость кровотока через отверстие клапана и наличие регургитации.

Таблица 4 - Показатели ТТ ЭхоКГ перед операцией

Данные ТТ ЭХОКГ	Группа 1 (In-situ) N=100	Группа 2 (Y-comp) n=100	p
КДО ЛЖ, мл	99 [82,5;120]	101[81;119]	0,958
УО ЛЖ, мл	58 [51;69]	61 [49;70]	0,823
ФВ ЛЖ%	58,4±8,1	59,6±6,4	0,27
КСО ЛЖ, мл	37 [29;52,5]	39 [30;48]	0,419
КДР ПЖ, мм	2,5 [2,2;2,9]	2,5 [2,3;2,7]	0,771
ФИП ПЖ, %	45 [43;47]	45 [43;48]	0,875
ЗСЛЖ, мм	1,2 [1,1;1,3]	1,2 [1,1;1,3]	0,502
БАЗАЛЬНАЯ МЖП, мм	1,3 [1,22;1,49]	1,3 [1,2;1,5]	0,354

Примечание. ТТ ЭхоКГ – трансторакальная эхокардиография; КДР – конечно-диастолический размер; ФИП – фракционное изменение площади; КДО – конечно-диастолический объем; КСО – конечно-систолический объем; УО – ударный объем; ФВ – фракция выброса; ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка; МЖП – межжелудочковая перегородка;

Выполняли также ультразвуковое исследование (УЗИ) брахиоцефальных артерий «Affiniti 70», оценивали состояние брахиоцефального ствола, общей, наружной и внутренней сонных артерий, а также артерий, относящихся к вертебрально-базиллярной системе – подключичной артерии и позвоночной артерии. Проводили двустороннее последовательное изучение анатомического хода этих артерий, визуализацию просвета и стенок в В-режиме с использованием режима цветового доплеровского картирования, также оценивали показатели кровотока с использованием линейных датчиков с частотой излучения 7,5–12 МГц. Для исследования брахиоцефального ствола и дистальных отделов внутренних сонных артерий применяли конвексный датчик с частотой 3,5 МГц. Сонные артерии визуализировали в продольной и в поперечной плоскостях сканирования, исследовали бифуркацию, устье наружной (НСА) и внутренней (ВСА) сонных артерий. С помощью конвексного датчика 3,5 МГц оценивали ВСА на всем протяжении. Получали продольное изображение среднего участка общей сонной артерии на уровне четвертого-пятого шейных позвонков.

Коронарографию проводили на ангиографических установках «General Electric» (США) и «Toshiba Medical System Corporation». Процедуру осуществляли по методу Judkins. После местной анестезии 20 мл 0,5% раствора новокаина осуществляется чрескожный доступ к лучевой артерии по методике Сельдингера. В качестве рентгеноконтрастного вещества применяли «Ультравист» или «Визипак». С помощью этого метода оценивали степень поражения коронарного русла (2- или 3- сосудистое поражение).

2.4 Особенности хирургического лечения пациентов

Подготовка пациентов к предстоящей операции осуществлялась согласно общим принципам предоперационной подготовки и включала клинические и лабораторные исследования функции и компенсаторных возможностей органов и систем. Во всех случаях с больными проводилась беседа по поводу предстоящей

операции, где им детально объясняли преимущества и недостатки аутоартериального шунтирования с использованием двух внутренних грудных артерий, описывали возможные осложнения и меры их профилактики и лечения.

Операции проводили при общей анестезии с интубацией трахеи и ИВЛ. Все хирургические процедуры выполнялись с использованием доступа через срединную стернотомию. В качестве кондуитов для коронарного шунтирования использовали внутренние грудные артерии. Выделяли кондуиты от устья до бифуркации (скелетизацией или полускелетизацией, без фасции и мышечного лоскута) (Рисунок 6). Формирование аутотрансплантата из ВГА производили от уровня её бифуркации (дистально) до уровня подключичной вены (проксимально). В ходе мобилизации ВГА боковые её ветви клипировали специальными титановыми скрепками и пересекали. При выделении ВГА рассекаемые периартериальные ткани коагулировали с помощью низкочастотного электрокоагулятора.

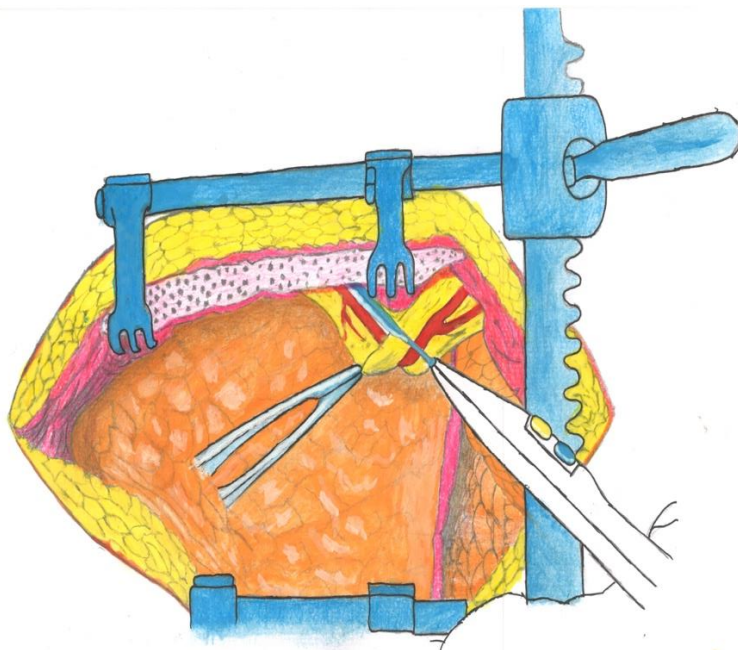


Рисунок 6 - Выделение левой внутренней грудной артерии

После выделения кондуитов вводили расчетную дозу гепарина (обычно начальная доза гепарина составляла 3 мг/кг массы тела пациента), после чего отсекали ВГА на уровне бифуркации. ВГА считали пригодной для шунтирования при ее диаметре в дистальном отделе более 1,5 мм, и если ее свободный кровоток имел пульсирующий характер. Профилактика спазма ВГА проводилось инфильтрацией паравазальной клетчатки 1% раствором Папаверина до начала выделения кондуита, либо сразу после завершения его выделения, путем орошения раствором под максимальным давлением через шприц с инсулиновой иглой. Бассейн правой коронарной артерии при необходимости реваскуляризировали с помощью аутовены или лучевой артерии.

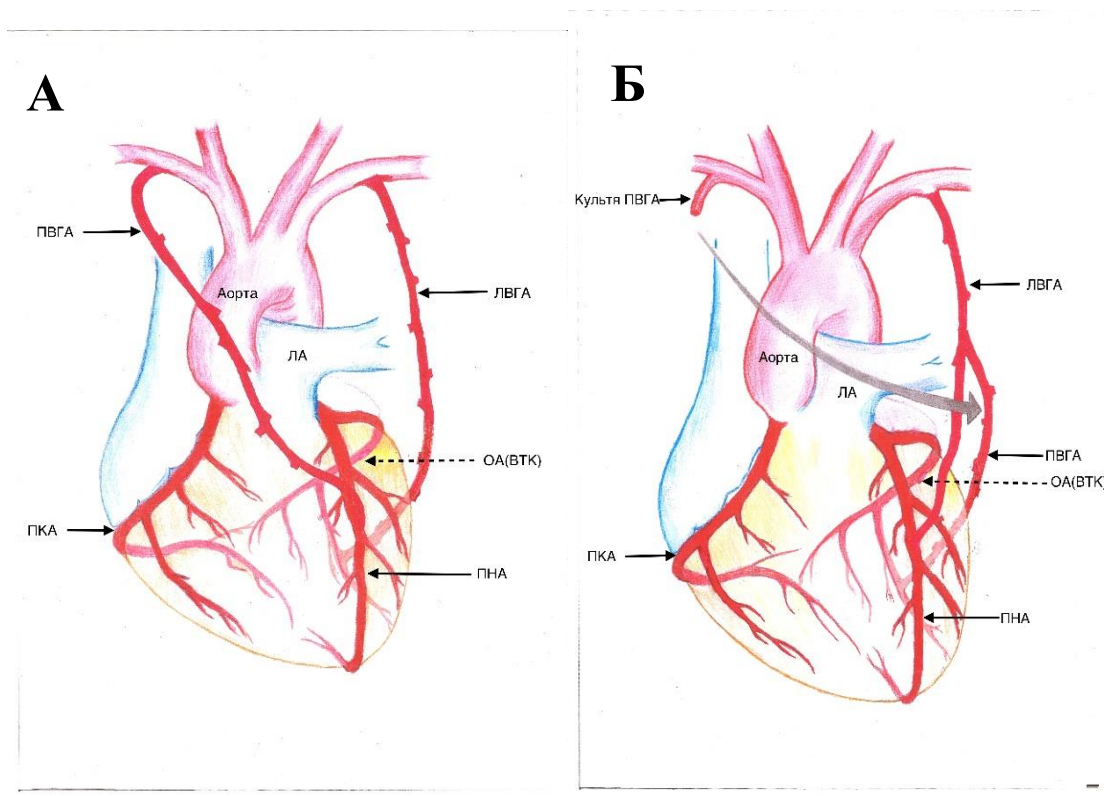
Хирургическое лечение проводили в объеме изолированного коронарного шунтирования с использованием или без искусственного кровообращения. Подключение аппарата искусственного кровообращения по схеме аорта–правое предсердие. Для защиты миокарда использовалась антеградная кристаллоидная фармако-холодовая кардиоплегия.

При выполнении коронарного шунтирования (КШ) на работающем сердце, дополнительными важными техническими деталями являлись применение стабилизатора миокарда «Octopus» и устройства для позиционирования сердца «Starfish». Для сохранения кровотока в артериях во время наложения анастомоза и бескровность места наложения дистального анастомоза обеспечивалось с помощью интракоронарных шунтов, так же путем сдувания крови увлажненным газом.

Дистальные анастомозы накладывались в легко доступном месте коронарной артерии, где нет поражения ее стенки, при диффузном поражении коронарной артерии дистальный анастомоз старались наложить в наименее измененном участке. Все дистальные анастомозы пришивали непрерывным обвивным швом. Техника наложения всех типов дистальных анастомозов была аналогичной. Использовали нить полипропилен 7/0 или 8/0, что зависело от качества стенки коронарной артерии.

Методика In situ: Правой внутренней грудной артерией шунтируется передняя нисходящая артерия, а левой внутренней грудной артерией на ветвь тупого края отходящая от огибающей артерии (Рис 7 А).

Методика Y-composite: У-образное шунтирование выполняли только с использованием двух внутренних грудных артерий.левой внутренней грудной артерией шунтируется передняя нисходящая артерия, правая внутренняя грудная артерия отсекается проксимально. Донорской артерией для свободной правой внутренней грудной артерии служила левая ВГА in situ. Правой внутренней грудной артерией шунтировали ветви огибающей артерии, наилучшим местом для формирования проксимального анастомоза было место на уровне легочной артерии. Артериотомию длиной 5-6 мм производили по латеральной поверхности левой ВГА. Формирование У-образного анастомоза осуществляли после снятия окклюзии аорты. Анастомоз между левой и правой ВГА накладывали непрерывным обвивным швом монофиламентной нитью Пролен 7/0 по типу конец в бок. Чтобы избежать сужения анастомоза, нити затягивали только до прекращения кровотечения. (Рис 7 Б).



**Рисунок 7 - Схематичное изображение использования ВГА методом in-situ (А)
или Y-композитной конструкции (Б)**

Примечание. ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия; ПВГА – правая внутренняя грудная артерия; Ао – аорта; ЛА- легочная артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия; ОА – огибающая артерия; ВТК – ветвь тупого края

2.5 Статистический анализ полученных данных

Весь статистический анализ проводился в программе SPSS Statistics 22.0 (IBM Corporation, Армонк, США). Нормальность распределения непрерывных данных определялась критерием Лиллиефорса. Непрерывные данные с нормальным распределением и равной дисперсией представлены как среднее $\pm$ стандартное отклонение. Всего четыре непрерывные переменные были определены как нормальные это фракция выброса левого желудочка (Таблица 4), VT-жизненная активность и МН-психическое здоровье (Таблица 9), GH-общее состояние здоровья (Таблица 10). Непрерывные данные отличающиеся от нормального распределения данных, представлены как медиана (50% квартиль) и интерквартильный размах (25% и 75% квартиль).

Достоверность различий между сравниваемыми группами (p) для непрерывных данных рассчитывалась с использованием непараметрического критерия Манна – Уитни. Категориальные данные представлены как количества (проценты). Анализ категориальных данных выполнен с помощью таблиц сопряжения с применением точного теста Фишера. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Для выявления зависимости между периоперационными данными и риском развития МАССЕ, выживаемость и повторной реваскуляризации применялась однофакторная и многофакторная модель регрессии Кокса. Результаты представлены как отношение риска (ОР), соответствующие 95% доверительному интервалу (ДИ) и значение $p < 0.05$ считалось статистически значимым.

Глава 3. Результаты лечения артериальной реваскуляризации с использованием Y-композитных и *in-situ* кондуитов внутренних грудных артерий

Проведен детальный госпитальный анализ интра- и послеоперационного состояния пациентов после АКШ аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* (n=100) и АКШ аутоартериальными кондуитами с формированием Y-композитной конструкции (n=100) соответственно.

При анализе коронарографии в целом выявлено 2- и 3- сосудистое поражение у пациентов в примерном соотношении 1:1 (52%/48% и 45%/55% для группы *in situ* и Y-сomp соответственно). Пациентам с 2-сосудистым поражением не требовалась установка аутовенозного шунта на ПКА. В то время как при 3-сосудистом поражении использовали аутовенозный шунт на ПКА. Поэтому доля пациентов с установленным и не установленным шунтом соответствует таковой по характеристике сосудистого поражения для обеих групп. В целом при лечении приблизительно половины пациентов был установлен аутовенозный шунт на правую коронарную артерию (ПКА) (Рисунок 8). В группе 1 и 2 их количество составило 48 и 55%.

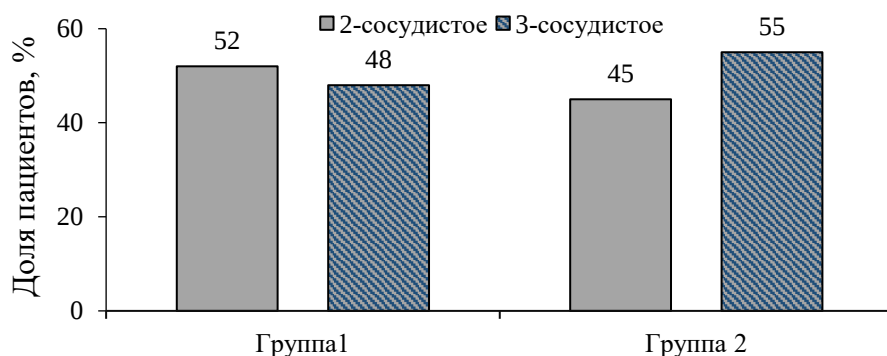


Рисунок - 8 Характеристика сосудистого поражения пациентов в группе *In situ* и группе Y-composite

При анализе ПНА было выявлено, что большинство пациентов имели уровень стеноза 70 и 80% для группы 1 и 2 (n=22 и 24 соответственно). На втором месте для данной артерии были пациенты с окклюзией (n=21 для обеих групп). При анализе

ОА (ВТК) в группе 1 преобладали пациенты со стенозом 70 и 90% (n=31 и 23 соответственно), в группе 2 – 90 и 80% (n=21 и 18 соответственно) (см. рис. 9). В среднем уровень стеноза выше для ОА (ВТК) в группе 1 и для ПКА в группе 2. Однако преобладание вышеуказанных стенозов было незначительным при сравнении с другими сосудами.

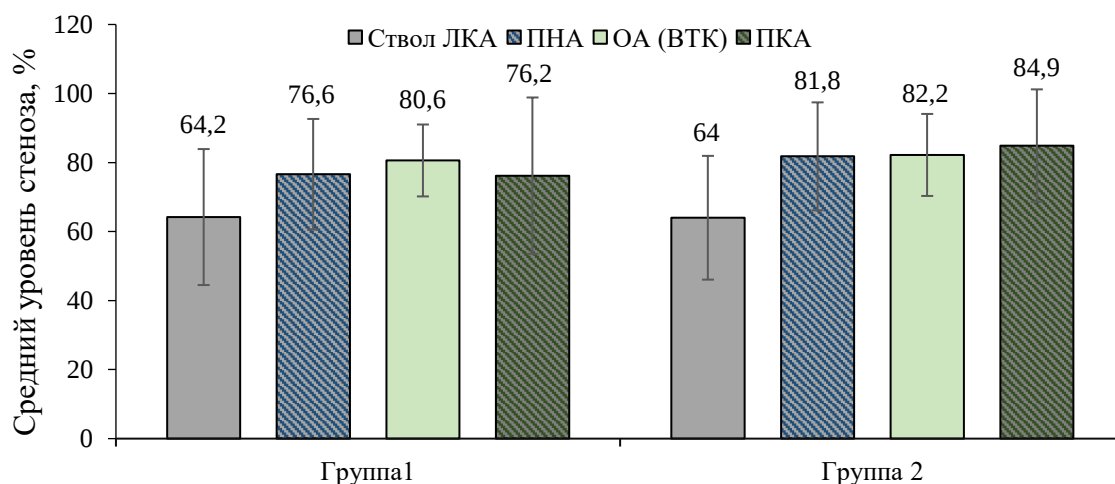


Рисунок 9 - Средние значения уровня стенозов, выявленного при выполнении КАГ

3.1 Интраоперационные данные пациентов при проведении АКШ аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* и с формированием Y-композитной конструкции

Интраоперационное искусственное кровообращение (ИК) понадобилось 28 и 22% (Рисунок 10 А) пациентов группы 1 (КШ по методу *in situ*) и группы 2 (КШ с помощью Y-композитной конструкции), остальные успешно прооперированы посредством КШ без ИК (Off-pump Coronary Artery Bypass). ИК с окклюзией аорты (за исключением 1-го случая), которая во время АКШ была использована у 27 и 22% пациентов (Рисунок 10 Б).

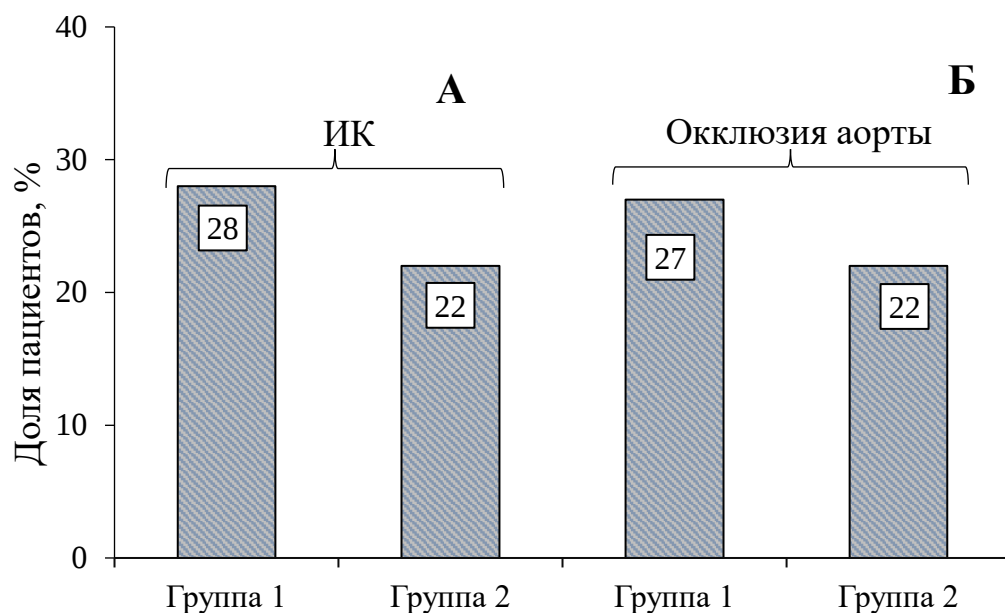


Рисунок 10 - Доля пациентов (%), в отношении которых применен ИК (А) и окклюзия аорты(Б)

Длительность искусственного кровообращения в среднем составило в группе *in situ* 52,5[48,8-60] и в группе *y-composite* 68,5[60,8-78,8] мин., $p=0.001$ соответственно (Рисунок 11А). В среднем окклюзия аорты при выполнении операции занимала 35[30-40] и 37,5[32-41,8] мин. (Рисунок 11 Б).

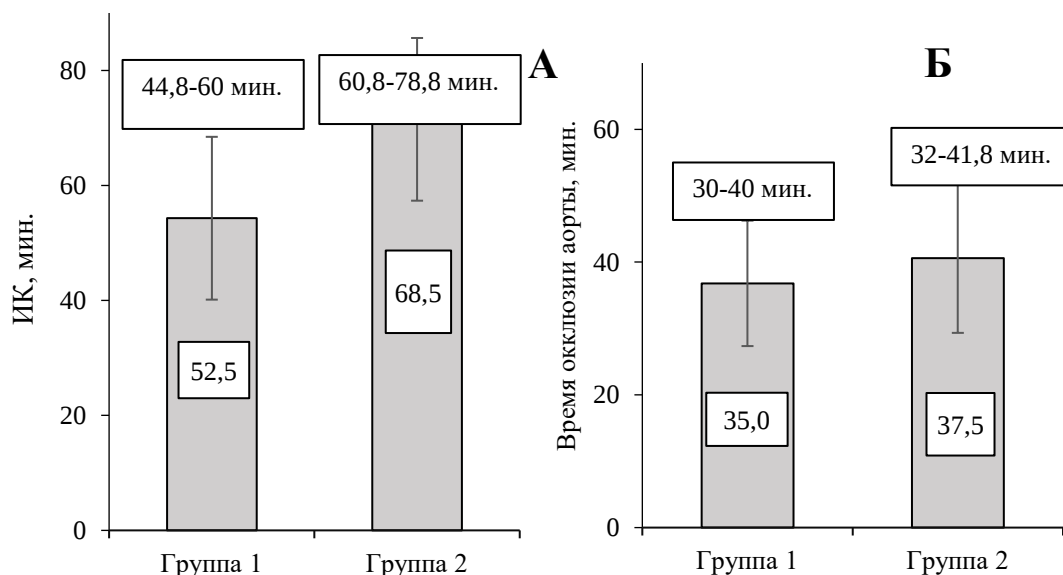


Рисунок 11 - Время и длительность ИК (А) и окклюзии аорты (Б)

3.2 Результаты АКШ пациентов аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* и с формированием Y-композитной конструкции на госпитальном этапе

Пребывание в реанимации статистически значимо не различались и в среднем составило 1 [1-2] день в обеих группах $p=0.85$.

В целом практически не было случаев необходимости ревизии системы гемостаза в госпитальном периоде за исключением одного случая во второй группе. Выявлена незначимая разница в отношении объема дренажных потерь: 450 [300-635] и 500 [400-700] мл., $p=0.07$ соответственно (Рисунок 12).

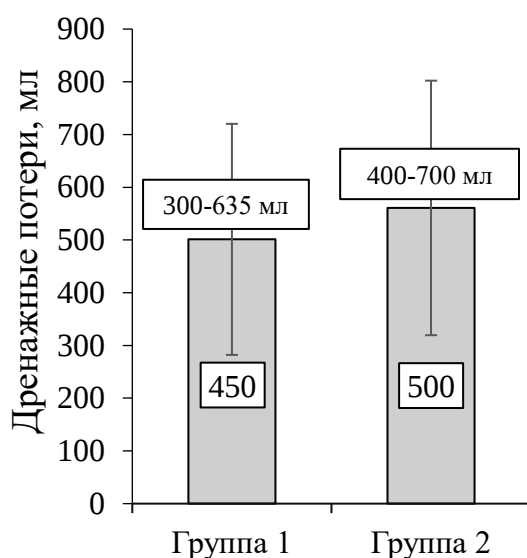


Рисунок 12 - Дренажные потери пациентов после операции

Послеоперационная инотропная поддержка в группе *in situ* и *y-composite* понадобилась 36 и 45 пациентам (36 и 45% соответственно). Однако среднее количество часов инотропной поддержки в группе 1 было 0[0-7], а в группе 2 0[0-8]. Различия в количестве пациентов которым потребовалась инотропная поддержка более выражены, и применение АКШ по методу *in situ* показало лучшие результаты по доле пациентов с необходимостью инотропной поддержки. В целом, среднее время операции для пациентов группы *in situ* и *y-composite* составило 235[197,5-252,5] и 252,5[225-290] мин., $p=0.002$ (Таблица 5).

Среднее время искусственной вентиляции легких (ИВЛ) практически не различалось и составило 4[3-6] ч. Инфекционные осложнения в послеоперационный период по методу *in situ* на госпитальном этапе не были отмечены, в то время как для пациентов с формированием Y-композитной конструкции было выявлено 4% осложнений. Длительность госпитального этапа в среднем была достоверно значимо выше для группы у-composite пациентов по сравнению с группой *in situ*: 14[11-16] и 12[11-14] дней, соответственно, $p=0,009$. В госпитальном периоде случился 1 летальный исход (1%) в группе пациентов после АКШ с помощью Y-композитной конструкции. Причиной летального исхода в группе у-composite была внезапная сердечная смерть. (Таблица 5).

Таблица 5 - Интра- и послеоперационные данные пациентов

Параметры	Группа 1(<i>in situ</i>) (n=100)	Группа2(Y- comp) (n=100)	P value
Пребывание в реанимации, (дни)	1 [1-2]	1 [1-2]	0,85
инсульт, %(n)	1% (1)	0% (0)	0,99
ИВЛ, (часы)	4[3-6]	4[3-6]	0,69
Время операции, мин	235[197,5-252,5]	252,5[225-290]	0.002
Дренажные потери (мл)	450 [300-635]	500 [400-700]	0,07
Длительность инотропной поддержки (часы)	0 [0-7]	0 [0-8]	0,28
впервые возникшее нарушение ритма после операции, %(n)	12% (12)	5% (5)	0,12
острое почечное повреждение (согласно критериям международного консорциума KDIGO), %(n)	1% (1)	0%(0)	0,99
заместительная почечная терапия %(n)	0%(0)	0%(0)	0,99
Инфекционное осложнение грудины, %(n)	0%(0)	4%(4)	0,05

Дисфункция шунтов, %(n)	0%(0)	1%(1)	0,56
Госпитальная летальность %(n)	0%(0)	1% (1)	0,49
Продолжительность госпитализации, дней	12[11-14]	14[11-16]	0,009

Примечание. ИВЛ – искусственная вентиляция легких; KDIGO – Kidney Disease Improving Global Outcomes

При анализе показателей пациентов в послеоперационном госпитальном периоде выявлено нарушение сердечного ритма по типу фибрилляции предсердий, возникшее впервые у пациента: 12 и 5 человек для группы *in situ* и *y-composite* (12 и 5% соответственно). Важно отметить, что внутриаортальный баллонный контрпульсация (ВАБК) для пациентов не потребовалось. В п/о периоде было отмечено 1% острое почечное повреждение в группе *in situ*. Однако нормализация состояния пациента достигнута без применения заместительной почечной терапии.

В среднем фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) для группы *in situ* и *y-composite* была в норме ($\geq 50\%$) и составила $56,8 \pm 6,64$ и $57,6 \pm 5,89\%$ соответственно. Для большинства (89 и 92%) пациентов ФВ ЛЖ имела нормальные значения. Пониженные ФВ ЛЖ были $<50\%$ у 9 (9%) и 2 (2%) пациентов группы 1 и 2 соответственно. В целом в группе *in situ* было обнаружено 2 пациента со сниженной ($<40\%$) ФВ ЛЖ. Остальные пациенты были с промежуточным (41-49%) нарушением ФВ ЛЖ (Рисунок 13).

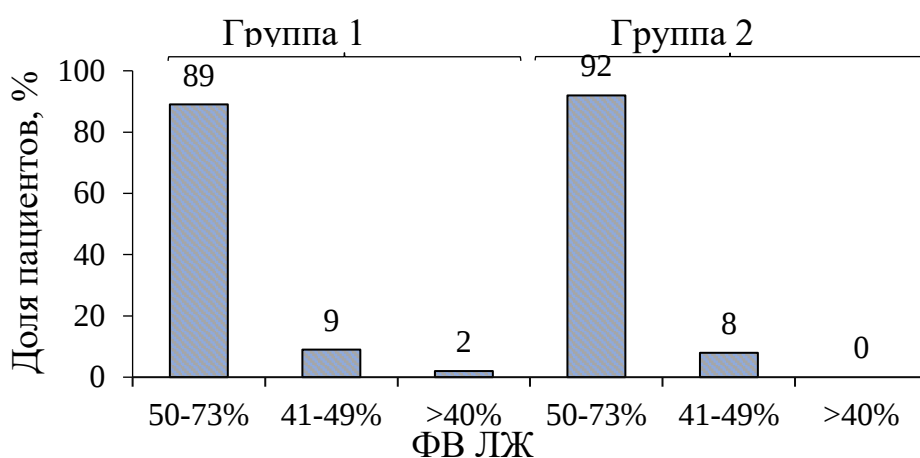


Рисунок 13 - Распределение пациентов по послеоперационному уровню ФВ ЛЖ

Резюме

В заключении можно отметить, что представленные госпитальные результаты аутоартериальной реваскуляризации с использованием Y-композиционных и *in situ* кондуитов ВГА показывает низкую частоту периоперационных осложнений. Индекс реваскуляризации в группах был приблизительно равным, в примерном соотношении 1 : 1 (52%/48% и 45%/55% для группы *in situ* и Y-comp соответственно). Время искусственного кровообращения статистически значимо выше в группе y-composite ($p=0,0001$). Основными осложнениями в госпитальном периоде были дисфункция шунта у одного пациента в группе y-composite, с последующей ЧКВ и острое нарушения мозгового кровообращения у одного пациента в группе *in situ*. Так же один летальный исход в группе y-composite, причиной которого была внезапная сердечная смерть.

Глава 4. Отдаленные результаты коронарного шунтирования аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* и с формированием Y-композитной конструкции

Через год после операции проведен детальный анализ послеоперационного состояния пациентов группы In situ и группы Y-composite. Во время сбора результатов не удалось связаться с 5 пациентами (в группе In situ 2 и Y-composite 3) по телефону и почтовой переписке, таким образом дозвон составил 98% в группе In situ, 97% в группе Y-composite.

4.1 Анализ выживаемости

Отдаленная выживаемость через 365 дней составила для группы in situ 98%, а в группе Y-composite 96,9% ($p=0,31$) (Log Rank Test) (Рисунок 14). При анализе данных интраоперационных и госпитальных данных пациентов, у которых в отдаленном периоде был зарегистрирован летальный исход, выявлено что у пациента из группы 1 были наиболее длительные (44 ч.) показатели поддержки ИВЛ, так и длительная поддержка инотропной поддержки (40ч). По остальным параметрам не было выявлено разницы. В группе 2 анализ данных умершего пациента не вывил особых показателей, отличающихся от других больных. Зарегистрированы 3 летальных исхода, 1 (1%) в группе In situ и 2 (2%) для группы Y-composite. Причиной летальных исходов в группе In situ была внезапная сердечная смерть, а у пациентов в группе Y-composite стала вирусная пневмония SARS-COV-2, и рак легкого (во время включения пациента в исследование в дооперационном этапе не было онкологической патологии).

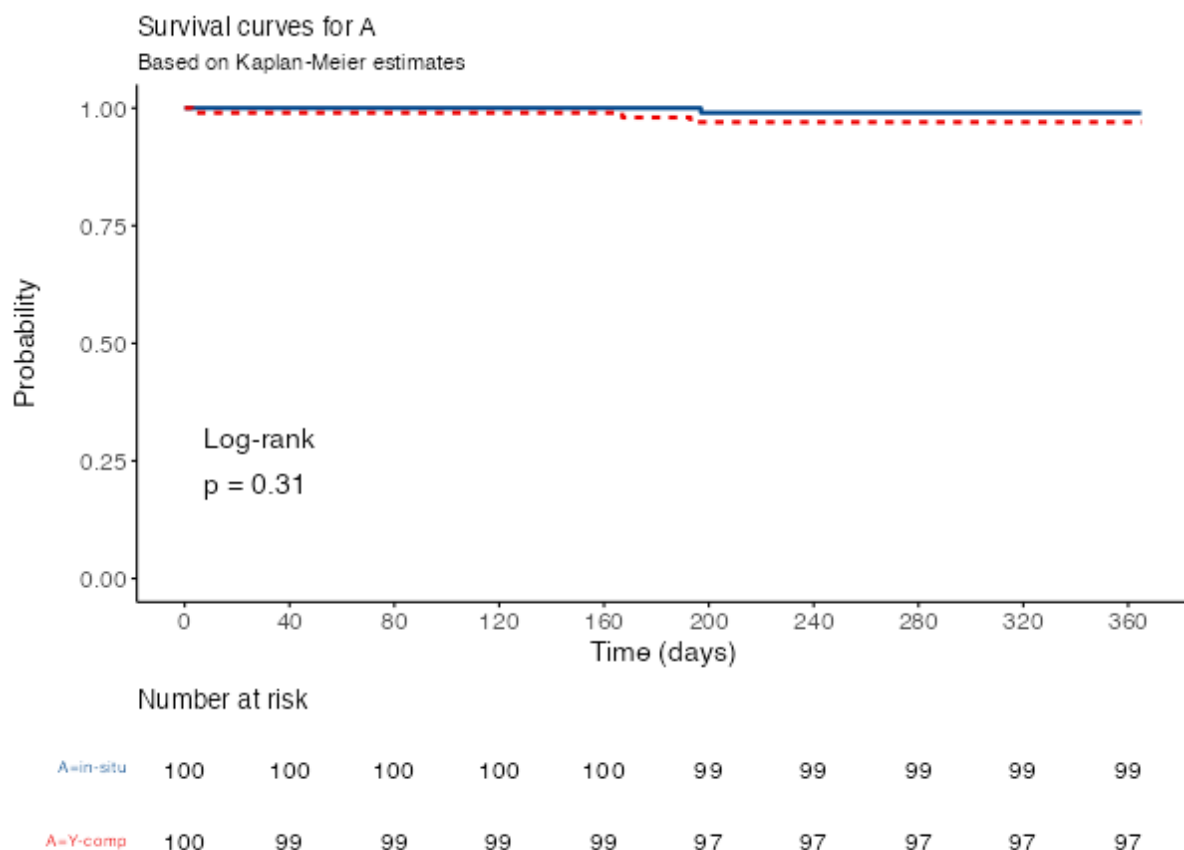


Рисунок 14 - Актуарная кривая выживаемости в группах исследования в течении 1 года наблюдения

В однофакторном регрессионном анализе предиктором летальности был ИВЛ ($p=0,001$). Многофакторный анализ определил, что на риск возникновения летального исхода в отдаленном периоде достоверно влияние оказывали длительность инотропной поддержки (ОШ 0,24 ДИ 0,10-0,58, $p=0,002$), искусственная вентиляция легких (ОШ 6,26 ДИ 2,57-15,21, $p=0,001$) (Таблица 6).

Таблица 6 - Предикторы летальности; одно- и многофакторный регрессионный анализ

Предикторы летальности	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ(95% ДИ)	p	ОШ(95% ДИ)	p
Возраст	1,24 [0,90-1,70]	$p=0,183$	1,13 [0,01-99,79]	$p=0,958$
Пол	-	-	-	-
СД	6,32 [0,57-69,75]	$p=0,132$	-	-

Инсульт в анамнезе	0,00 [0,00-Inf]	p=0,999	0,00 [0,00-Inf]	p=0,995
ИМ в анамнезе	0,44 [0,05-4,21]	p=0,475	0,41 [0,05-4,21]	p=0,439
АБЦА	2,75 [0,25-30,30]	p=0,409	-	-
У-образная конструкция	2,25 (0,50-13,16)	0,263		
ИК	1,47 [0,13-16,21]	p=0,753	-	-
Off Pump	0,68 [0,06-7,50]	p=0,753	-	-
Кровотечение	1,00 [1,00-1,01]	p=0,615	0,97 [0,87-1,08]	p=0,571
Повторная операция, гемостаз	0,00 [0,00-Inf]	p=0,999	-	-
Длительность операции	1,01 [0,99-1,04]	p=0,324	1,01 [0,58-1,76]	p=0,970
Пребывание в ОРИТ	1,98 [0,93-4,22]	p=0,079	-	-
Длительность инотропной поддержки	1,05 [0,97-1,13]	p=0,223	0,24 [0,10-0,58]	p=0,002
ИВЛ	1,12 [1,05-1,20]	p<0,001	6,26 [2,57-15,21]	p<0,001
Инфекционные осложнения грудины	0,00 [0,00-Inf]	p=0,999	0,00 [0,00-Inf]	p=0,996
Продолжительность госпитализации	1,03 [0,91-1,18]	p=0,620	1,48 [0,01-221,47]	p=0,879

Примечание. СД – сахарный диабет; ИМ – инфаркт миокарда; АБЦА – атеросклероз брахиоцефальных артерий; ИК – искусственное кровообращение; ОРИТ – отделение реанимации интенсивной терапии; ИВЛ – искусственная вентиляция легких

4.2 Анализ больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (MACCE)

При изучении годовых результатов лечения отдельно анализировали свободу от повторной реваскуляризации и отдельно большие неблагоприятные сердечно-сосудистые события (MACCE), которое включает кардиоваскулярную смерть, острый инфаркт миокарда и инсульт. Так свобода от MACCE для группы in situ и Y-composite 97,9% (95%ДИ 92,1-99,5) и 94,8% (95%ДИ 88,1-97,8; $p=0,25$). В течение года инфаркт миокарда (ИМ) не был зарегистрирован ни у одного пациента. В то время как инсульт произошел у двух пациентов группы 2. Зарегистрировано 3 летальных исхода, 1 (1%) в группе In situ и 2 (2%) для группы Y-composite (Рисунок 15).

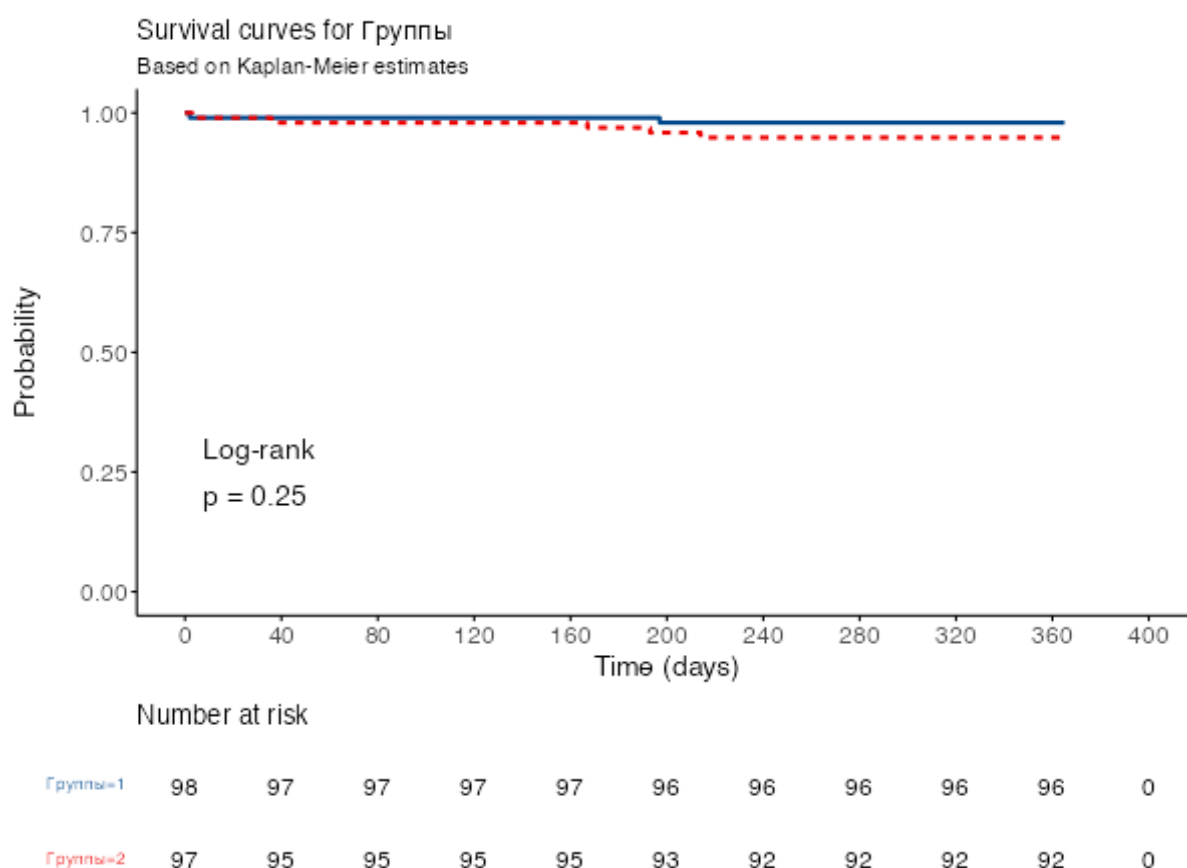


Рисунок 15 - Свобода от основных неблагоприятных сердечных и мозговых событий через год после операции

В однофакторном регрессионном анализе предикторами возврата больших

неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАССЕ) были коронарошунтография в раннем послеоперационном периоде ($p=0,001$), повторная реваскуляризация миокарда с помощью ЧТКА ($p=0,001$), реторакотомия по поводу кровотечения ($p=0,005$) и искусственная вентиляция легких ($p=0,013$). Многофакторный анализ определил, что на риск возникновения больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАССЕ) в отдаленном периоде достоверно влияние оказывали длительность операции (ОШ 0,94 ДИ 0,89-1,0, $p=0,037$), искусственная вентиляция легких (ОШ 1,57 ДИ 1,04-2,35, $p=0,030$), продолжительность госпитализации (ОШ 1,27, ДИ 1,0-1,60, $p=0,045$) (Таблица 7).

Таблица 7 - Предикторы МАССЕ; одно- и многофакторный регрессионный анализ

Предикторы МАССЕ	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ(95% ДИ)	p	ОШ(95% ДИ)	p
Возраст	1.008 [0.89-1.13]	0.889		
Пол	0.96 [0.11-8.23]	0.972		
ИМТ	1.08 (0.89-1.32)	0.432	1.12 (0.83-1.52)	0.441
СД	3.39 (0.68-16.78)	0.135	15.37 (0.70-336.08)	0.083
Инсульт в анамнезе	1.40 (0.16-11.95)	0.761	15.59 (0.44-549.25)	0.131
ИМ в анамнезе	0.66 [0.12-3.62]	0.636		
Курение	0.40 (0.05-3.40)	0.399	0.37 (0.03-5.20)	0.458
АБЦА	7.02 (0.82-60.10)	0.075	36.89 (0.54-2516.87)	0.094
Атеросклероз артерий н\к	2.03 (0.37-11.09)	0.413	1.02 (0.09-11.64)	0.990
У-образная конструкция	2,25 (0,50-13,16)	0,263	2,57 (0,50-13,28)	0,260

ИК	1.42 (0.26-7.76)	0.685	0.04 (0.00-2.04)	0.109
Off Pump	0.70 (0.13-3.84)	0.685	-	-
КШГ	39 [4.5-334]	0.001		
ЧТКА	39 [4.5-334]	0.001		
Кровотечение	1.00 (1.00-1.00)	0.347	1.00 (1.00-1.01)	0.235
Повторная операция, гемостаз	21.3 [2.47-184.2]	0.005	551 [0.24-12535]	0.109
Длительность операции	0.99 (0.98-1.01)	0.466	0.94 (0.89-1.00)	0.037
Пребывание в ОРИТ	1.44 (0.71-2.92)	0.311	3.37 (0.65-17.44)	0.147
Длительность инотропной поддержки	1.01 (0.94-1.08)	0.861	0.85 (0.69-1.06)	0.151
ИВЛ	1.09 (1.02-1.16)	0.013	1.57 (1.04-2.35)	0.030
Инфекционные осложнения грудины	0.00 (0.00-Inf)	0.998	0.00 (0.00-Inf)	0.998
Продолжительность госпитализации	1.04 (0.96-1.13)	0.370	1.27 (1.00-1.60)	0.045

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; СД – сахарный диабет; ИМ – инфаркт миокарда; АБЦА – атеросклероз брахиоцефальных артерий; ИК – искусственное кровообращение; КШГ – коронарошунтография; ЧТКА – чрезкожная транслюминальная коронарная ангиопластика; ОРИТ – отделение реанимации интенсивной терапии; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; MACCE – Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events

4.3 Анализ свободы от повторной реваскуляризации

Так же через год проведен анализ послеоперационного состояния пациентов, где свобода от повторной реваскуляризации составила для группы in situ 97,9 (95% ДИ 92-99,4), для группы Y-composite 97,9% (95%ДИ 91,9-99,4; p=0,57). Из-за

возврата стенокардии повторная реваскуляризация ЧТА потребовалось трем пациентам, в группе In situ – 2 (2%), в группе Y-composite 1 (1%) (Рисунок 16).

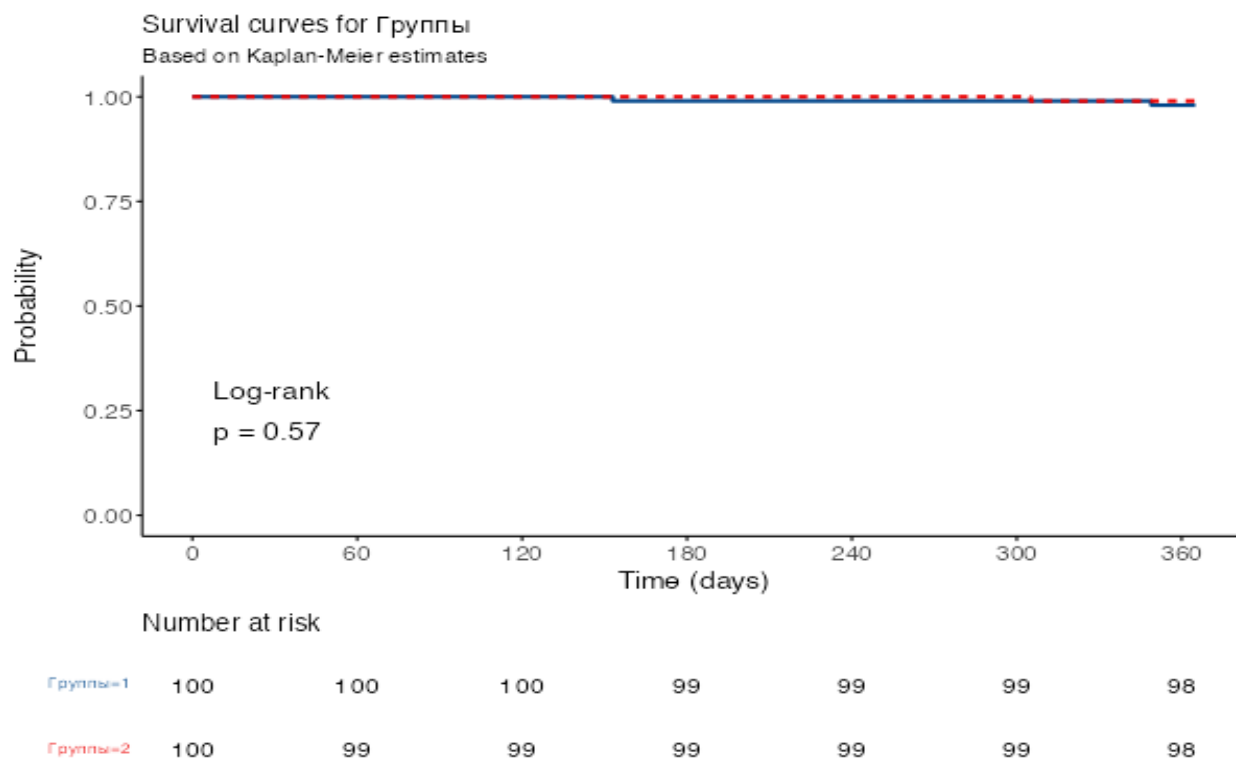


Рисунок 16 - Свобода от повторной реваскуляризации в группах исследования в течении 1 года наблюдения

При выполнении одно- и многофакторного регрессионных анализов предикторов повторной реваскуляризации не выявлено (Таблица 8).

Таблица 8 - Предикторы повторной реваскуляризации; одно- и многофакторный регрессионный анализ

Предикторы повторной реваскуляризации	Однофакторный анализ		Многофакторный анализ	
	ОШ(95% ДИ)	p	ОШ(95% ДИ)	p
Пол	0,58 [0,06-5,58]	p=0,637	-	-
СД	0,00 [0,00-Inf]	p=0,999	-	-

ХОБЛ	5,65 [0,59-54,33]	p=0,134	-	-
Стенокардия ФК IV	4,06 [0,42-38,99]	p=0,225	-	-
ХСН III	1,49 [0,21-10,59]	p=0,689	-	-
Инсульт в анамнезе	23,07 [2,40-221,80]	p=0,007	-	-
ИМ в анамнезе	0,44 [0,05-4,22]	p=0,476	-	-
АБЦА	4,05 [0,42-38,97]	p=0,225	-	-
У-образная конструкция	1,02(0,14-7,21)	0,988		
ИК	1,00 [0,10-9,65]	p=0,998	-	-
Off Pump	1,00 [0,10-9,58]	p=0,998	-	-
Кровотечение	0,99 [0,99-1,00]	p=0,124	0,92 [0,29-2,91]	p=0,886
Повторная операция, гемостаз	0,00 [0,00-Inf]	p=0,999	-	-
Длительность операции	0,98 [0,96-1,00]	p=0,095	0,47 [0,00-457,72]	p=0,828
Пребывание в ОРИТ	1,01 [0,31-3,30]	p=0,985	-	-
Длительность инотропной поддержки	0,00 [0,00-Inf]	p=0,997	-	-
ИВЛ	0,59 [0,29-1,19]	p=0,142	-	-
Инфекционные осложнения грудины	0,00 [0,00-Inf]	p=0,999	-	-
Продолжительность госпитализации	1,06 [0,97-1,15]	p=0,205	-	-

Примечание. СД – сахарный диабет; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ИМ – инфаркт миокарда; АБЦА – атеросклероз брахиоцефальных артерий; ИК – искусственное кровообращение; ОРИТ – отделение реанимации интенсивной терапии; ИВЛ – искусственная вентиляция легких

Для пациентов с рецидивом стенокардии была проведена коронарошунтография. Диагностика состояния коронарных сосудов выявила у пациента группы In situ стеноз после маммарно-коронарного шунтирования (МКШ) в дистальной трети (д/3) левой внутригрудной артерии (стеноз 90% ОА) после анастомоза. В отношении правой внутригрудной артерии после МКШ отмечено нормальное функционирование к ПНА (Рисунок 17). Пациенту выполнено чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика со стентированием ветви огибающей артерии стентом Promus Element 2.75x20мм., так же выполнено стентирование ствола левой коронарной артерии с переходом в переднюю нисходящую артерию стентом Калипсо 4.0 x 15мм.

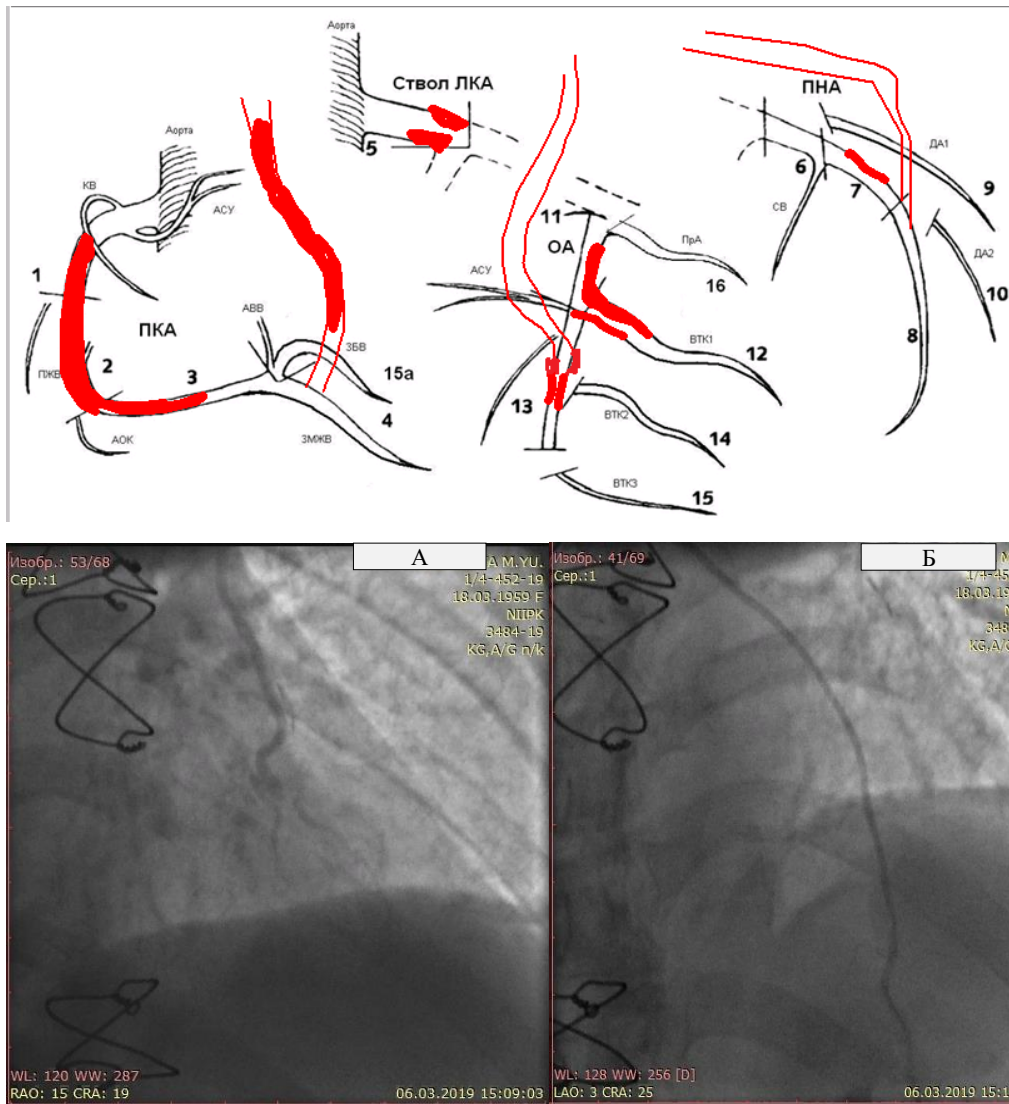


Рисунок 17 - КШГ пациента группы In situ (КШ по методу *in situ*). ЛВГА-ВТК (А), ПВГА-ПНА (Б). ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия, ПВГА – правая внутренняя грудная артерия

У другого пациента в группе In situ выявлена окклюзия шунта на ПНА после МКШ, в то время как ВТК с шунтом после МКШ функционировала нормально (Рисунок 18).

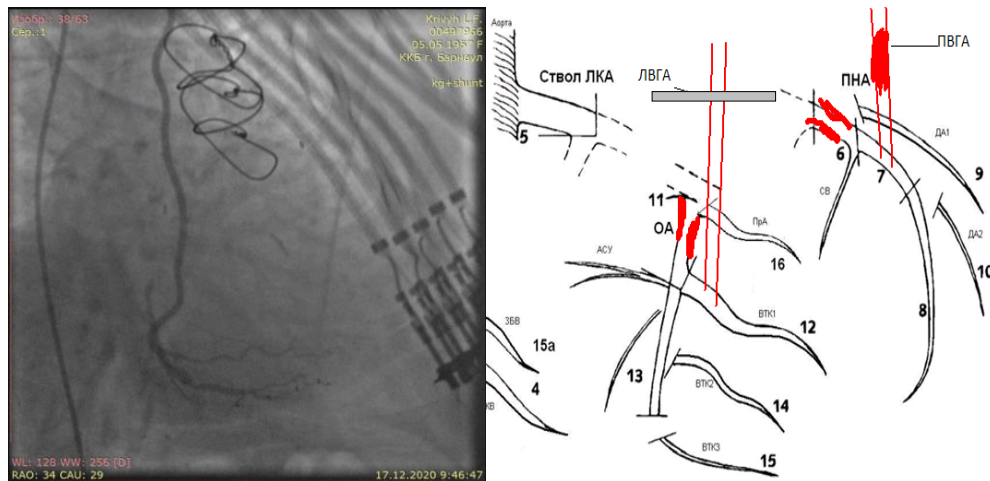


Рисунок 18 - КАГ пациента группы In situ (АКШ по методу *in situ*) ЛВГА-ВТК

ПВГА-ПНА окклюзирована, поэтому четкий снимок не получен

У одного пациента группы Y-composite при коронарошунтографии отмечается нарушение функционирования МКШ к ПНА и ВТК. Пациенту выполнена чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика со стентированием огибающей артерии с установкой коронарного стента Promus Premier 3,50 × 24 мм (Рисунок 19), из-за технической невозможности, стентировать ПНА не представляется возможным.

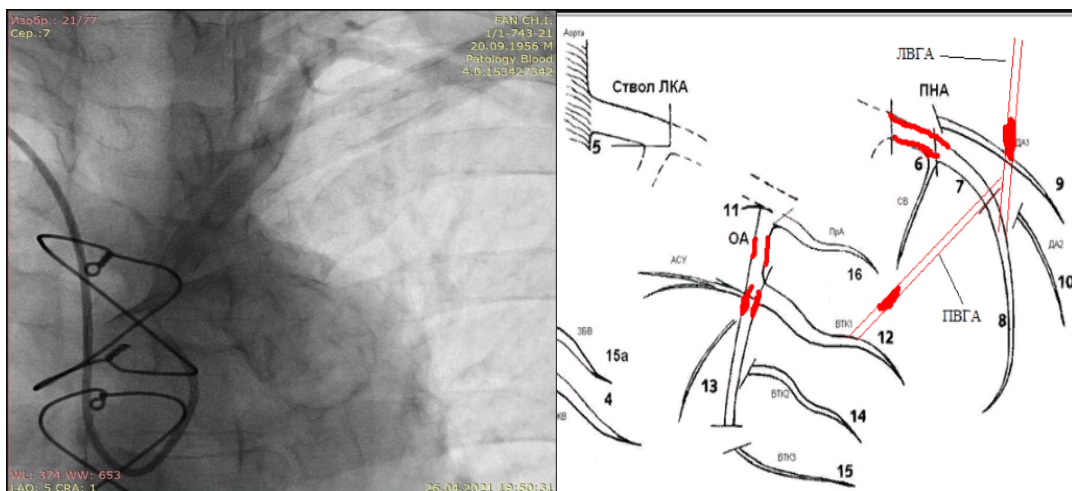


Рисунок 19 - КАГ пациента группы Y-composite (КШ с формированием Y-компонитной конструкции). Справа окклюзия МКШ к ПНА и ВТК; слева схематичное расположение аутоартериальных шунтов из ВГА)

Таким образом, в целом применение методов КШ аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* и КШ аутоартериальными кондуитами с формированием Y-композитной конструкции показало хорошие результаты, в том числе по данным отдаленного наблюдения за пациентами. Однако по ряду данных (выживаемость и МАССЕ) результаты группы Y-composite были недостоверно хуже, чем для пациентов группы In situ.

Глава 5. Оценка качества жизни пациентов после КШ аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* и с формированием Y-композитной конструкции

Применение опросника SF-36 – широко используемого для оценки качества жизни пациентов позволило оценить самочувствие больных до и после операции и сравнить результаты исследований. Анкета была заполнена пациентами самостоятельно до вмешательства и через 1 год после операции. Далее обработка анкет и расчет значений опросника проводилась на сайте <http://www.weborto.net/sf-36/survey>. В таблице 9 представлены средние результаты опросника SF-36 до операции. Выявлено, что по шкалам RF, RP, GH результаты выше у группы *In situ*, в то время как у группы Y-composit лучше результаты по шкалам BP, VT, SF, RE, MH. В целом видно, что до операции пациенты отмечали низкий уровень качества жизни, так как в среднем все значения ниже 70, отличия средних значений по группам были незначительными.

Таблица 9 - Данные опросника SF-36 до операции

№	Шкала опросника	Группа 1	Группа 2	p
1	PF физическое функционирование	45[35-60]	40[25-60]	0,42
2	RP ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием	25[0-50]	25[0-50]	0,69
3	BP интенсивность боли	41[32-58,5]	41[41-61]	0,11
4	GH общее состояние здоровья	45[38,5-57]	50[42-60]	0,76
5	VT жизненная активность	47,9±16,3	50,6±16,1	0,24
6	SF социальное функционирование	50[50-75]	50[50-75]	0,55
7	RE ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием	66,6[0-100]	66,6[0-100]	0,64
8	MH психическое здоровье	58,7±14,5	63,5±15,8	0,02

Через год после лечения были снова определены показатели пациентов посредством опросника SF-36. Выявлено, что средние показатели по шкалам существенно выросли. Диапазоны средних значения для группы *in situ* и y-composite по всем шкалам составили 65,2-88,4 и 62,2-86,3 соответственно, что

выше, чем до начала лечения, однако сохранились пациенты с результатами ниже 70, что соответствует сниженному уровню КЖ. В группе In situ и Y-composite общее количество пациентов, заполнивших опросник, составило 97 и 94. При сравнении качества жизни через год после операции между группами in situ и y-composite статистически значимой разницы не получено (Таблица 10).

Таблица 10 - Данные опросника SF-36 через год после операции

№	Шкала опросника	Группа In situ	Группа Y-composite	p
1	PF физическое функционирование	70[52,5-85]	75[55-85]	0,56
2	RP ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием	75[50-100]	75[50-100]	0,31
3	BP интенсивность боли	84[74-100]	84[74-100]	0,10
4	GH общее состояние здоровья	61,7±14,1	62,2±13,8	0,81
5	VT жизненная активность	65[60-70]	65[60-70]	0,27
6	SF социальное функционирование	81,2[68,7-87,5]	75[65-87,5]	0,22
7	RE ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием	100[100-100]	100[66,6-100]	0,26
8	MN психическое здоровье	72[68-78]	72[68-80]	0,97

Физическое функционирование\Physical Functioning(PF). По шкале PF (физическое функционирование) показатели у большинства пациентов распределились от средних до высоких. При этом в группе 2 (Y-comp) больше пациентов с повышенными и высокими баллами по сравнению с группой 1(in situ), 63,9 против 57,2. Однако суммарная доля пациентов, попавших в диапазон от средних до высоких показателей, были примерно одинаковыми 85,5 и 85,8 соответственно (Рисунок 20).

До операции среднее значение в группе In situ составили - 45[35-60], в группе Y-composite – 40[25-60]. Через год после операции средние значения существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ 70[52,5-85] ($p<0.01$), а для группы Y-composite 75[55-85] ($p<0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 21).

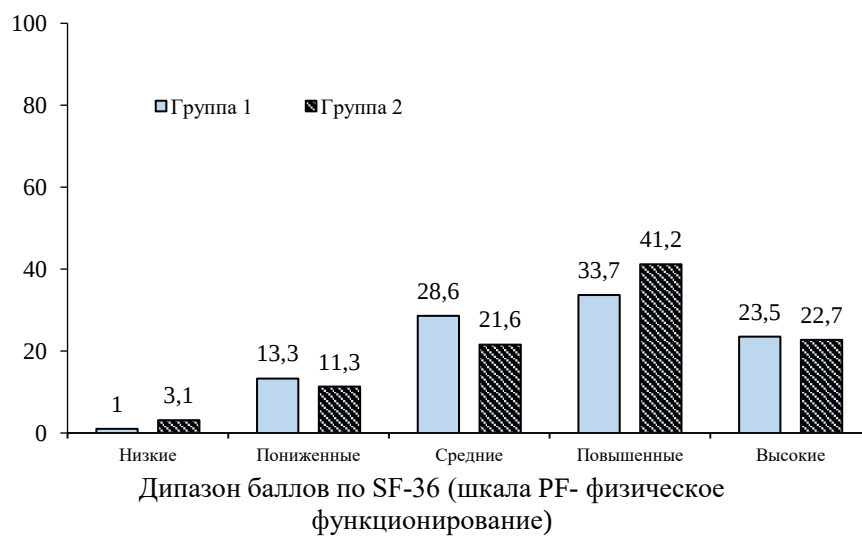


Рисунок 20 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале PF (физическое функционирование)

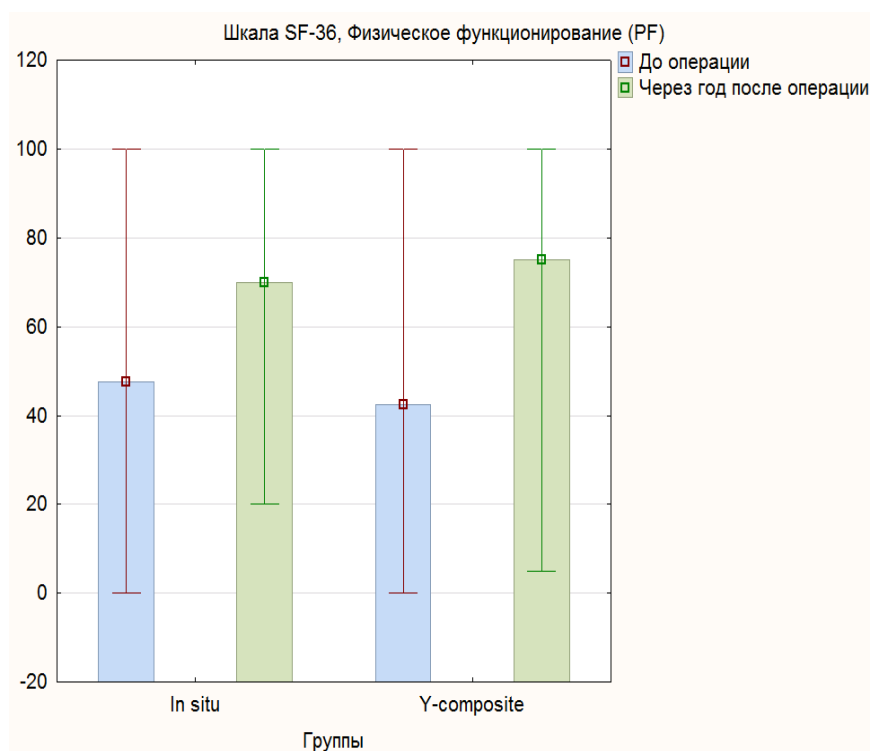


Рисунок 21 - Динамика показателя физического функционирования до и после операции в группах

Ролевое функционирование\Role Physical (RP). По шкале RP (ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием) отмечено преобладание показателей, попадающих в диапазон от средних до повышенных баллов, при этом в группе *in situ* немного больше пациентов с повышенными баллами по сравнению с группой *у-composite* (60,1 против 56,7%) (Рисунок 22). До операции средние значения в группе *In situ* этот показатель составил - 25[0-50], в группе *У-composite* – 25[0-50]. Через год после операции показатели диапазонов средних значений существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы *In situ* 75[50-100] ($p<0.01$), а для группы *У-composite* 75[50-100] ($p<0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 23).

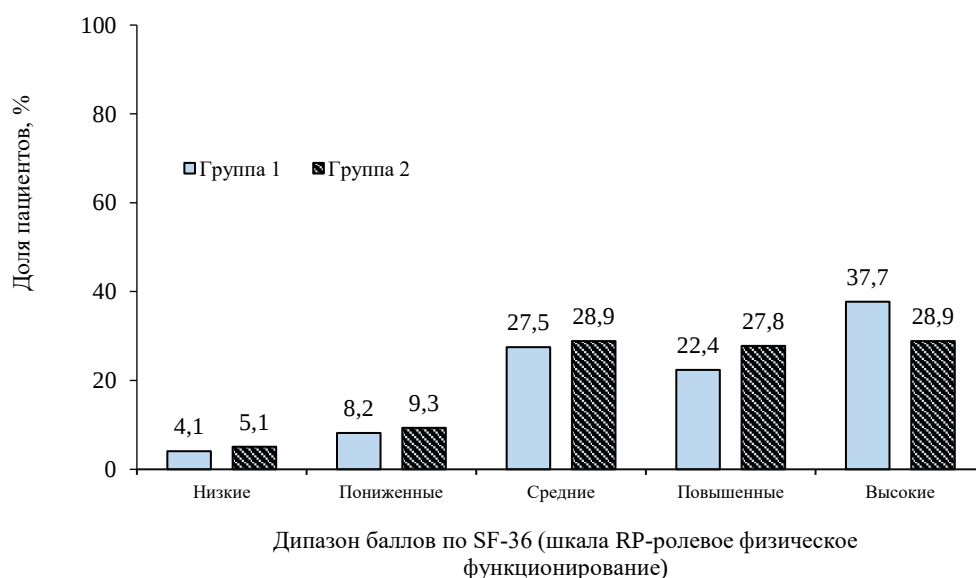


Рисунок 22 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале RP (ролевое физическое функционирование)

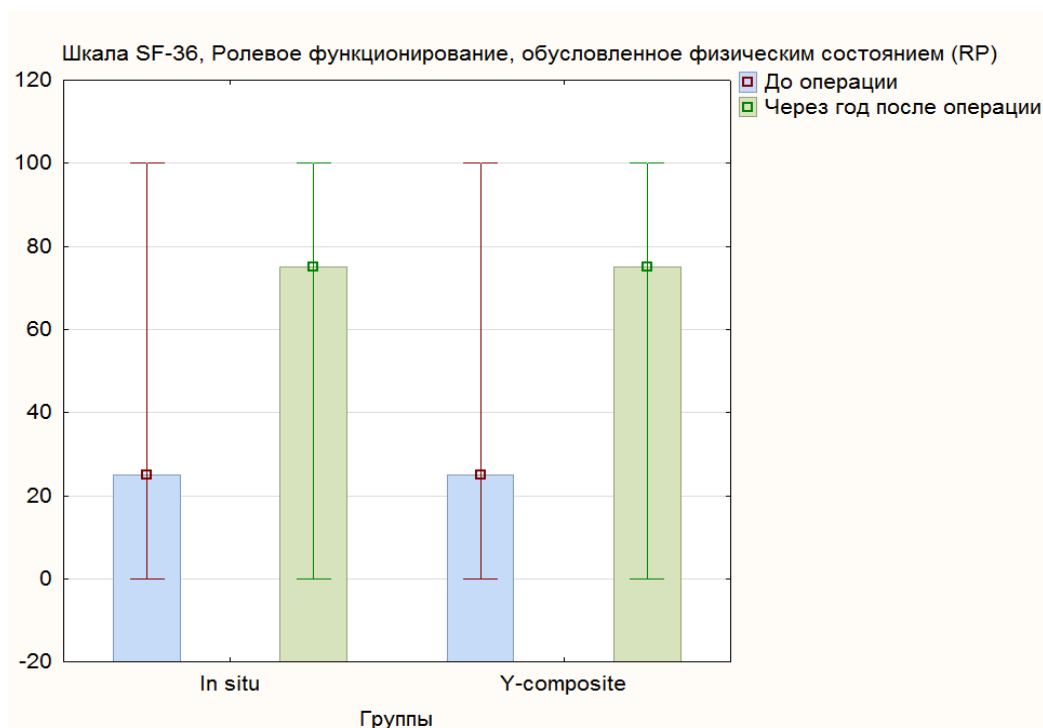


Рисунок 23 - Динамика показателя ролевого физического функционирования до и после операции в группах

Интенсивность боли\Bodily Pain (BP). По шкале BP (интенсивность боли) преобладали повышенные и высокие показатели: для группы 1 (in situ) 90,8%, для группы 2 (Y-comp) 91,84% соответственно. До операции средние значения в группе In situ этот показатель составил - 41[32-58,5], в группе Y-composite – 41[41-61] (Рисунок 24). Через год после операции показатели диапазонов средних значений существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ 84[74-100] ($p<0.01$), а для группы Y-composite 84[74-100] ($p<0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 25).

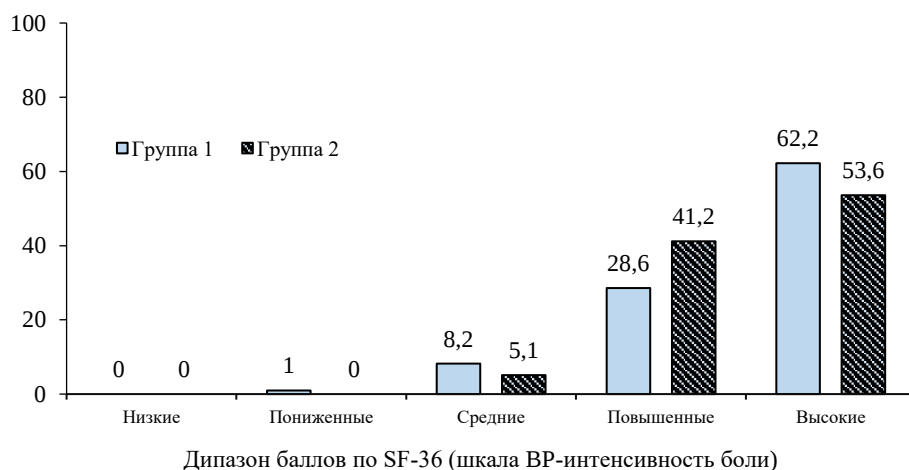


Рисунок 24 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале ВР (интенсивность боли)

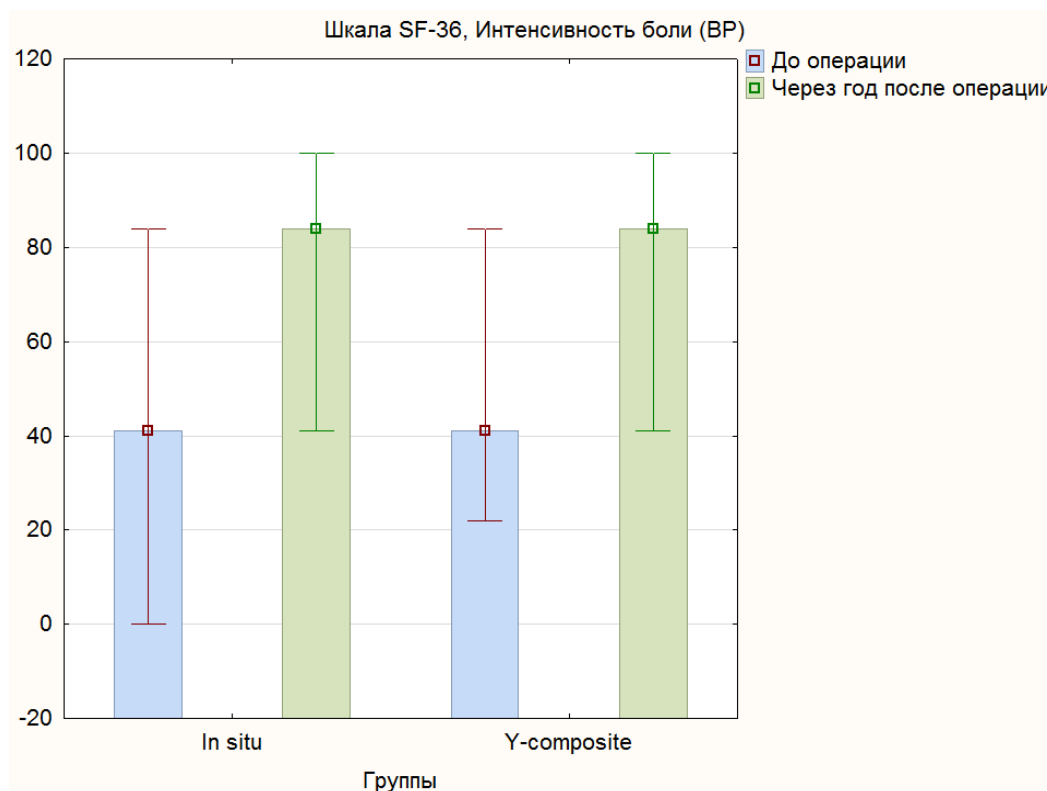


Рисунок 25 - Динамика показателя интенсивности боли до и после операции в группах

Общее состояние здоровья\General Health (GH). По шкале GH (общее состояние здоровья) преобладают средние и повышенные показатели, при этом в группе In situ существенно больше пациентов с повышенными баллами по

сравнению с группой Y-composite (50% против 39,2%). Однако доля пациентов (13,2%) с высокими баллами выше для группы Y-composite, чем для группы In situ (5,1%). Суммарно доля пациентов с повышенными и высокими баллами выше для группы In situ по сравнению с группой Y-composite (55,1 против 52,4%) (Рисунок 26). До операции показатели средних значений по шкале общего состояния здоровья составило для группы In situ 45[38,5-57], для группы Y-composite 50[42-60]. Через год после операции показатели диапазонов средних значений статистически значимо выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ $61,7 \pm 14,1$ ($p < 0.01$), а для группы Y-composite $62,2 \pm 13,8$ ($p < 0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 27).

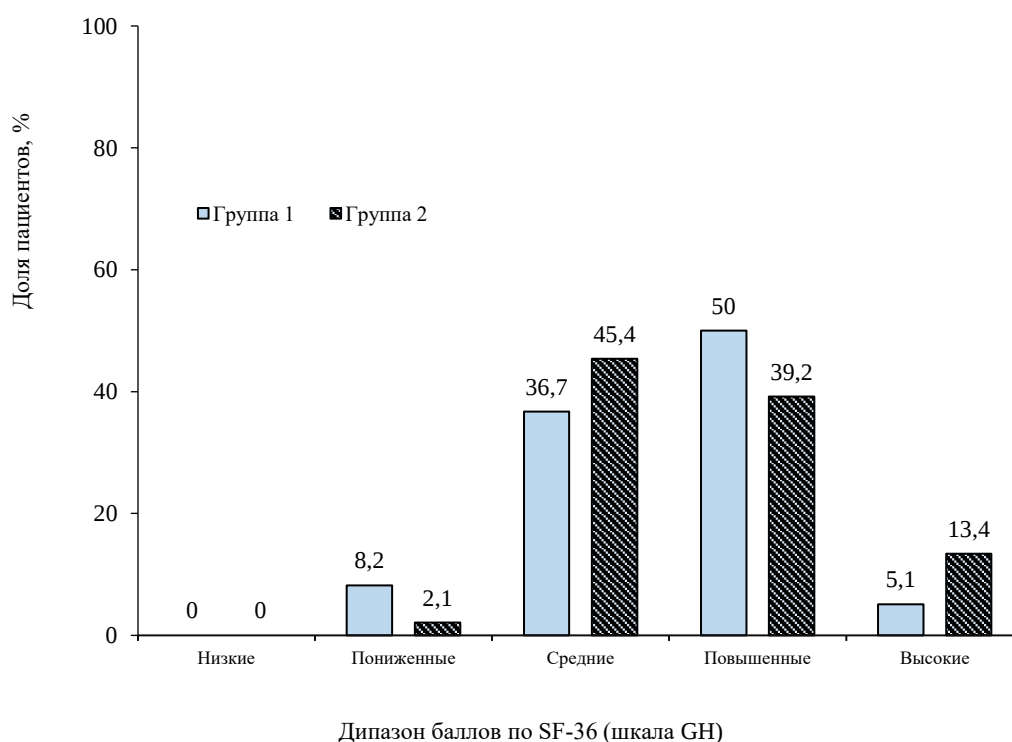


Рисунок 26 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале GH (общее состояние здоровья)

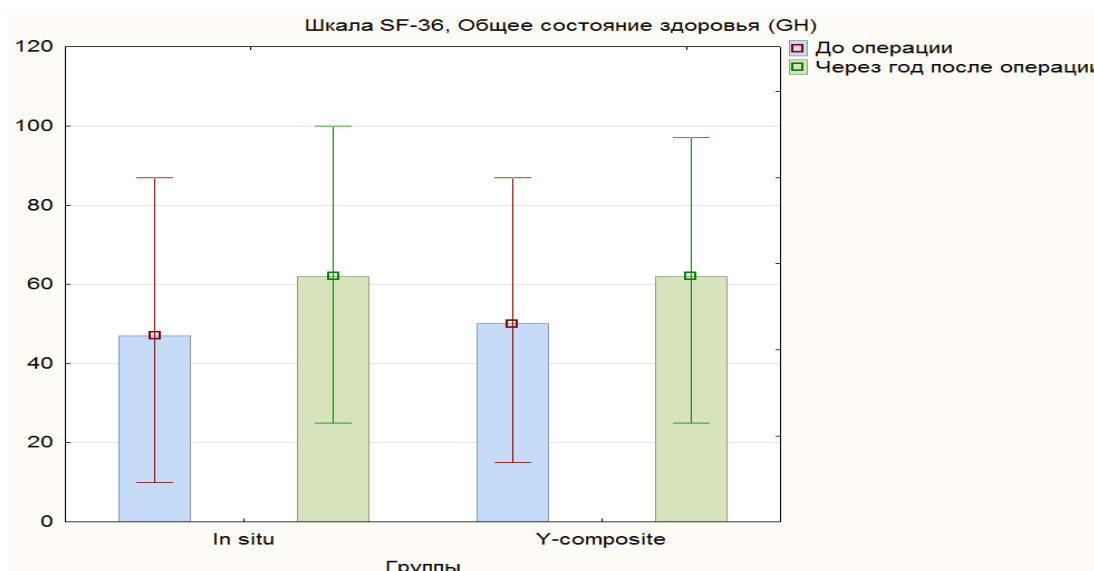


Рисунок 27 - Динамика показателя общего состояния здоровья до и после операции в группах

Жизненная активность\ Vitality. По данной шкале преобладали средние и повышенные показатели: 95,9 и 93,8% для группы In situ и Y-composite соответственно. До операции показатели средних значений по шкале жизненной активности составило для группы In situ $47,9 \pm 16,3$, для группы Y-composite $50,6 \pm 16,1$ (Рисунок 28). Через год после операции показатели диапазонов средних значений существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ 65[60-70] ($p < 0,01$), а для группы Y-composite 65[60-70] ($p < 0,01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 29).

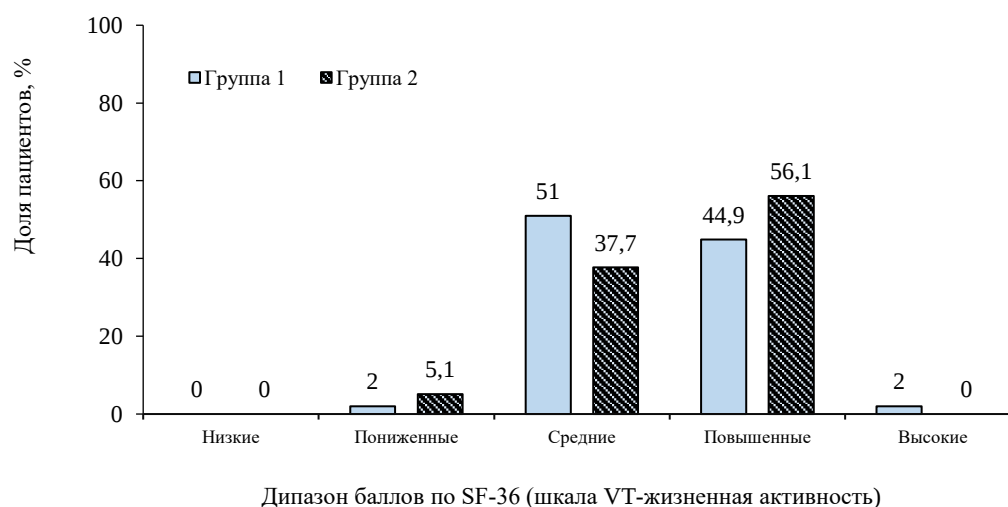


Рисунок 28 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале VT (жизненная активность)

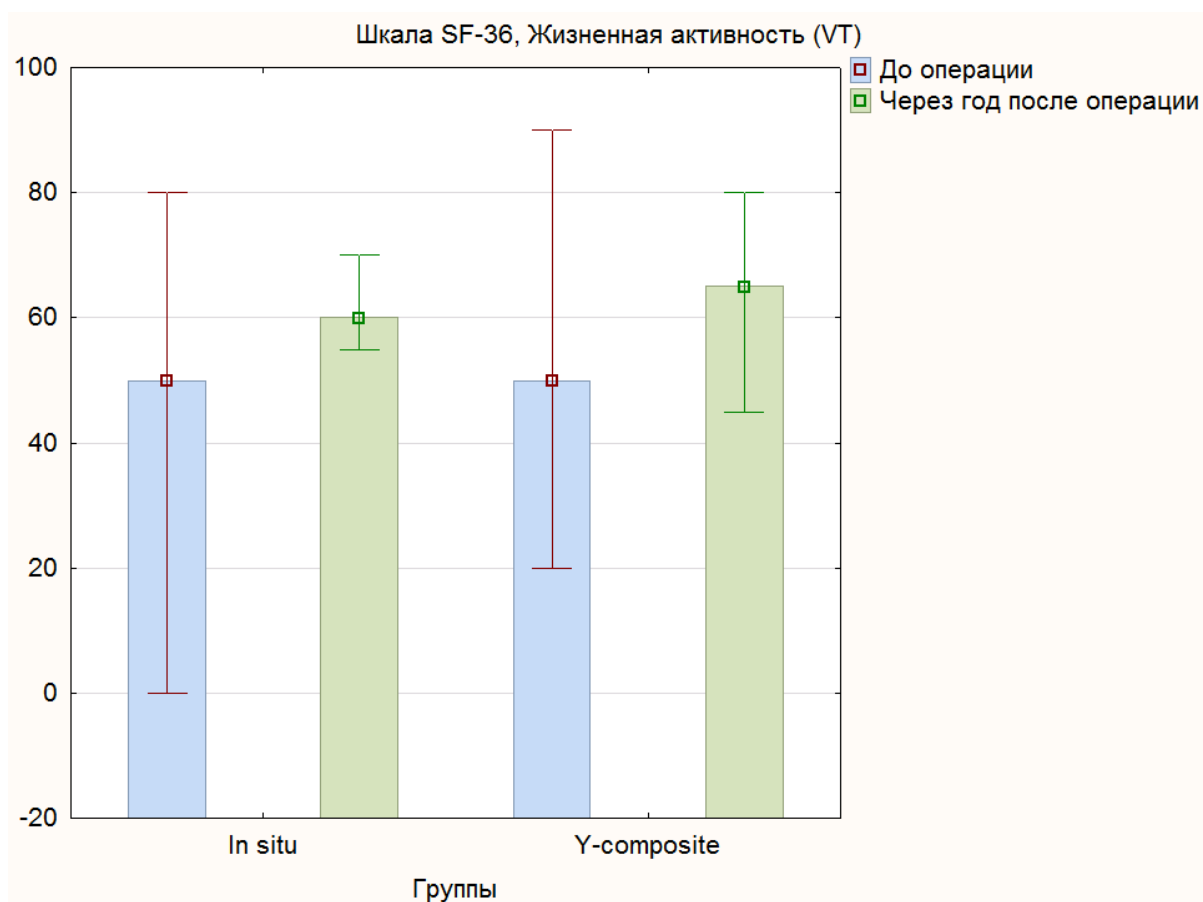


Рисунок 29 - Динамика показателя жизненной активности до и после операции в группах

Социальное функционирование\Social Functioning (SF). По шкалам SF (социальное функционирование) преобладали у пациентов повышенные и высокие значения: 90,8 и 92,8% для группы 1 и 2 соответственно. До операции показатели средних значений составило для группы In situ 50[50-75] для группы Y-composite 50[50-75] (Рисунок 30). Через год после операции показатели диапазонов средних значений существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ 81,2[68,7-87,5] ($p < 0.01$), а для группы Y-composite 75[65-87,5] ($p < 0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 31).

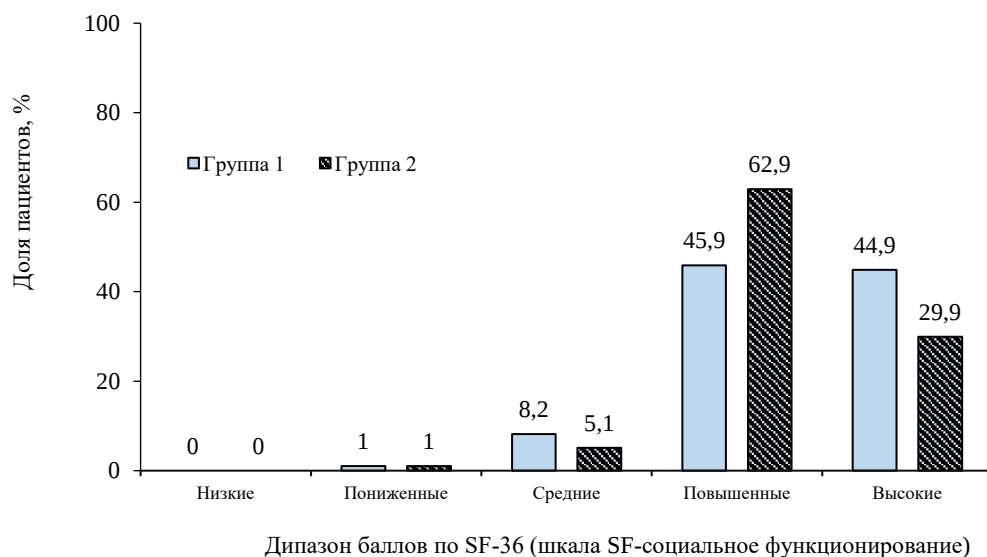


Рисунок 30 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале SF (социальное функционирование)

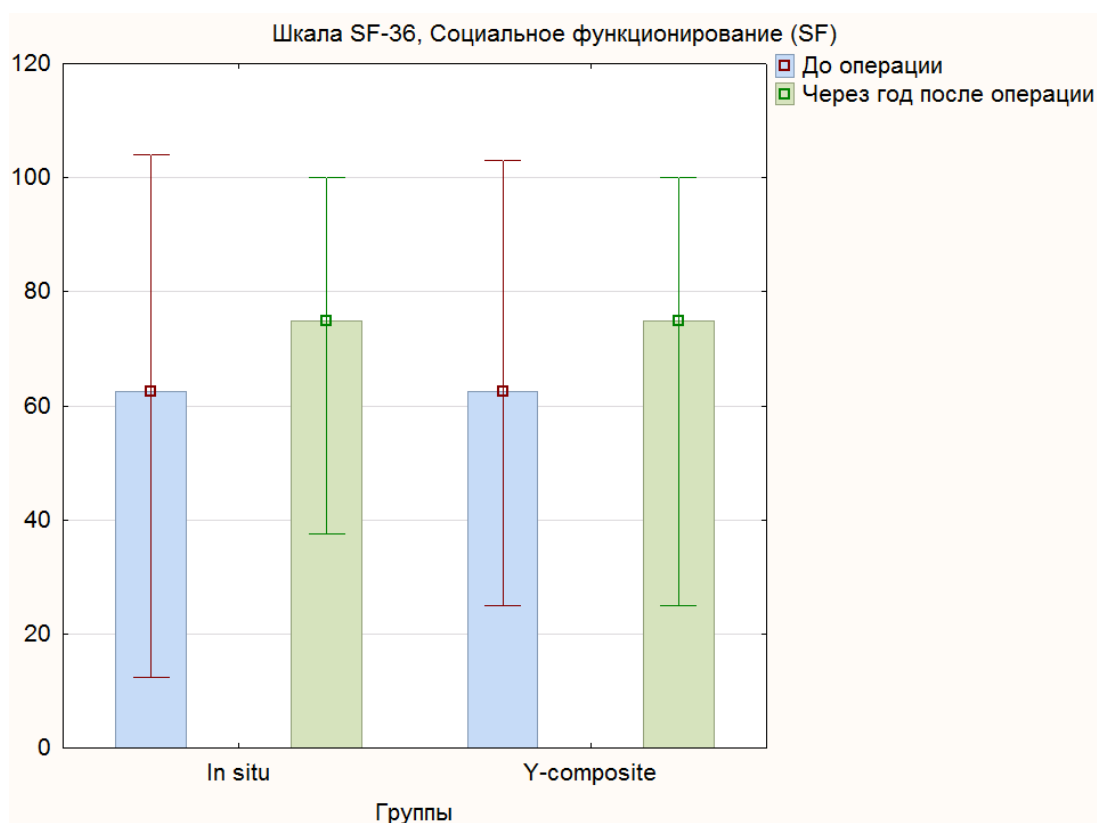


Рисунок 31 - Динамика показателя социального функционирования до и после операции в группах

Ролевое эмоциональное функционирование\ Role Emotional (RE). По шкале RE (ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием) преобладали высокие показатели, при этом доля пациентов была выше у группы In situ по сравнению с группой Y-composite (76,5 против 69,1%) (Рисунок 32). До операции показатели средних значений составило для группы In situ 66,6[0-100] для группы Y-composite 66[0-100]. Через год после операции показатели диапазонов средних значений существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ 100[100-100] ($p<0.01$), а для группы Y-composite 100[66,6-100] ($p<0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 33).

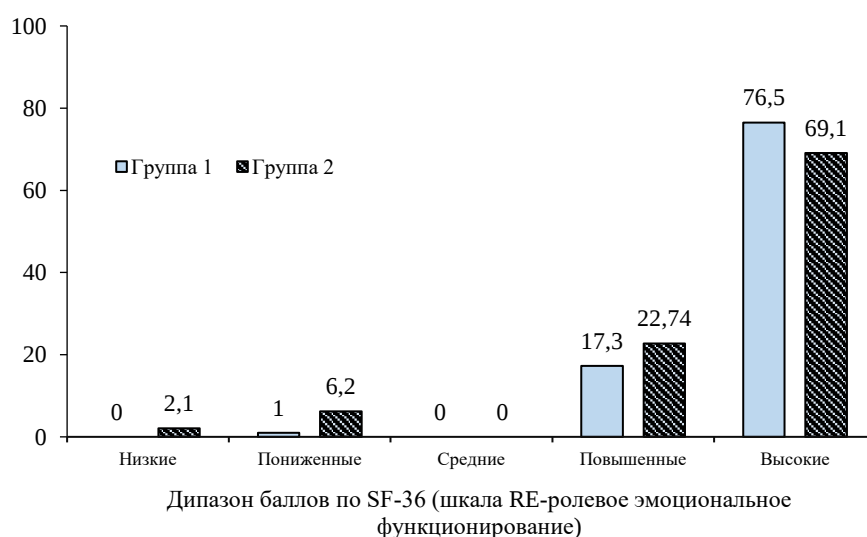


Рисунок 32 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале RE (ролевое эмоциональное функционирование)

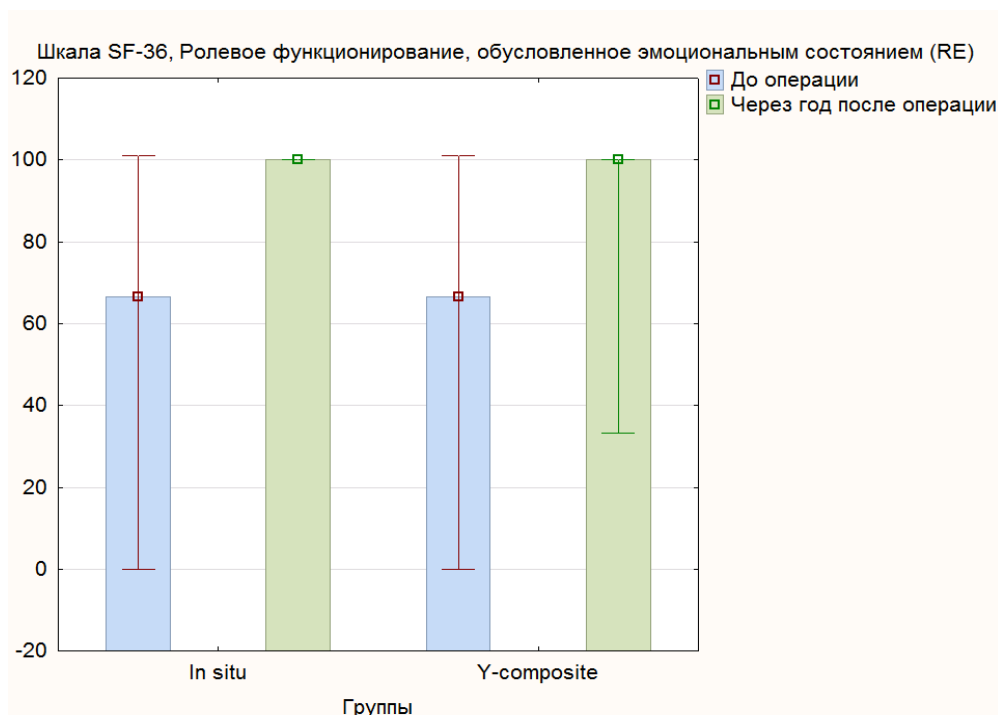


Рисунок 33 - Динамика показателя ролевого функционирования, обусловленное эмоциональным состоянием до и после операции в группах

Психическое здоровье\ Mental Health (МН). По данной шкале преобладали повышенные показатели: 79,6 и 74,2% для группы In situ и Y-composite соответственно, а высокие баллы были обнаружены у 12,2 и 12,4% пациентов (Рисунок 34). До операции показатели средних значений составило для группы In situ $57,7 \pm 14,5$ для группы Y-composite $63,5 \pm 15,8$. Через год после операции показатели диапазонов средних значений существенно выросли при сравнении с дооперационными значениями, для группы In situ 72[68-78] ($p < 0.01$), а для группы Y-composite 72[68-80] ($p < 0.01$), соответственно для каждой из групп (Рисунок 35).

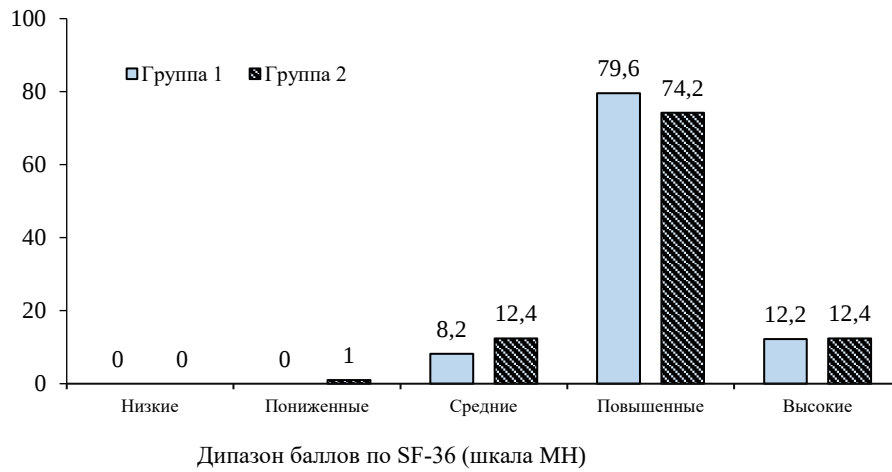


Рисунок 34 - Распределение пациентов (n) по результатам их опроса через год после операции посредством SF-36 по шкале МН (психическое здоровье)

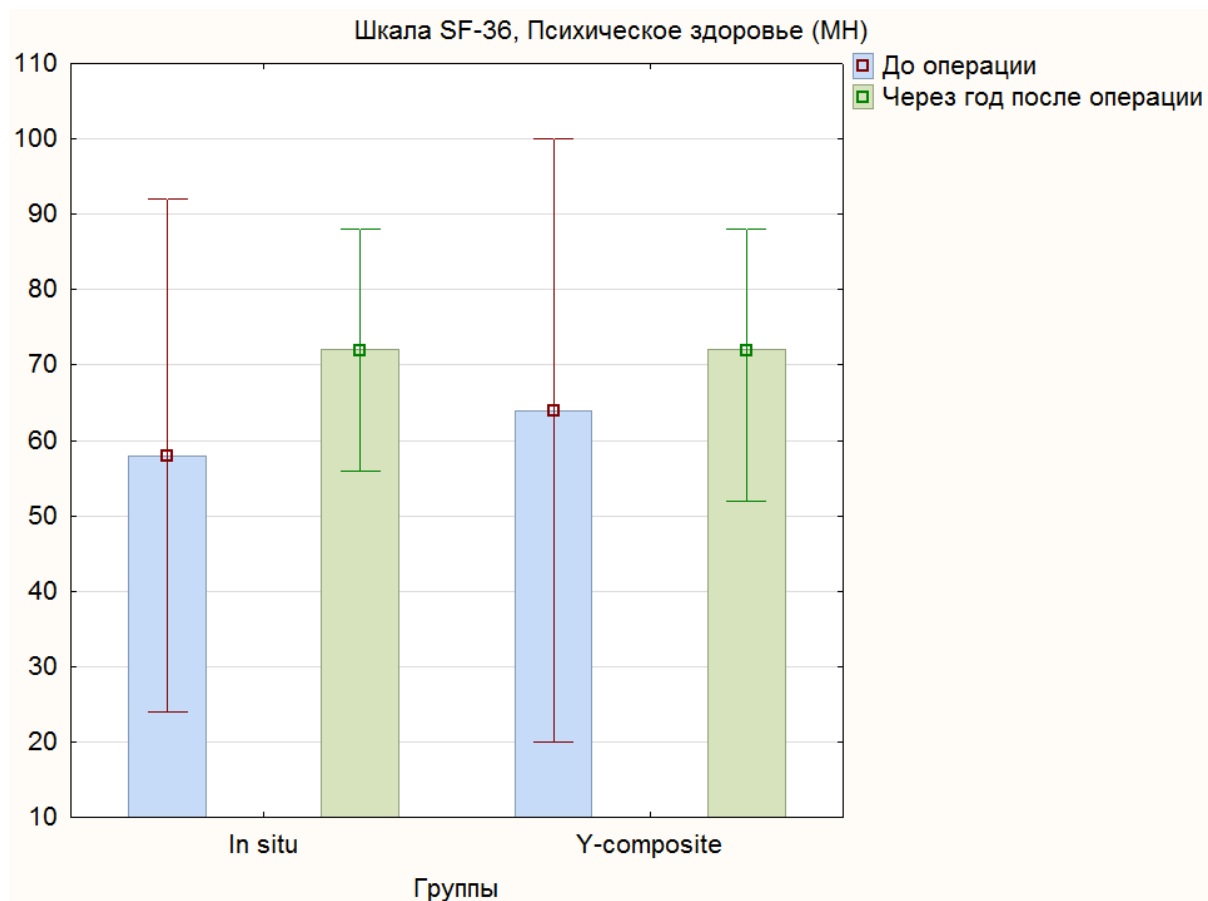


Рисунок 35 - Динамика показателя психического здоровья до и после операции в группах

Следует отметить, что до хирургического лечения показатели качества жизни у больных ИБС регистрировались на низком уровне, при этом различий среди групп на дооперационном этапе выявлено не было. В целом отмечается значимое улучшение качества жизни после операции в сравнении с дооперационными показателями, но статистически значимой разницы через год после операции между группами *in situ* и *y-composite* не обнаружено.

Глава 6. Обсуждение полученных результатов

На современном этапе развития сердечно-сосудистой хирургии продолжается усовершенствование технологий АКШ. Несмотря на успехи, выясняются новые пути развития методик АКШ, направленные на снижение осложнений, улучшение исходов и выживаемости пациентов. Выбор исследования КШ был сделан в связи с высоким уровнем распространения данной операции по всему миру при лечении ишемической болезни сердца [81] [75]. Исследовано применение различных типов кондуитов, которые при сравнении имеют преимущества и недостатки, однако пока трудно определить «идеальную» стратегию подхода к этим кондуитам [3], и необходимо продолжение исследований. Правильный выбор кондуита для КШ не имеет четко выстроенной концепции, при этом выбор кондуита для коронарных артерий является непосредственным фактором, определяющим долгосрочную выживаемость, проходимость кондуитов и остается предметом интенсивных споров. ВГА продемонстрировала явное превосходство над всеми другими трансплантатами (большая подкожная вена, лучевая артерия и др.) в плане проходимости, толерантности к развитию атеросклероза и отдаленной выживаемости [52]. Многочисленные обсервационные исследования продемонстрировали превосходство использования двух ВГА по сравнению с традиционным АКШ, где используется одна внутренняя грудная артерия и большая подкожная вена. Отмечено, что при использовании двух ВГА уровень летальности и необходимость повторной операции была через 12 лет на 6 и 14% ниже по сравнению с АКШ с помощью одной ВГА [20]. Преимущество ВГА объясняется тем, что артерия обладает выраженным защитным эффектом против прогрессирования ИБС за счет продуцируемого эндотелием ВГА оксида азота, сильного вазодилататора и ингибитора функциональной активности тромбоцитов. Это обусловлено функционирующей гладкой мускулатурой, устойчивостью к исходной гиперплазии и атеросклерозу, особенностями питания стенки ВГА, сохранившейся иннервацией, и распространением vasa vasorum [42] [74] [13]. Выявлено, что шунты

из ВГА *in situ* способны адаптироваться к условиям коронарного кровотока, что также улучшает отдаленный прогноз. Тотальное аутоартериальное (в том числе, бимаммарное) АКШ получает все большее распространение. Ограничивающими факторами являются техническая сложность выполнения артериальных конструкций и отсутствие достаточности доказательной базы по основным подходам к аутоартериальному АКШ [13]. Артериальный конduit из ВГА *in situ* основан на сохранении нативного кровотока через проксимальную часть ВГА, исходящую от подключичной артерии. Преимуществом кондуита является наличие питающей ножки самого артериального трансплантата, которая максимально приближает систему к физиологической. Композитное шунтирование на основе артериального кондуита *in situ* выявило, что использование Y-композитного шунта увеличивает кровоток, поступающий в коронарные артерии за счет низкого сопротивления в системе Y-композитного шунта, а увеличение трения о сосудистую стенку вызывает более мощный выброс NO, что приводит к вазодилатации ВГА, что заметно уже на 5-е сутки после реваскуляризации. Предположительно, достигается усиление профилактического влияния на развитие атеросклероза коронарных артерий (КА). Однако через 5 лет сравнение проходимости и состоятельности шунтов не выявило разницу в клинических проявлениях кардиоваскулярных событий между группами бимаммарного АКШ *in situ* и с применением Y-композитных кондуитов ВГА [15].

Исследования показали, что послеоперационные осложнения после применения данных двух типов кондуитов в госпитальном периоде сопоставимы [13]. Glineur D. И его коллеги, обобщая свои результаты исследования, приходят к выводу, что разницы в проходимости аутоартериальных шунтов между двумя типами использованных кондуитов через 3 года после операции обнаружено не было [41]. Lev-Ran O. и его коллеги полагают, что в среднесрочном наблюдении отмечается частота повышения стенокардии, снижение выживаемости и более низкой проходимости при использовании Y-композитных кондуитов по сравнению с группой, у которых были применены кондуиты *in situ* [51]. Предположительно, техническая сложность формирования Y-композитных конструкций может

приводить к ухудшению итогов [13]. Исследования, проведенные Nasso G. и др. (2009) при изучении использования двух ВГА, показывают, что существенных различий между группами по основным неблагоприятным сердечно-сосудистым событиям (МАССЕ) при 2-летнем наблюдении не было выявлено [57]. Метаанализ результатов исследований показал, что вероятность отсутствия разницы в результатах двух вышеуказанных методов формирования кондуитов выше, чем различий [77]. Отмечено, что в отличие от формирования сочетания левая ВГА-передняя межжелудочковая артерия, уже считающейся специалистами «золотым стандартом», случаи смерти, повторной реваскуляризации и инфаркта миокарда (ИМ) были значительно ниже при использовании правой ВГА [58][79]. Однако в исследовании Magruder J.T. и др. считают, что между правой и левой ВГА не обнаружено существенных различий с точки зрения долгосрочной выживаемости и свободы от повторной реваскуляризации [55]. Важно также отметить, что из всех композитных графтов Y-конduit ВГА изучен наиболее широко в условиях двустороннего (бимаммарного) использования. Два рандомизированных и множественные обсервационные исследования подтвердили отсутствие меньшей эффективности по сравнению с ВГА *in situ* и предположили снижение частоты последующей реваскуляризации и возможное улучшение выживаемости. Отмечается, что Y-конфигурация ВГА является предпочтительным вариантом для большинства пациентов. Опасения относительно ограничений композитных Y-образных трансплантатов существуют, и традиционные конфигурации трансплантатов *in situ* остаются наиболее важными. Однако вопрос остается в том, польза от композитных кондуитов может быть выражена для большинства пациентов с АКШ или следует ограничивать использование этих конфигураций для особых групп пациентов. Так, установлено, что композитные трансплантаты имеют явное преимущество для пациентов с тяжелыми атеросклеротическими поражениями восходящего отдела аорты. Преимущества композитных Y-кондуитов обеспечивают наиболее эффективное использование ПВГА в качестве свободного графта, для шунтирования ветвей огибающей артерии, следовательно, являются менее травматичным по отношению к длине выделенного кондуита

(ПВГА). Пациенты с тройным поражением сосудов и легкой дилатацией левого желудочка или без нее могут достичь полной реваскуляризации только посредством применения конфигурации кондуитов. Опасения по поводу композитного Y-образного трансплантата связаны с адекватностью единственного истока для реваскуляризации миокарда; риском нарушения кровотока по левой ВГА в левую переднюю нисходящую артерию; влиянием конкурентного потока на проходимость трансплантата; использованием последовательных коронарных анастомозов [63].

В результате исследований, проведенных в диссертационной работе, выявлено, что анализ МАССЕ, проведенный через год послеоперационного наблюдения за пациентами, не выявил достоверной разницы между группами, которым была проведена АКШ кондуитами ВГА, полученными по методу *in situ* и АКШ с помощью Y-композитной конструкции. В целом частота событий МАССЕ свидетельствует об очень низком количестве случаев ИМ, инсульта, летального исхода повторной реваскуляризации. Полученные данные согласуются с описанными выше исследованиями, что с большей вероятностью достоверные различия по результатам МАССЕ и повторной реваскуляризации между двумя методами АКШ с помощью кондуитов отсутствуют. Небольшое превышение может указывать на случайные события в связи с коморбидным влиянием сопутствующих заболеваний или физиологических особенностей ответа организма конкретного индивидуума на лечение с отсутствием закономерности. По анамнезу пациентов и их пред-, интра- и послеоперационным данным не выявляется закономерностей зависимости количества случаев МАССЕ от использованного метода АКШ. Уровень выживаемости через год после операции был для группы *in situ* 98%, а для группы Y-composite 96,9% ($p=0,31$ Log Rank Test). Найденные в литературе данные о том, что уровень выживаемости при использовании Y-композитных кондуитов ниже по сравнению с группой, у которых были применены кондуиты *in situ* не опровергаются, однако разница в показателях между двумя методами очень мала. Необходима детальная оценка состояния пациентов в более отдаленном периоде (3-5 лет), однако в литературных

исследованиях такие сроки учтены в единичных работах. В большинстве публикаций, касающихся отдаленных исходов применения кондуитов ВГА по методу *in situ* и с помощью Y-композитной конструкции анализируются результаты через 2 или 3 года. Оценка 20-летнего клинического исхода пациентов, перенесших коронарное шунтирование с двусторонними ВГА с использованием двух различных конфигураций *in situ* и Y-трансплантата также показала, что смерть, нефатальный ИМ и необходимость повторной реваскуляризации как основные неблагоприятные сердечные события обнаруживаются в группах пациентов с частотой 40,8 и 33,5%, а 20-летняя выживаемость составила 59 и 45% соответственно. В целом достоверной разницы в выявленных результатах обнаружено не было, однако видно, что выживаемость у пациентов после АКШ с кондуитами *in situ* выше, чем таковая для группы Y-композитной конструкции кондуита [29].

В целом эффективность применения кондуитов на основе ВГА подтверждена в ряде литературных исследований. Кроме вышеуказанных источников следует отметить результаты исследования по применению Y-композитных кондуитов левой ВГА и передней нисходящей артерии (ПНА). Выявлено, что ухудшение результатов после применения последней происходит по причине наличия конкурентного потока в артерии, выявленного у 58,3% у пациентов посредством ангиографии через 1 год после операции. Фактор возникновения конкурентного кровотока был связан с появлением ранней окклюзии, более высокими частотами отказов трансплантатов и степенью стеноза [48]. В относительно недавнем англоязычном теоретическом исследовании по метаанализу опубликованных сведений о влиянии конфигурации кондуитов при бимаммарном АКШ отмечено, что изменений в выживаемости, сердечных событиях или повторной реваскуляризации между конфигурациями *in situ* и Y-композитного кондуита ВГА не выявляется. Таким образом, известная нам литература не демонстрирует существенных различий в клинических исходах между конфигурациями композитного трансплантата и трансплантата *in situ*. Кроме того, конфигурация кондуита ВГА не влияет на смертность, проходимость трансплантата или

повторную реваскуляризацию [47]. В отдельных публикациях указывается, что Y-образная конфигурация приводит к снижению частоты серьезных неблагоприятных сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий при конфигурации двусторонней ВГА для операции АКШ [41]. Однако в большинстве исследований отмечено отсутствие разницы в исходах применения кондуитов ВГА по методу *in situ* и с помощью Y-композитной конструкции. В исследованиях, проведенных в диссертационной работе, степень выживаемости для кондуитов ВГА по методу *in situ* также была выше по сравнению с применением Y-композитной конструкции. Однако данные получены через год после операции, в целом сравнение результатов с отдельными публикациями позволяет предполагать тенденции, однако необходимы дальнейшие исследования с предварительным метаанализом уже известных данных, касающихся выживаемости пациентов после вышеуказанных видов кондуитов для АКШ.

Таким образом, проведенные исследования согласуются с большинством опубликованных сравнительных исследований, касающихся исходов применения кондуитов ВГА по методу *in situ* и с помощью Y-композитной конструкции. Не было обнаружено существенных различий в отдаленных (1 год) исходах применения методов. Выявлена тенденция увеличения длительности операции при проведении АКШ по методике использования Y-композитных кондуитов. Продолжительность инотропной поддержки тоже увеличилась, очевидно, в связи с большей продолжительностью сроков вмешательства.

В исследованиях ряда авторов отмечено также, что интраоперационное применение искусственного кровообращения (ИК) при использовании Y-композитных кондуитов ВГА было достоверно ($p < 0,003$) выше, чем для группы пациентов с кондуитами *in situ*: 28,2 и 3,0% соответственно. Та же тенденция ($p < 0,007$) выявлена при оценке инотропной поддержки: 8,0 и 3,72 ч соответственно. Длительность также была выше при использовании Y-композитных кондуитов ВГА (242,8 против 227,9 мин.), однако разница была недостоверной [13]. Высказывается мнение, что использование ИК сопряжено с высоким риском развития ранних послеоперационных осложнений (острых дыхательной

недостаточности, почечной недостаточности, нарушения мозгового кровообращения) [76] [9]. В других исследованиях не выявлено разницы в частоте развития рецидива стенокардии, ИМ и других послеоперационных осложнений в условиях ИК по сравнению с таковыми на работающем сердце [72]. Избегание манипуляций с аортой при АКШ без помпы (т.е. без аппарата ИК) снижает частоту периоперационных инсультов [63]. Данные метаанализа в целом указали, что операции на работающем сердце дают меньший риск осложнений (ИМ, почечная недостаточность) и сроки пребывания в стационаре, чем при использовании ИК [61].

Анализ результатов пациентов, проведенный в диссертационной работе, показал, что среднее время ИК для группы 1 (АКШ по методу *in situ*) и группы 2 (АКШ с помощью Y-композитной конструкции) длилось в среднем 54,3 и 71,5 мин соответственно. Стоит отметить что сроки ИК достоверно ($p=0,0001$) выше при выполнении АКШ аутоартериальными кондуитами с формированием Y-композитной конструкции, чем при выполнении АКШ по методу *in situ*.

Полученные данные согласуются с результатами других исследований. Послеоперационная инотропная поддержка по количеству пациентов ($n=36$ и 45) была больше в группе *y-composite*. Однако среднее количество часов инотропной поддержки было практически равным (15,4 и 13,2 ч), что не согласуется данными других авторов. При этом в литературе указанное время инотропной поддержки было существенно меньше. Проведенных исследованиях получилось небольшое превышение для пациентов, которым выполнялось АКШ по методу *in situ*, чем в группе с АКШ с помощью Y-композитной конструкции, однако разница была незначительной. В литературных источниках не было достоверной разницы по срокам ИК, однако достоверность различия инотропной поддержки с превышением срока при использовании Y-композитных кондуитов была указана. При оценке результатов необходимости применения заместительной почечной терапии выявлено, что пациенты в группе *in situ* и *y-composite* с острой почечной недостаточностью после операции отсутствуют. Острое почечное повреждение было выявлено лишь у одного пациента в группе *in situ*, однако не возникло

необходимости выполнения заместительной почечной терапии. Важно отметить, что среднее время искусственной вентиляции легких (ИВЛ) составило лишь 5 и 4,8 ч, так как острая дыхательная недостаточность не была выражена в первой и второй группе пациентов. Среди пациентов, которым выполнялось АКШ по методу *in situ*, только у четверых человек из 100 понадобилась поддержка ИВЛ >10 ч, и из них у одного пациента данный период составил 44 ч, так как у него развилась острая дыхательная недостаточность. В последствии при послеоперационном наблюдении в течение года был отмечен летальный исход данного пациента. Однако в группе, которым выполнялась АКШ с помощью Y-композитной конструкции летальный исход одного пациента из 100 человек случился уже на госпитальном этапе, причиной которого была внезапная сердечная смерть. Сравнение данных умершего пациента с другими, успешно пролеченными пациентами, не выявило особых данных по сопутствующим заболеваниям, времени операции, ИВЛ, ИК. В группе у-composite поддержка ИВЛ ≥ 10 ч также была необходима у четверых пациентов. В отдаленном наблюдении выявлено острое нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) только у двух человек в группе у-composite. Не потребовалось также применение вспомогательного кровообращения, что свидетельствовало об успешности/эффективности проведения операции.

Исследования субъективной оценки качества жизни (КЖ) пациентов в отношении применения кондуитов ВГА по методу *in situ* и с помощью Y-композитной конструкции отсутствуют в литературе. Нами проведена оценка КЖ пациентов после различных особенностей проведения операций по АКШ и лечения, включающего АКШ. Полянский Д.В. проводил исследование КЖ пациентов через 12 мес. после АКШ, и в результатах показано, что незначительные изменения по шкалам SF-36 на 1,2-6,9%, что свидетельствовало о незначительном улучшении КЖ [11]. В другом исследовании пациенты после АКШ были разделены по возрастам и полу. Выявлено, что мужчины указывают в среднем более высокое социальное/ролевое функционирование, чем женщины. Наиболее уязвимые в плане низкого КЖ являются пациенты 70-80 лет, опрошенные 50-59 лет после АКШ имеют высокий уровень КЖ [12].

В целом анализ сведений о КЖ пациентов после АКШ показал, что не существует сведений влияния видов кондуитов на после операционные показатели, получаемые посредством самостоятельной оценки своего состояния пациентом. Часто в публикациях не указываются особенности проведения АКШ и сроки исследования КЖ; не проводится предоперационная оценка КЖ, а выполняется только сравнительный анализ показателей после операции (между группами). По шкалам опросника SF-36 достоверно отличающихся приростов пациентов с высокими баллами обнаружено не было. Однако в целом результаты прироста количества пациентов среди средних, повышенных и высоких показателей через год после операции независимо от метода формирования кондуита были выше, чем в исследованиях, представленных в литературе. Так, разница средних значений в группе *in situ* составила 16,8; 35,2; 39,0; 13,8; 19,7; 35,7; 14,3 по шкалам PF (физическое функционирование), RP (ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием), BP (интенсивность боли), GH (общее состояние здоровья), VT (жизненная активность), SF (социальное функционирование), RE (ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием), MH (психическое здоровье) соответственно. В группе *y-composite* разница средних значений составила: 19,5; 33,3; 29,9; 13,5; 11,7; 13,2; 30,6; 8,6 соответственно. Видно, что полученные значения разности между показателями до и после (через год) операции близки, кроме шкалы MH. При этом в основном показатели для группы *in situ* были чуть выше, чем у группы *Y-composite*, кроме первой шкалы (PF), которая была выше у группы *y-composite*. Очевидно, что применение кондуитов ВГА для проведения АКШ дает хороший прирост результатов по оценке КЖ независимо от метода формирования кондуита. В найденных исследованиях не указано, что АКШ проводилась с использованием кондуита ВГА, однако отмечено, что применение нескольких шунтов, в качестве которых, возможно применялись другие артерии пациента или синтетические протезы, которые используются реже, так как применение собственных сосудов пациента уже доказало свою состоятельность. В целом результаты оценки КЖ после применения кондуитов ВГА выше, чем представленные данные в литературе, однако не ясно, какие шунты

применялись в вышеперечисленных исследованиях. Значительный прирост КЖ пациентов свидетельствует об эффективности проведенной операции независимо от типа примененного кондуита.

Таким образом, в целом применение методов АКШ аутоартериальными кондуитами по методу *in situ* и АКШ аутоартериальными кондуитами с формированием Y-композитной конструкции привело к очень хорошим результатам, в том числе по данным отдаленного наблюдения за пациентами. Проведенный анализ отдаленных результатов выявил отсутствие различий между группами по МАССЕ. Анализ свободы от повторной реваскуляризации также продемонстрировал отсутствие разницы между группами. Полученные данные согласуются с некоторыми перечисленными выше исследованиями, описывающими отсутствие разницы между исследуемыми группами. Незначительные отклонения могут указывать на случайные события в связи с влияниями сопутствующих заболеваний или физиологических особенностей ответа организма конкретного индивидуума на лечение с отсутствием явной закономерностей.

В диссертационной работе для пациентов с рецидивом стенокардии была проведена оценка коронарошунтографии (КШГ). В результате которого достигается диагностирование проходимости шунтов и ишемии миокарда только у тех пациентов, для которых, действительно, актуальная детальная диагностика с целью выбора дальнейшей терапии (медикаментозной, реваскуляризирующей процедуры) [10]. В результате оценки результатов КШГ у пациентов в группе *In situ*, был отмечен у одного пациента дисфункция МКШ ЛВГА-ВТК, функционирующий МКШ ПВГА-ПНА. У другого пациента выявлена окклюзия ветви шунта ПВГА-ПНА, в то время ВТК с шунтом от ЛВГА после МКШ функционировала нормально.

У пациентов группы Y-composite отмечается дисфункция шунта Y-образной конструкции на уровне средней трети левой внутренней грудной артерии (ЛВГА-ПНА, ПВГА-ВТК по типу Y-образного шунта).

Диагностика КШГ подразумевает исследование направленное на ревизию

состояние шунтов после проведенной операции по коронарному шунтированию [6]. В результате анализа КШГ окклюзии аутоартериальных шунтов были выявлены у пациентов, что свидетельствовало о проведении контроля и анализа пациентов для предварительной оценки состояния аутоартериальных шунтов.

Ограничение исследования

1. В нашем исследовании период наблюдения составил 12 месяцев. Для достижения эффективности и целесообразности использования двух внутренних грудных артерий (in situ и у-composite), требуется более длительное наблюдение.
2. В данной работе отдельно не анализировали пациентов с использованием или без использования искусственного кровообращения, полученные результаты могут отразиться на результаты исследования, что могло повлиять на анализ MACCE.

ВЫВОДЫ

1. Низкая частота периоперационных осложнений, отсутствие периоперационного инфаркта миокарда и низкой госпитальной летальности свидетельствуют о том, что двустороннее маммарокоронарное шунтирование безопасно и тип конструкции кондуитов не имеет значения.
2. Длительность искусственного кровообращения (in situ 52,5[48,8-60,0], Y-composite 68,5[60,8-78,8] $p=0,001$), время операции (in situ 235[197,5-252,5], Y-composite 252[225-290] $p=0,002$) и продолжительность госпитализации (in situ 12[11-14], Y-composite 14[11-16] $p=0,009$) статистически значимо выше в группе Y-композиционных конструкций.
3. При анализе больших сердечно-сосудистых осложнений (летальность, инфаркт миокарда, инсульт) в отдаленном периоде наблюдения (1год) не было выявлено статистически значимой разницы между группами In situ и Y-композиционных конструкций (97,9% [95%ДИ 92,1-99,5] и 94,8%[(95%ДИ 88,1-97,8; $p=0,24$).
4. Аутоартериальная реваскуляризация с использованием Y-композиционных конструкций и In situ кондуитов внутренних грудных артерий демонстрирует значительный прирост уровня качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде у больных с ИБС независимо от типа примененного кондуита, что подтверждает эффективность проведенной операции.
5. Свобода от повторной реваскуляризации в отдаленном периоде составила для группы in situ 97,9 (95% ДИ 92-99,4), для группы Y-composite 97,9% (95%ДИ 91,9-99,4). Статистически значимой разницы между группами в отдаленном периоде наблюдения не было выявлено ($p=0,97$).

Практические рекомендации

1. При формировании У-образной конструкции следует устранить риск возникновения технических ошибок, то есть, проксимальный анастомоз между ЛВГА и ПВГА должен быть на уровне легочной артерии под углом приблизительно 45° , артериотомию длиной 5-6 мм производить по нижней поверхности левой ВГА, анастомоз накладывать непрерывным обвивным швом монофиламентной нитью 7/0.
2. Околоплевральную клетчатку и ткани вилочковой железы следует использовать для защиты ВГА и фиксации в стабильном положении, для предотвращения перекрута и перегиба шунта после закрытия грудины.
3. Выбор идеальной конструкции из двух ВГА может основываться на технических возможностях и предпочтениях хирурга индивидуально у каждого пациента. Хирург может выбрать для себя технически более простую конфигурацию двух ВГА, поскольку более сложные конструкции не приносят дополнительной пользы.
4. На основании проведенной работы возможно рекомендовать более широкое использование двух ВГА при коронарной реваскуляризации, учитывая безопасность данного вида хирургического лечения.

Список сокращений

АБЦА – атеросклероз брахиоцефальных артерий

АКШ – аортокоронарное шунтирование

БМКШ – бимаммарокоронарное шунтирование

БПВ- большая подкожная вена

ВАБК - внутриаортальная баллонная контрпульсация

ВГА- внутренняя грудная артерия

ВСА – внутренняя сонная артерия

ВТК – ветвь тупого края

ГМК – гладкая мышечная ткань

ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

ИК – искусственное кровообращение

ИМ – инфаркт миокарда

ИМТ – индекс массы тела

КА – коронарная артерия

КЖ – качество жизни

КДО – конечно-диастолический объем

КДР – конечно-диастолический размер

КСО – конечно-систолический объем

КШ – коронарное шунтирование

КШГ - коронарошунтография

ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия

ЛКА – левая коронарная артерия

ЛЖ – левый желудочек

МЖП – межжелудочковая перегородка

МКШ – маммарокоронарное шунтирование

НСА – наружная сонная артерия

ОА – огибающая артерия

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ПВГА – правая внутренняя грудная артерия

ПЖ – правый желудочек

ПКА – правая коронарная артерия

ПНА – передняя нисходящая артерия

ПЭТ – позитронно-эмиссионная томография

СН – сердечная недостаточность

ТТ ЭХО-КГ – трансторакальная эхокардиография

ФВ – фракция выброса

ФИП – фракционное изменение площади

ФК – функциональный класс

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЭКГ – электрокардиограмма

УО – ударный объем

ССS – Канадское общество по изучению сердечно-сосудистых заболеваний

KDIGO – инициатива по улучшению глобальных исходов лечения пациентов с хронической болезнью почек

MACCE – большие нежелательные сердечно-сосудистые события

NYHA – Нью-Йоркская ассоциация кардиологов

PSM – сопоставление оценок склонностей

Список литературы

1. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Васильев В.П., Галяутдинов Д.М., Власова Э.Е. Современные тенденции в коронарной хирургии.// Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017; 21(3S): 34-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2017-3S-34-44>.
2. Белов Ю.В. Показано ли маммарокоронарное шунтирование при мультифокальном атеросклерозе? // Ангиология и сосудистая хирургия. – 1998. - №3. – С. 89-92.
3. Борисков М.В., Ефимочкин Г.А., Карахалис Н.Б., Серова Т.В. Результаты коррекции врожденных пороков сердца с использованием кондуитов в легочной позиции у новорожденных и младенцев // Инновационная медицина Кубани. 2016. №2. 35-41.
4. Ефремушкина А.А., Бедарева Н.А., Баранов А.С. Качество жизни у пациентов, перенесших операцию аортокоронарного шунтирования // CardioСоматика. 2011. №S1. 43-44.
5. Жбанов И.В., Мартirosян А.К., Урюжников В.В., Киладзе И.З. и др. Безопасность и эффективность множественного коронарного шунтирования с использованием двух внутренних грудных артерий.// Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. акад. Б.В. Петровского. 2018;6(4):66-74.
6. Козлов С.Г., Чернова О.В., Матвеева М.А., Алексеева И.А. Электрокардиографическая нагрузочная проба на тредмиле в диагностике стабильной ишемической болезни сердца у пациентов в возрасте 70 лет и старше.// Кардиологический вестник. 2018;13(4):35-40.
7. Колесов В.И. Записки старого хирурга. СПб.; 2001. с.118 [Kolesov V.I. Notes of an old surgeon. S-Peterburg.; 2001. (In Russian)].
8. Колесов В.И. Хирургия венечных артерий сердца. - М., 1977. - 359 с.
9. Меликулов А.А., Мерзляков В.Ю., Ключников И.В., Скопин А.И., Мамедова С.К., Жалилов А.К., Ахмедова М.Ф., Байчурин Р.К., Саломов М.А.

- Непосредственные результаты коронарного шунтирования на работающем сердце у пациентов высокого хирургического риска. //Анналы хирургии. 2017;22(6):353-360.
- 10.Нго Билонг Экеди Анж Вероник, Аксельрод А.С., Щекочихин Д.Ю., Тебенькова Е.С., Желанкин А.В., Стоногина Д.А., Сыркина Е.А., Терновой С.К. Современный алгоритм диагностики ишемической болезни сердца: достижения и перспективы. //Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2019;12(5):418-428.
 - 11.Полянский Д.В. Влияние аортокоронарного шунтирования на показатели качества жизни больных ИБС в отдаленном периоде // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум», 2017. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017032955> (дата обращения: 04.01.2023).
 - 12.Рамазанова Г.И., Казарцев В.В., Герасимова Ю.Ю. Оценка качества жизни у больных после аортокоронарного шунтирования в отделении реабилитации МБУЗ ГКБ №2 // Вестник СМУС74. 2017. №2 (17). 67-70.
 - 13.Сабетов Азат Керимбекович, Сирота Д.А., Хван Д.С., Жульков М.О., Чернявский А.М. Артериальная реваскуляризация миокарда с использованием у-композитных конструкций и in situ кондуитов внутренних грудных артерий: непосредственные результаты //Патология кровообращения и кардиохирургия. 2020. №4. 63-71.
 - 14.Сабирова Э.Ю., Чичерина Е.Н. Качество жизни и уровень депрессии у пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование в позднем реабилитационном периоде // Врач-аспирант. 2012. №2(51). 20-26.
 - 15.Фролов А.В., Загородников Н.И. Кардиопротективная роль артериальных кондуитов.// Кардиологический вестник. 2019;14(1):18-22.
 - 16.Харченко В.И., Какорина Е.П., Корякин М.В. и др. Смертность от болезней системы кровообращения в России и в экономически развитых странах // Российский кардиологический журнал. 2005. № 2. С. 5–15.

- 17.Шабалкин Б.В., Жбанов И.В. Батрынак А.А. ВГА - основной трансплантат для реваскуляризации миокарда.// Анналы научного центра хирургии. 1996;5:61-63.
- 18.Шабалкин Б.В. Становление и развитие коронарной хирургии.// Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2001;2:4-7.
- 19.Шальнова С.А., Конради А.О., Карпов Ю.А. и др. Анализ смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в 12 регионах Российской Федерации, участвующих в исследовании Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России. //Российский кардиологический журнал. 2012;5(97):6-11.
- 20.Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С., Землянов А.В. Выбор кондуитов в коронарной хирургии // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2019. №1. 97-104.
- 21.Энгиноев С.Т., Кондратьев Д.А., Магомедов Г.М., Екимов С.С., Зеньков А.А., Мотрева А.П., Кадыралиев Б.К., Чернов И.И., Тарасов Д.Г. Систематический обзор и метаанализ сравнения бимаммарного коронарного шунтирования in situ с композитным бимаммарным шунтированием: непосредственные результаты и 30-ти дневная летальность. //Российский кардиологический журнал. 2021;26(2S):4504. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4504>
- 22.AbuRuz, M.E., Al-Dweik, G. Depressive symptoms, perceived control and quality of life among patients undergoing coronary artery bypass graft: a prospective cohort study. //BMC Nurs **21**, 87 (2022).
- 23.Accola K.D., Jones E.L., Craver J.M., Weintraub W.S., Guyton R.A. Bilateral mammary artery grafting: avoidance of complications with extended use.// Ann Thorac Surg. 1993 ;56(4):872-8; discussion 878-9. doi: 10.1016/0003-4975(93)90347-k.
24. Bonacchi M, Prifti E, Battaglia F, Frati G, Sani G, Popof G (2003) In situ retrocaval skeletonized right internal thoracic artery anastomosed to the circumflex system via transverse sinus: technical aspects and postoperative outcome. //J Thorac Cardiovasc Surg 126:1302–1313.

25. Canham PB, Finlay HM, Boughner DR. Contrasting structure of the saphenous vein and internal mammary artery used as coronary bypass vessels. //Cardiovasc Res 1997;34:557-67
26. Cosgrove D.M., Lytle B.W., Loop F.D., Taylor P.C., Stewart R.W., Gill C.C., Golding L.A., Goormastic M. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? //J Thorac Cardiovasc Surg. 1988;95(5):850-6.
27. Cuminetti G., Gelsomino S., Curello S. Contemporary use of arterial and venous conduits in coronary artery bypass grafting: anatomical, functional and clinical aspects.// Neth Heart J. 2017; 25(1): 4–13. doi: 10.1007/s12471-016-0919-2.
28. David Hillis, Peter K. Smith, Jeffrey L. Anderson, John A. Bittl, Charles R. Bridges, John G. Byrne, Joaquin E. Cigarroa, Verdi J. DiSesa, Loren F. Hiratzka, Adolph M. Hutter, Michael E. Jessen, Ellen C. Keeley, Stephen J. Lahey, Richard A. Lange, Martin J. London, Michael J. Mack, Manesh R. Patel, John D. Puskas, Joseph F. Sabik, Ola Selnes, David M. Shahian, Jeffrey C. Trost, Michael D. Winniford. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines Developed in Collaboration With the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. //Journal of the American College of Cardiology. Volume 58, Issue 24, 2011, Pages 2584-2614, ISSN 0735-1097, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.008>.
29. Di Mauro M., Iacò A.L., Allam A., Awadi M.O., Osman A.A., Clemente D., Calafiore A. M. Bilateral internal mammary artery grafting: in situ versus Y-graft. Similar 20-year outcome. //Eur J Cardiothorac Surg. 2016;50:729–34. DOI: 10.1093/ejcts/ezw100.
30. Dimitrova KR, Hoffman DM, Geller CM, Dincheva G, Ko W, Tranbaugh RF. Arterial grafts protect the native coronary vessels from atherosclerotic disease progression.//Ann Thorac Surg. 2012;94(2):475-481. doi:10.1016/j.athoracsur.2012.04.035

31. Faisal G. Bakaeen, Hiba Ghandour, Kirthi Ravichandren, Michael Zhen-Yu Tong, Edward G. Soltesz, Douglas R. Johnston, Eric E. Roselli, Penny L. Houghtaling, Gösta B. Pettersson, Nicholas G. Smedira, Kenneth R. McCurry, A. Marc Gillinov, Eugene H. Blackstone, Lars G. Svensson. Right Internal Thoracic Artery Patency Is Affected More by Target Choice Than Conduit Configuration.// The Annals of Thoracic Surgery, Volume 114, Issue 2, 2022, Pages 458-466, ISSN 0003-4975, <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.09.015>.
32. Fiore A.C., Naunheim K.S., Dean P., Kaiser G.C., Pennington G., Willman V.L., McBride L.R., Barner H.B. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts.// Ann Thorac Surg. 1990;49(2):202-8; discussion 208-9. doi: 10.1016/0003-4975(90)90139-w.
33. Fukui T, Tabata M, Manabe S, et al. Angiographic outcomes of right internal thoracic artery grafts in-situ or as free grafts in coronary artery bypass grafting. //J Thorac Cardiovasc Surg 2010;139:868-73.
34. Gabriel S. Aldea, Faisal G. Bakaeen, Jay Pal, Stephen Femes, Stuart J. Head, Joseph Sabik, Todd Rosengart, A. Pieter Kappetein, Vinod H. Thourani, Scott Firestone, John D. Mitchell. The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on Arterial Conduits for Coronary Artery Bypass Grafting. //The Annals of Thoracic Surgery. Volume 101, Issue 2, 2016. Pages 801-809, ISSN 0003-4975, <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.09.100>.
35. Galbut D.L., Traad E.A., Dorman M.J., DeWitt P.L., Larsen P.B., Weinstein D., Ally J.M., Gentsch T.O. Twelve-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. //Ann Thorac Surg. 1985;40(3):264-70. doi: 10.1016/s0003-4975(10)60039-2.
36. Galili O, Herrmann J, Woodrum J, et al. Adventitial vasa vasorum heterogeneity among different vascular beds.// J Vasc Surg 2004;40:529-35
37. Galili O, Sattler KJ, Herrmann J, et al. Experimental hypercholesterolemia differentially affects adventitial vasa vasorum and vessel structure of the left internal thoracic and coronary arteries.// J Thorac Cardiovasc Surg 2005;129:767-

38. Gatti G., Castaldi G., Morosin M., Tavcar I., Belgrano M., Benussi B., Sinagra G., Pappalardo A. Double versus single source left-sided coronary revascularization using bilateral internal thoracic artery graft alone.// *Heart Vessels* . 2018;33:113–25. doi: 10.1007/s00380-017-1040-1
39. Gatti G., Dell'Angela L, Maschietto L, Luzzati R, Sinagra G, Pappalardo A (2016) The impact of diabetes on early outcomes after routine bilateral internal thoracic artery grafting.// *Heart Lung Circ* 25:862–869.
40. Gatti G., Soso P., Dell'Angela L, Maschietto L, Dreaz L, Benussi B, Luzzati R, Sinagra G, Pappalardo A (2015) Routine use of bilateral internal thoracic artery grafts for left-sided myocardial revascularization in insulin-dependent diabetic patients: early and long-term outcomes.// *Eur J Cardiothorac Surg* 48:115–120
41. Glineur D., Boodhwani M., Hanet C., de Kerchove L., Navarra E., Astarci P., Noirhomme P., El Khoury G. Bilateral Internal Thoracic Artery Configuration for Coronary Artery Bypass Surgery: A Prospective Randomized Trial.// *Circ Cardiovasc Interv.* 2016;9(7). pii: e003518. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003518
42. Glineur D, Hanet C, Poncelet A, D'hoore W, Funken JC, Rubay J, Kefer J, Astarci P, Lacroix V, Verhelst R, Etienne PY, Noirhomme P, El Khoury G. Comparison of bilateral internal thoracic artery revascularization using in situ or Y graft configurations: a prospective randomized clinical, functional, and angiographic midterm evaluation. // *Circulation*. 2008 Sep 30;118(14 Suppl):S216-21. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.751933. PMID: 18824757.
43. Glineur D, Noirhomme P, Reisch J, et al. Resistance to flow of arterial Y grafts 6 months after coronary artery bypass surgery. // *Circulation* 2005;112:I281-5.
44. Habib Jabagi, Diem Tran, David Glineur, Fraser D. Rubens. Optimal Configuration for Bypass of the Left Anterior Descending Artery During Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting.// *The Annals of Thoracic Surgery*. Volume 110, Issue 6, 2020, Pages 1917-1925, ISSN 0003-4975, <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.03.122>.

45. Johnson WD, Flemma RJ, Lepley D Jr., Ellison EH Extended treatment of severe coronary artery disease: a total surgical approach. //Ann Surg. 1969;170(3):460-70. doi: 10.1097/00000658-196909010-00014.
46. Kawajiri H, Grau JB, Fortier JH, Glineur D. Bilateral internal thoracic artery grafting: *in situ* or composite?// Ann Cardiothorac Surg 2018;7(5):673-680. doi: 10.21037/acs.2018.05.16.
47. Kelleher R, Gimpel D, McCormack DJ, El-Gamel A. Does the use of an *in situ* or Y-configuration for bilateral internal thoracic arteries influence long-term survival, patency or repeat revascularization in coronary bypass surgery? //Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2019;28(2):222-226.
48. Kim JS, Kang Y, Sohn SH, Hwang HY. Occurrence rate and fate of competitive flow of the left internal thoracic artery used in Y-composite grafts.// JTCVS Open. 2022;11:116-126.
49. Kolh P, Windecker S, Alfonso F, Collet JP, Cremer J, Falk V et al. ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. //Eur J Cardiothorac Surg 2014;46:517–92
50. Lemma M, Mangimi A, Gelpi G, et al. Effect of heart rate of phasic Y-graft blood flow and flow reserve in patients with complete arterial myocardial revascularization: an intravascular Doppler catheter study. //Eur J Cardiothorac Surg 2003;24:81-5
51. Lev-Ran O., Paz Y., Pevni D., Kramer A., Shapira I., Locker C., Mohr R. Bilateral internal thoracic artery grafting: midterm results of composite versus *in situ* crossover graft.//Ann Thorac Surg. 2002; 74: 704-711 DOI: 10.1016/s0003-4975(02)03791-8.
52. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal-mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. //N Engl J Med 1986; 314: 1-6.
53. Lytle B.W., Blackstone E.H., Loop F.D., Houghtaling P.L., Arnold J.H., Akhrass R., McCarthy P.M., Cosgrove D.M. Two internal thoracic artery grafts are better than one.// J Thorac Cardiovasc Surg. 1999;117(5):855-72. doi: 10.1016/S0022-5223(99)70365-X.

54. Lytle B.W., Cosgrove D.M., Saltus G.L., Taylor P.C., Loop F.D. Multivessel coronary revascularization without saphenous vein: long-term results of bilateral internal mammary artery grafting. //Ann Thorac Surg 1983;36:540-7. doi: 10.1016/s0003-4975(10)60684-4.
55. Magruder J.T. Young A. Grimm J.C., Conte J.V., Shah A.S., Mandal K., Sciortino C.M., Zehr K.J., Cameron D.E., Price J. Bilateral internal thoracic artery grafting: Does graft configuration affect outcome?// J Thorac Cardiovasc Surg. 2016;152(1):120-7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.03.022.
56. Mohamed Marzouk, Dimitri Kalavrouziotis, Valentina Grazioli, Christophe Meneas, Joseph Nader, Serge Simard, Siamak Mohammadi. Long-term outcome of the in situ versus free internal thoracic artery as the second arterial graft. //The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Volume 162, Issue 6, 2021, Pages 1744-1752.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.03.003>
57. Nasso G., Coppola R., Bonifazi R., Piancone F., Bozzetti G., Speziale G. Arterial revascularization in primary coronary artery bypass grafting: direct comparison of 4 strategies-results of the Stand-in-Y Mammary Study.// J Thorac Cardiovasc Surg. 2009;137(5):1093-1100. PMID: 19379973. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.10.029>.
58. Ogawa S., Tsunekawa T., Hosoba S., Goto Y., Kato T., Kitamura H., Tomita S., Okawa Y. Bilateral internal thoracic artery grafting: propensity analysis of the left internal thoracic artery versus the right internal thoracic artery as a bypass graft to the left anterior descending artery. //Eur J Cardiothorac Surg. 2020;57(4):701-708.
59. Otsuka F. Kazuyuki Yahagi, Kenichi Sakakura, Renu Virmani. Why is the mammary artery so special and what protects it from atherosclerosis? //Annals of cardiothoracic surgery. – 2013. – T. 2. – №. 4. – C. 519. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.07.06
60. Papakonstantinou N., Baikoussis N. Total arterial revascularization: A superior method of cardiac revascularization. //Hellenic J. Cardiol. 2016; 57(3): 152-156. doi: 10.1016/j. hjc.2016.06.002.

61. Polomsky M., He X., O'Brien S.M., Puskas J.D. Outcomes of off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting: Impact of preoperative risk.// *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(5):1193-1198.
62. Raja SG, Benedetto U, Husain M, et al. Does grafting of the anterior descending artery with the in-situ right internal thoracic artery have an impact on late outcomes in the context of bilateral internal thoracic artery usage? // *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:1275-81.
63. Ranney DN, Williams JB, Mulder H, Wojdyla D, Cox ML, Gibson CM, Mack MJ, Daneshmand MA, Alexander JH, Lopes RD. Comparison of Outcomes and Frequency of Graft Failure With Use of Free Versus In Situ Internal Mammary Artery Bypass Conduits (from the PREVENT IV Trial).// *Am J Cardiol.* 2019;123(4):571-575.
64. Robinson BM, Paterson HS, Naidoo R, Dhurandhar V, Denniss AR (2016) Bilateral internal thoracic artery composite y grafts: analysis of 464 angiograms in 296 patients. // *Ann Thorac Surg* 101:974–980.
65. Roselli EE, Petterson GB, Blackstone EH, et al. Adverse events during reoperative cardiac surgery: frequency, characterization, and rescue. // *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:316-23.
66. Royse AG, Royse CF, Groves KL, et al. Blood flow in composite arterial graft and effect of native coronary flow. // *Ann Thorac Surg* 1999;68:1619-22.
67. Sakaguchi G., E. Tadamura, M. Ohnaka, K. Tambara, K. Nishimura, M. Komeda Composite arterial Y graft has less coronary flow reserve than independent grafts.// *Ann Thorac Surg*, 74 (2002), pp. 493-496.
68. Sauvage L.R., Wu H.D., Kowalsky T.E., Davis C.C., Smith J.C., Rittenhouse E.A., Hall D.G., Mansfield P.B., Mathisen S.R., Usui Y., et al. Healing basis and surgical techniques for complete revascularization of the left ventricle using only the internal mammary arteries. // *Ann Thorac Surg.* 1986 Oct;42(4):449-65. doi: 10.1016/s0003-4975(10)60557-7.
69. Shi W.Y. Hayward P.A. Tatoulis J., Rosalion A., Newcomb A.E., Fuller J.A., Buxton B.F. Are all forms of total arterial revascularization equal? A comparison of single

- versus bilateral internal thoracic artery grafting strategies. //J Thorac Cardiovasc Surg. 2015;150(6):1526-33, 1534.e1-3; discussion 1533-4. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.05.074.
70. Sohn S.H., Lee Y., Choi J.W., Hwang H.Y., Kim K.B. Bilateral Internal Thoracic Artery In situ Versus Y-Composite Graftings: Long-Term Outcomes.// The Annals of Thoracic Surgery (2019), doi: [10.1016/j.athoracsur.2019.09.057](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.09.057).
 71. Suzuki A., Kay E.B., Hardy J.D. Direct anastomosis of the bilateral internal mammary artery to the distal coronary artery, without amagnifier, for severe diffuse coronary atherosclerosis.// Circulation. 1973;48(1 Suppl):III190-7. doi: 10.1161/01.cir.48.1s3.iii-190
 72. Taggart D.P., Altman D.G., Gray A.M., Lees B., Nugara F., Yu L.-M., Flather M., ART Investigators. Effects of on-pump and off-pump surgery in the Arterial Revascularization Trial. //Eur J Cardiothorac Surg. 2015;47(6):1059-1065.
 73. D.P. Taggart, E.H. Blackstone, F.D. Loop, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: are BIMA better? //Editorial Heart, 88 (2002), pp. 7-9.
 74. Taggart D. P., D'Amico R., Altman D. G. Effect of arterial revascularisation on survival: a systematic review of studies comparing bilateral and single internal mammary arteries //The Lancet. – 2001. – T. 358. – №. 9285. – C. 870-875.
 75. Taggart D.P. Thomas B. Ferguson Lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know.//Ann Thorac Surg. 2006;82(6):1966-1975. PMID: 17126093. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.06.035>.
 76. Wang J., Gu C., Gao M., Yu W., Li H., Zhang F., Yu Y. Comparison of the incidence of postoperative neurologic complications after on-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting in high-risk patients: a meta-analysis of 11 studies.// Int J Cardiol. 2015;185:195-197.
 77. Yanagawa B., Verma S., Jüni P., Tam D.Y., Mazine A., Puskas J.D., Friedrich J.O. A systematic review and meta-analysis of in situ versus composite bilateral internal thoracic artery grafting. //J Thorac Cardiovasc Surg. 2017;153(5):1108-1116.e16. PMID: 28017369. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.11.027>.

78. Yanai Ben-Gal, Amit Gordon, Tomer Ziv-Baran, Ariel Farkash, Rephael Mohr, Amir Kramer, Nadav Teich, Dmitry Pevni, Late Outcomes of In Situ Versus Composite Bilateral Internal Thoracic Artery Revascularization. //The Annals of Thoracic Surgery, Volume 112, Issue 5, 2021. Pages 1441-1446, ISSN 0003-4975, <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.11.041>.
79. Yasunari Hayashi, Takeshi Shimamoto, Satoshi Numata, Yoshihiro Goto, Tatsuhiko Komiya, Hitoshi Yaku, Yasuhide Okawa, Toshiaki Ito. Clinical and Angiographic Outcomes of Bilateral Internal Thoracic Artery Revascularization: In Situ vs Free Grafts. //The Annals of Thoracic Surgery, 2024, ISSN 0003-4975. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.09.012>.
80. Yi G, Shine B, Rehman SM, Altman DG, Taggart DP. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term survival: a meta-analysis approach.//Circulation. 2014 Aug 12;130(7):539-45. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004255. Epub 2014 Jun 10. PMID: 24916209.
81. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P., Fisher L.D., Takaro T., Kennedy J.W., Davis K., Killip T., Passamani E., Norris R., Morris C., Mathur V., Varnauskas E., Chalmers T.C. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration.//Lancet. 1994;344(8922):563-570. PMID: 7914958. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(94\)91963-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(94)91963-1)