

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт комплексных проблем
сердечно-сосудистых заболеваний»**

На правах рукописи

Шабает Ильмир Фанилевич

**ЦЕЛЕСООБРАЗНАЯ НЕПОЛНАЯ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ТЕХНИК КОРОНАРНОГО
ШУНТИРОВАНИЯ**

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Тарасов Роман Сергеевич

Кемерово – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1 Место коронарного шунтирования в лечении пациентов с многососудистым поражением коронарного русла	14
1.2 Роль и возможности малоинвазивных методов коронарного шунтирования при реваскуляризации миокарда	18
1.3 Значение полноты реваскуляризации миокарда при множественном коронарном атеросклерозе. Понятие о целесообразной реваскуляризации миокарда	25
1.4 Проблема выбора оптимального малоинвазивного метода реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла с применением стратегий полной и целесообразной неполной реваскуляризации ...	29
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	35
2.1 Клиническая характеристика пациентов общей выборки	35
2.2 Клиническая характеристика групп сравнения малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда.	45
2.3 Клиническая характеристика групп сравнения малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда.	49
2.4 Клиническая характеристика групп сравнения малоинвазивных полной реваскуляризации миокарда и неполной реваскуляризации миокарда	53
2.5 Методы исследования	57
2.6 Статистические методы обработки данных	58
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	60
3.1 Общая частота и структура конечных точек у пациентов с малоинвазивной неполной реваскуляризацией миокарда и традиционной полной реваскуляризацией миокарда в госпитальном периоде лечения	60

3.1.1 Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда	62
3.1.2 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 12 месяцев	65
3.1.3 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 60 месяцев	66
3.2 Общая частота и структура конечных точек у пациентов с малоинвазивной полной реваскуляризацией миокарда и традиционной полной реваскуляризацией миокарда в госпитальном периоде лечения	68
3.2.1 Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда	70
3.2.2 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 12 месяцев	72
3.2.3 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 60 месяцев	73
3.3 Общая частота и структура конечных точек у пациентов с малоинвазивной полной реваскуляризацией миокарда и малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда в госпитальном периоде лечения	75
3.3.1 Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивных полной реваскуляризации миокарда и неполной реваскуляризации миокарда	77
3.3.2 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 12 месяцев	79
3.3.3 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 60 месяцев	80
ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	90
ВЫВОДЫ	91
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	93
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	94
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	97

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Болезни системы кровообращения уверенно занимают лидирующую позицию в общей структуре смертности населения России и составляют около 57 %. В большинстве случаев причиной летальности является ишемическая болезнь сердца (ИБС) из-за атеросклеротического поражения коронарных артерий (КА) [3].

Успешные результаты хирургического лечения различных форм ИБС уже подтверждены многочисленными рандомизированными исследованиями и мета-анализами, что объясняет широкое применение этих методов в реальной клинической практике и включение их в клинические рекомендации с высоким классом рекомендаций [79, 114]. На сегодняшний день это традиционное коронарное шунтирование (КШ), как с использованием искусственного кровообращения (ИК), так и без него на работающем сердце с возможными сочетаниями малоинвазивных доступов. Другим методом реваскуляризации является чрескожное вмешательство (ЧКВ) на коронарных артериях (баллонная ангиопластика со стентированием) который демонстрирует максимальную малоинвазивность, но значительно уступает по отдалённым исходам многососудистым шунтирующим операциям.

В мировой практике общепринято считать «золотым стандартом» открытой реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым (≥ 2 артерии) атеросклеротическим поражением КА коронарное шунтирование в условиях ИК с пережатием аорты через стернотомический доступ. Причиной этому: адекватная визуализация коронарных артерий, фиксированное сухое операционное поле, возможность выполнения полной реваскуляризации и относительно быстрая обучаемость методике. Все это превратило КШ с ИК в самую распространенную технологию, а высокий процент полной проходимости левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) на переднюю межжелудочковую артерию (ПНА) в 15-летней

перспективе обеспечил ведущие позиции в доказательной медицине [29, 103, 109, 138].

Однако, недостатком традиционного КШ остается довольно большое количество осложнений периоперационного периода, связанных с применением ИК, и довольно травматичного доступа в большей степени у пациентов высокого хирургического риска. В основном, эти осложнения представлены в виде системно-воспалительных ответов, общей гипоперфузией, воздушной эмболией из аппарата ИК и/или материальной из пораженной атероматозом и кальцинозом восходящей аорты при манипуляциях на ней, геморрагические риски из-за тотальной гепариновой гипокоагуляции и тяжелые стернальные осложнения [96, 124]. С целью минимизации или даже полного исключения этих факторов, были предложены альтернативные техники КШ – без использования ИК и «no touch aorta technique» манипуляций на восходящей аорте [41].

Одним из представителей такой техники КШ является Off-Pump Coronary Artery Bypass (OPCAB) – это КШ на работающем сердце, без ИК через стернотомический доступ. Данная технология активно используется (до 25 % по разным источникам), но ее недостатком все же остаются риски, связанные со стернотомией (диастаз грудины, раневые инфекции) и большая травматичность. Вышеописанные недостатки, в большей степени обусловленные необходимостью применения ИК и, соответственно, операционным доступом. Все это может нивелировать эндоваскулярная коронарная хирургия, которая демонстрирует самую минимальную травматичность, ускоренную реабилитацию [35]. Но все же и чрескожные методы не лишены недостатков – высокая частота рестенозов, особенно у пациентов с нарушением углеводного обмена, отсутствие возможности выполнить полную реваскуляризацию у многососудистых пациентов с тяжелым кальцинозом КА, извитостью артерий, невозможность устранения дистальных стенозов, особенно при тандемных стенозах в сравнении с традиционным КШ.

В связи с этим в попытке сочетать положительные моменты вышеописанных техник возник интерес к операции КШ только передней нисходящей артерии (ПНА) без ИК через малоинвазивный доступ – Minimally Invasive Direct Coronary

Artery Bypass (MIDCAB). Но как становится понятно – и у этого метода есть недостатки в виде невозможности достижения неполной реваскуляризации при многососудистом поражении КА [45, 96].

Дальнейшие попытки сочетать малоинвазивность и полную реваскуляризацию привели к созданию гибридной реваскуляризации под названием Hybrid Coronary Revascularization (HCR). Суть методики заключается в выполнении вышеописанной методики MIDCAB с последующим стентированием оставшихся стенозов одномоментно или поэтапно. В актуальных клинических рекомендациях гибридный подход имеет высокий класс рекомендаций. Но и этот метод не лишен недостатков – необходимости раннего назначения двойной антитромбоцитарной терапии и высокого риска развития кровотечения, а также она сохранила все недостатки, свойственные для ЧКВ – высокий риск рестеноза и неполной реваскуляризации.

Как становится понятно, важным трендом современной хирургии коронарных артерий является полная реваскуляризация в сочетании с максимальной малоинвазивностью, однако малоинвазивные методы, в свою очередь, ограничивают достижение полной реваскуляризации, хотя являются очень полезными, как правило, у пациентов высокого хирургического риска.

Одним из вариантов, способствующим распространенности и расширению показаний для применения малоинвазивных техник, могло быть решение в виде выполнения только необходимого объема реваскуляризации, но с использованием малотравматичных травматичных способов. Иными словами, обосновать применение целесообразной неполной реваскуляризации с использованием малоинвазивных техник КШ (без ИК и манипуляций на восходящей аорте, а иногда через ограниченный доступ). Современная литература располагает немногочисленными данными такого подхода и однозначного мнения не достигнуто, они в большей степени противоречивы. К примеру, группы авторов сообщают о результатах выполненных анатомических (ангиографических) неполных, но функциональных полных малоинвазивных КШ без использования ИК через боковую миниторакотомию композитно-секвенциальными шунтами.

Полученные госпитальные результаты не уступают, а по ряду показателей (снижение частоты использования кардиотонической поддержки, инфаркта миокарда (ИМ), осложнений центральной нервной и дыхательной систем, меньший объём кровопотери) превосходят традиционное КШ [8, 87, 104].

Другие же авторы сообщают о негативном влиянии любой неполной реваскуляризации миокарда (НРМ) в отношении ранней повторной реваскуляризации и развития острого коронарного синдрома (ОКС) [29]. Возможно, такие разнородные данные связаны с тем, что часть пациентов получая неполную реваскуляризацию, все же в итоге получали «функциональную» полную реваскуляризацию миокарда (ПРМ). Частичное подтверждение этих данных можно проследить в нескольких крупных зарубежных исследованиях, где изучались результаты только функциональной реваскуляризации по сравнению с тотальной реваскуляризацией под контролем ишемии миокарда, и эти результаты получились неоднозначными и противоречивыми. Так, в одном из не рандомизированных ретроспективных исследований с участием 627 пациентов с НРМ под контролем фракционного резерва кровотока (ФРК) по сравнению с подходом тотальной полной реваскуляризацией, НРМ была связана с использованием меньшего количества шунтов и более низкой частотой ИМ или общей смертности в течение 6 лет (16 % против 25 %), ОР 0,59, 95 % ДИ: 0,38–0,93, $P = 0,02$) [137]. В другом же исследовании FARGO, с участием 100 пациентов, перенесших операцию КШ и рандомизированных для реваскуляризации под контролем ФРК или тотальной ПРМ, частота значимых неблагоприятных кардио- и цереброваскулярных событий (МАССЕ) составила по 12 % в обеих группах, и проходимость кондуитов через 6 месяцев существенно не отличались между двумя группами [62]. Возможно, наиболее четкая разница между «функциональной» и тотальной полной реваскуляризацией была четко продемонстрирована в исследовании Fractional Flow Reserve versus Angiography for Multivessel Evaluation (FAME) среди 427 пациентов, у которых после ЧКВ была достигнута лишь функциональная реваскуляризация (остаточный SYNTAX Score (rSS) был равен 1–4, 5–8 и ≥ 9 у 30 %, 24 % и 32 %) и полная (rSS = 0 у 15 %). В результате свобода от смерти, ИМ, или

незапланированной повторной реваскуляризации через 1 и 2 года была одинаковой независимо от степени НРМ, при условии достижения функциональной ПРМ [145].

Следует отметить, что всё же основной массив литературных данных по этому вопросу связан с технологией ЧКВ, а не КШ. Интервенционные кардиологи в большинстве случаев используют стратегию функциональной ПРМ, а большинство кардиохирургов продолжают полагаться на тотальную ПРМ по результатам ангиографии. Поэтому, существует потребность в дополнительных крупных исследованиях, изучающих результаты полной и целесообразной НРМ с использованием операций КШ. Особый интерес представляет изучение сочетанного применения целесообразной НРМ и малоинвазивных техник в отдельной перспективе с определением оптимального уровня НР посредством сравнения с эталонным, золотым стандартом КШ в условиях ИК. Успешные результаты позволят расширить применение малоинвазивных техник при многососудистом поражении КА, которые доказали свою полезность у пациентов с тяжелым коморбидным фоном. Таким образом, малоинвазивная НРМ требует дальнейшего изучения.

Степень разработанности темы исследования

Говоря о «целесообразности» неполной реваскуляризации миокарда – в большинстве актуальных публикаций авторы для изучения влияния полноты реваскуляризации используют определение уровня остаточного, резидуального SYNTAX Score (rSS) и показателя SYNTAX индекс реваскуляризации – SYNTAX revascularization index (SRI). Так, получены данные при значении $rSS \geq 8$ или $SRI < 70\%$ смерть от всех причин, повторная реваскуляризация и МАССЕ значимо хуже при неполной реваскуляризации миокарда в сравнении с полной реваскуляризацией [73]. Другие же результаты демонстрируют оптимальный показатель SRI на уровне $\geq 85\%$ для сопоставимого прогнозирования 2-летнего риска смертности и МАССЕ [71].

Иными словами, говорить об однозначно положительном или отрицательном эффекте неполной реваскуляризации миокарда с уверенностью пока нельзя. Тем

более – в контексте малоинвазивных техник коронарного шунтирования, доказавших свою полезность и эффективность у нестандартных пациентов. Отсутствие в мировой литературе четких данных о эффективности и безопасности целесообразной неполной реваскуляризации миокарда с использованием малоинвазивных техник коронарного шунтирования у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий подтверждает актуальность данного исследования.

Гипотеза

Целесообразная неполная реваскуляризация миокарда с использованием малоинвазивных техник коронарного шунтирования (MID CAB или КШ OFF-PUMP) при многососудистом поражении коронарных артерий в сравнении с традиционной полной реваскуляризацией в условиях искусственного кровообращения имеет преимущества малоинвазивных техник в госпитальном периоде, и сопоставимые результаты по эффективности и безопасности в отдаленном периоде, тем самым расширяет показания для использования малоинвазивных техник коронарного шунтирования у определенной группы пациентов.

Цель исследования

Обосновать применение малоинвазивных техник коронарного шунтирования в контексте целесообразной неполной реваскуляризации миокарда у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца.

Задачи исследования

1. Изучить частоту и структуру неблагоприятных событий, а также преимущества и недостатки целесообразной малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда в сравнении с традиционной полной реваскуляризацией миокарда при многососудистом поражении коронарных артерий у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца в госпитальном и пятилетнем периоде наблюдения.

2. Изучить частоту и структуру неблагоприятных событий, а также преимущества и недостатки малоинвазивной полной и традиционной полной реваскуляризации миокарда у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца в госпитальном и пятилетнем периоде наблюдения.

3. Изучить частоту и структуру неблагоприятных событий, а также преимущества и недостатки целесообразной малоинвазивной неполной и малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца в госпитальном и пятилетнем периоде наблюдения.

Научная новизна исследования

1. Обоснован альтернативный эффективный метод коронарного шунтирования в рамках комбинированного использования малоинвазивности и целесообразной неполной реваскуляризации миокарда в фокусе ретроспективного клинического исследования, обобщающий опыт работы Центра экспертного уровня.

2. Впервые в сравнительном аспекте изучены эффективность и безопасность малоинвазивного коронарного шунтирования в контексте целесообразной неполной и полной реваскуляризации миокарда в группе пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца в госпитальном и отдаленном периоде.

3. Впервые проведен комплексный сравнительный анализ результатов целесообразной неполной реваскуляризации миокарда в сочетании с малоинвазивным способом и традиционного открытого метода полной реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении коронарного русла в отдаленном периоде наблюдения, обоснована возможность выполнения малоинвазивной целесообразной неполной реваскуляризации миокарда у выборочной когорты пациентов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Внедрение, расширение и оптимизация показаний к коронарному шунтированию с использованием малоинвазивных техник и целесообразной неполной реваскуляризации позволит снизить частоту периоперационных

осложнений, уменьшить продолжительность нахождения пациентов в реанимационном отделении и лечебном учреждении, улучшить результаты лечения больных со стабильными формами ишемической болезни сердца при высокой потребности в снижении инвазивности.

Методология и методы исследования

Основой проведения настоящей работы явился анализ имеющихся исследований отечественных и зарубежных авторов, касающихся коронарного шунтирования малоинвазивным методом и традиционным в сочетании целесообразной неполной и тотальной полной реваскуляризацией миокарда у пациентов с множественным поражением коронарного русла. На базе НИИ КПССЗ был инициирован ретроспективный комплексный научный анализ, изучающий малоинвазивное коронарное шунтирование в рамках целесообразной неполной реваскуляризации миокарда и традиционную полную реваскуляризацию при помощи коронарного шунтирования в условиях искусственного кровообращения.

Для решения задач, поставленных перед исследованием, были проведены анализы клинических, лабораторных и инструментальных обследований, у пациентов с ишемической болезнью сердца на стационарном и амбулаторном этапах наблюдения на базе НИИ КПССЗ. Данные об отдаленных результатах лечения получены путем приглашения пациентов на визиты, работы с электронными формами медицинских документов, телефонного опроса. Полученные в ходе исследования результаты подвергались статистической обработке.

Положения, выносимые на защиту:

1. Основными преимуществами малоинвазивной целесообразной неполной по сравнению с традиционной полной реваскуляризацией миокарда при многососудистом поражении и стабильной ишемической болезни сердца является меньшая частота реализации геморрагических рисков и возможность перевода подавляющего числа пациентов из отделения реанимации в первые сутки после

операции, при сопоставимой эффективности и безопасности на протяжении пяти лет наблюдения у пациентов с резидуальным SYNTAX Score ≤ 3 и/или SYNTAX revascularization index $\geq 84,3$ %.

2. Основными преимуществами малоинвазивной полной по сравнению с традиционной полной реваскуляризацией миокарда при многососудистом поражении и стабильной ишемической болезни сердца является меньшая частота реализации геморрагических рисков, возможность перевода подавляющего числа пациентов из отделения реанимации в первые сутки после операции. Основными недостатками – более высокий риск развития серьезных неблагоприятных кардиоваскулярных событий на протяжении пяти лет наблюдения.

3. Малоинвазивная целесообразная неполная реваскуляризации по сравнению с малоинвазивной полной реваскуляризацией являются сопоставимыми по общей частоте значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий в госпитальном периоде и на протяжении пяти лет наблюдения у пациентов с резидуальным SYNTAX Score ≤ 3 и/или SYNTAX revascularization index $\geq 84,3$ %.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Дизайн исследования одобрен локальным этическим комитетом. Достаточное количество выборки исследования (429 пациентов) дало возможность получить достоверные результаты, а также имеется достаточное количество публикаций в изданиях, рецензируемых ВАК России, отражающих основные положения исследования. Основные положения, выводы и практические рекомендации диссертационного исследования доложены на заседаниях XXVIII Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов НЦССХ им. А.Н. Бакулева (Москва, 2022); Проблемной комиссии ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» (Кемерово, 2023); XXIX Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов НЦССХ им. А.Н. Бакулева (Москва, 2023).

Внедрение результатов исследования в практику

Основные положения диссертационной работы приняты и внедрены в клиническую практику отделения кардиохирургии НИИ КПССЗ в виде алгоритма отбора пациентов со стабильной ИБС и высоким хирургическим риском, когда предпочтительным является малоинвазивность. Разработаны методические рекомендации по техникам коронарного малоинвазивного КШ.

Публикации по теме диссертации

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ. В журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных работ опубликовано 4 статьи, из которых 3 статьи опубликованы в журналах, входящих в международную реферативную базу данных Scopus; 1 статья в научном журнале и 3 работы являются материалами съездов и инновационного конвента.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 115 страницах машинописного текста и состоит из введения, 4 глав (обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственного исследования, обсуждение результатов), заключения, содержит выводы, практические рекомендации и список литературы, включающий 149 источников. В тексте диссертации представлены 21 таблица и 9 рисунков.

Личный вклад автора

Автор лично участвовал в проведении операций коронарного шунтирования с использованием малоинвазивных техник, курировал пациентов в периоперационном периоде. Выполнил анализ клинических, инструментальных и документированных данных 429 пациентов. Лично провёл статистическую обработку и интерпретацию данных, опубликовал результаты научного исследования в научных изданиях, рекомендованных ВАК и цитируемых в международных базах данных.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Место коронарного шунтирования в лечении пациентов с многососудистым поражением коронарного русла

Коронарное шунтирование занимает одно из важнейших мест в комплексном лечении стабильной ишемической болезни сердца (СИБС) и получило широкое распространение. КШ является общепринятым «золотым стандартом» реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении КА [9]. В многочисленных клинических исследованиях (SYNTAX, FREEDOM (Future Revascularization Evaluation in Patients with Diabetes Mellitus) и EXCEL (Evaluation of XIENCE Versus Coronary Artery Bypass Surgery for Effectiveness of Left Main Revascularization, FAME-2)) доказано, что выполнение реваскуляризации миокарда достоверно снижает частоту ангинозных приступов, а также улучшает показатели качества жизни в группах ЧКВ и КШ, как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе в сравнении с консервативной терапией [21]. При этом, КШ имеет преимущества перед ЧКВ в отдаленном периоде наблюдения, особо ярко проявляющиеся в группах пациентов с тяжелым поражением коронарных артерий (≥ 33 баллам по шкале SYNTAX Score) [116, 117, 119].

Показаниями к реваскуляризации миокарда у пациентов со СИБС, получающих оптимальную медикаментозную терапию в соответствии с современными рекомендациями, являются сохранение клинических проявлений и/или улучшение прогноза заболевания [21].

Для улучшения прогноза:

- Стеноз ствола левой коронарной артерии (ЛКА) >50 %;
- Проксимальный стеноз ПНА >50 %;
- Двух- или трех-сосудистое поражение со стенозом >50 % с нарушением функции ЛЖ (ФВ ЛЖ ≤ 35 %);

- Большая площадь ишемии, определяемая функциональным исследованием (>10 % ЛЖ) или аномальным инвазивным ФРК;

- Единственная работающая артерия со стенозом >50 %;

Для уменьшения симптомов:

- Любой гемодинамический значимый коронарный стеноз при наличии лимитирующей стенокардии или её эквивалентов, не отвечающий на оптимальное медикаментозное лечение [21].

Преимущество КШ над медикаментозной терапией было установлено еще четверть века назад крупными рандомизированными клиническими исследованиями (РКИ), в которых участвовало 2649 пациентов [52]. Эти исследования показали достоверное снижение смертности и уменьшение риска развития ИМ у пациентов со СИБС и поражением ствола ЛКА (СтЛКА) и/или трех-сосудистым поражением с вовлечением ПНА. В последующем метаанализ около 100 исследований с включением 93 553 пациента подтвердили снижение смертности (ОР 0,80; 95 % ДИ 0,63-0,99) у пациентов в группе после КШ [28]. Другим методом реваскуляризации СИБС является ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием. Его эффективность так же не вызывает сомнений, снижение смертности и частоты развития ИМ (ОР 0,75; ДИ 95 % 0,59-0,96) и доказана неоднократно РКИ. Тем не менее, ЧКВ уступает КШ возможностью выполнения полной реваскуляризации миокарда и сопряжено с большими рисками значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий в отдаленном периоде наблюдения при тяжелом, по шкале SYNTAX score, многососудистом поражении коронарного русла [56, 126].

Сегодня в актуальных клинических рекомендациях при многососудистом и стволовом поражении коронарного русла (с промежуточно-высоким индексом по шкале SYNTAX score) лидирующую позицию занимает КШ и имеет высокий класс рекомендаций (ESC/EACTS). Преимущество заключается в шунтировании дистального русла артерии с игнорированием проксимальных стенозов и игнорирование кальциноза и извитости артерии. Подтверждением этого стало рандомизированное исследование BEST с 880 пациентами, средний срок

наблюдения составил 4,6 года, где сравнивались два метода реваскуляризации миокарда (PM): КШ и ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием. В результате ЧКВ ассоциировалось значимым увеличением частоты встречаемости таких конечных точек, как смерть, ИМ, повторная реваскуляризация 15,3 % против 10,6 % в группе ЧКВ и КШ, соответственно. А показатель полноты реваскуляризации в группе открытой операции составил 71,5 % против 50,9 % в группе ЧКВ. В ходе детального анализа в группе ЧКВ отмечена закономерность – с увеличением индекса SYNTAX увеличивалась и смертность (при индексе 0-22: 10,5 против 8,4 %; ОР 1,11, 95 % ДИ 0,77-1,62, P=0,57; при индексе 23-32: 14,0 против 9,5 %; ОР 1,50, 95 % ДИ 1,9-2,08, P=0,0129; при индексе >32: 19,2 против 11,2 %; ОР 1,70, 95 % ДИ 1,13-2,55, P=0,0094), но достоверно с промежуточным и высоким индексом SYNTAX [34, 119]. Анализ же отдаленных исходов привел к публикации актуальных 10-летних результатов влияния шкалы SYNTAX Score на результаты реваскуляризации в бассейне левой коронарной артерии двумя стандартными методами: КШ и ЧКВ. У 2 240 исследуемых оценивались такие конечные контрольные точки: смерть, ИМ, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), повторная незапланированная реваскуляризация. Всего 56,8 % пациентов отнесены к группе SS низкого риска, к среднему – 34,6 % и высокому – 43,2 % исследуемых, соответственно. Большинство пациентов, а именно 633 (71 %) из групп низкого и среднего риска перенесли ЧКВ, а 264 (29 %) КШ. Из группы высокого риска – 186 (27 %) ЧКВ и 497 (73 %) – КШ. В результате показатели общей смертности, ОНМК, ИМ, были практически схожи между двумя технологиями, но в группах низкого и среднего риска SS, но в группе высокого SS эти же показатели были значимо выше в группе ЧКВ 33,7 % против 27,5 % в группе КШ. Повторная реваскуляризация встречалась значительно выше в группе ЧКВ с высоким SS – 29,2 % против 4 % для КШ. В группе низкого и среднего SS для ЧКВ 19,7 % против 4,5 % для КШ. В целом, технология КШ во всех группах SS значимо не различалась. На данный момент – это самая большая когорта пациентов, перенесших реваскуляризацию ЛКА с 10-летней оценкой эффективности двух традиционных методик. КШ показало явные оптимистичные долгосрочные

перспективы в сравнении с ЧКВ у пациентов высокого SS. Так же SS имеет значимую корреляцию в отношении контрольных точек в группе ЧКВ.

Резюмируя, традиционно, решение о выборе метода лечения ИБС принимается кардиокомандой по результатам коронаро-ангиографии, данных неинвазивных методов обследования и анализа клинических данных. Но при наличии тяжелого поражения КА (при поражении СтЛКА с баллом по шкале SYNTAX >32 и при многососудистом поражении с баллом по шкале SYNTAX >23) и отсутствии тяжелого коморбидного фона, целесообразно выполнение КШ, так как данный вид лечения в долгосрочной перспективе значительно превосходит ЧКВ по выживаемости и риску больших неблагоприятных кардиальных и церебральных нежелательных событий MACE, о чем свидетельствуют современные зарубежные и отечественные клинические рекомендации. К примеру, в актуальных Федеральных рекомендациях, разработанных Российским кардиологическим обществом (РКО) и Европейских (ESC) – отводится высокий класс и уровень (IB) для применения КШ при двух-сосудистом поражении с проксимальным стенозом ПНА против IC для ЧКВ. IA класс и уровень для КШ при поражении СтЛКА и средним/высоким риском SS (≥ 23) против IIaA и даже III B для ЧКВ. При многососудистом же поражении КА с средним/высоким риском SS (≥ 23) или любой риск при наличии сахарного диабета (СД) – IA класс и уровень для КШ, против IIa–III A для ЧКВ [21].

К сожалению, в мировой литературе имеется определённый дефицит данных, сравнивающих эти два метода в долгосрочной перспективе. Парадокс ситуации заключается в том, что в реальной клинической практике пациенты с SYNTAX Score ≥ 33 балла нередко получают отказ в КШ с учетом тяжелого коморбидного фона, выраженного диффузного поражения коронарного русла и становятся кандидатами для выполнения ЧКВ высокого риска в условиях механической поддержки кровообращения или отказ от реваскуляризации в пользу консервативной терапии [91]. В этой связи актуальным и полезным может быть использование техник малоинвазивной коронарной хирургии, которые ассоциируются со снижением хирургического риска посредством отказа от

манипуляций на восходящей аорте, искусственного кровообращения и полной стернотомии, тем более в разрезе адекватной неполной реваскуляризации. Речь о доказательной базе малоинвазивных методов КШ пойдет в следующем разделе.

1.2 Роль и возможности малоинвазивных методов коронарного шунтирования при реваскуляризации миокарда

Ведущим трендом современной коронарной хирургии является стремление к возможному снижению травматичности оперативного вмешательства и быстрой госпитальной реабилитации пациента, при условии сохранения эффективности и безопасности от реваскуляризации в сравнении с эталонным традиционным КШ в условиях ИК. Соответственно, это требует разработки, изучения и внедрения все более новых и более малоинвазивных техник КШ [7, 22, 61, 111].

Говоря о дефинициях малоинвазивной хирургии, так, в 1997 г. на первом конгрессе по малоинвазивной хирургии в Париже определены основные понятия и цели малоинвазивности коронарной хирургии (МИКХ). Общепринято понимать под «малоинвазивностью» – минимизацию операционного доступа и/или исключение использования искусственного кровообращения [7, 133]. В актуальных медицинских публикациях, в том числе и руководствах по коронарной реваскуляризации – МИКХ позиционируется как достойная и перспективная альтернатива традиционному КШ с ИК через стернотомический доступ [43]. Приводятся объективные данные о безопасности и эффективности малоинвазивного коронарного шунтирования (МИКШ), а в некоторых случаях практически сопоставима с обычным КШ в условиях ИК, но с меньшей послеоперационной продолжительностью госпитализации [38, 40, 113]. Существует определенное количество, как многоцентровых рандомизированных исследований, так и метаанализов, сравнивающих КШ с использованием ИК и без него по полноте реваскуляризации, частоте развития цереброваскулярных

осложнений, повторной реваскуляризации, госпитальной и отдаленной выживаемости, где методики показывают сопоставимые результаты. Тем не менее, в клинической практике вопрос о выборе оптимального способа реваскуляризации (стандартное КШ или МИКШ), а тем более, в сочетании МИКШ с неполной реваскуляризацией остаётся малоизученным и открытым [22, 30, 67, 94].

Согласно актуальным европейским рекомендациям по реваскуляризации миокарда (ESC 2018), КШ без ИК, а в идеале без манипуляций на восходящей аорте для пациентов со значительным атеросклерозом, является предпочтительным в сравнении с ИК (Класс I, уровень B). Неоднократно доказано – метод без пережатия аорты эффективно уменьшает атеросклеротическую эмболизацию [31, 98]. В случаях же операций без использования аппарата ИК и достаточного опыта хирурга, МИКШ может значительно уменьшить частоту неблагоприятных кардиоэмболических событий [33, 65]. Так же, при наличии достаточного опыта хирурга, возможно выполнение МИКШ через ограниченный грудной доступ у пациентов с изолированным поражением передней нисходящей артерии (класс IIА, уровень B) [43, 116]. Эта техника получила название MIDCAB. Что касается места МИКШ в актуальных Российских рекомендациях, малоинвазивные техники имеют уровень убедительности рекомендаций B и уровень достоверности доказательств – 2, что говорит об осторожном отношении к МИКШ и трактуется так: при множественном значимом поражении коронарных артерий КШ может проводиться как с использованием ИК, так и без него. Атеросклероз и кальциноз восходящей аорты при неосложненном поражении КА реваскуляризация без ИК является предпочтительным. В качестве шунтов рекомендуется использовать внутренние грудные артерии (ВГА). При отсутствии высокого риска стернальных осложнений (ожирение, остеопороз, декомпенсированный сахарный диабет) возможно использование обеих ВГА [24].

Возвращаясь к MIDCAB, по данным литературы, эта технология представляет хорошую альтернативу КШ через стернотомию. Имеются многочисленные убедительные результаты, демонстрирующие сопоставимые результаты безопасности и эффективности малоинвазивного КШ в сравнении с

золотым стандартом КШ в условиях ИК, но значительно меньшими сроками послеоперационной госпитализации и более ранними сроками реабилитации [21, 38, 39, 40]. В другом исследовании были получены сопоставимые результаты хронической окклюзии (ХО) ЛКА [123]. Единственным ограничением для MIDCAB, является многососудистое поражение КА, из-за невозможности достижения ПРМ. В таком случае технологию MIDCAB дополнили ЧКВ со стентированием КА, и такая технология получила название гибридной реваскуляризации [127]. В рандомизированном исследовании, состоящем из 200 пациентов, не было выявлено значимой разницы между гибридной реваскуляризацией и традиционным КШ в сроках 1 год и 5 лет в отношении таких стандартных конечных точек, как смертность, ИМ, ОНМК, кровотечения и повторная реваскуляризация [21, 81, 127].

Виды малоинвазивных техник КШ. На сегодняшний день разработано достаточное количество вариантов исполнения малоинвазивных методик. Самым первым является технология OPCAB (off-pump coronary artery bypass) – это многососудистое КШ на работающем сердце через стернотомию [12]. У пациентов с мультифокальным атеросклерозом (МФА), хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), хронической болезнью почек (ХБП) и другими тяжелыми сопутствующими заболеваниями продемонстрировано ее преимущество перед традиционным КШ в условиях ИК [5, 12, 13, 42, 95]. В то же время в группе с низким риском значимых различий не получено [5, 25, 12]. Более того, сочетание низкого опыта кардиохирурга и пациентов с низкой фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ), выраженной дилатацией полостей, КШ на работающем сердце представляет высокий риск тяжелых гемодинамических нарушений во время позиционирования сердца. Общепринято у таких пациентов проведение операции в условиях параллельного ИК (без пережатия аорты и остановки сердца), исключая нарушения центральной гемодинамики и осложнения, связанные с аноксией сердца [2, 12, 105].

На сегодняшний день мировая доля всех операций без ИК составляет около 20 % [129]. Анализ практики КШ в США продемонстрировал, что процент

операций на работающем сердце достиг своего пика в 23 % в 2002 году и постепенно снизился до 17 % к 2012 году [26].

Наиболее вероятными причинами этому являются отсутствие достаточной доказательной базы в многочисленной группе пациентов низкого риска без тяжелого коморбидного фона, и отсутствие должной мотивации внедрения новой сложной технологии на фоне удовлетворительных результатов традиционного КШ [18, 108]. К тому же, даже большой опыт выполнения КШ в условиях плегированного сердца не гарантирует лёгкое освоение технологии OPCAB, что так же мотивирует хирургов [131].

Другим более современным методом КШ является MIDCAB – она в своей основе схожа с технологией OPCAB – шунтирование на работающем сердце без ИК, но через минидоступ (мини-торакотомия в 4-5 межреберье слева). Ограничением такой технологии является, во-первых, объём реваскуляризации – возможность шунтирования только ПНА дистальной и средней зоне с использованием только левой ВГА. Во-вторых, невозможность быстрого подключения ИК в случаях экстренной конверсии. Учитывая не такое большое количество пациентов с изолированным поражением ПНА, эти факты явились основной причиной снижения интереса к этой технологии. Поэтому, в актуальных рекомендациях данная технология показана при невозможности выполнить стентирование ПНА [28]. Впервые данная операция была выполнена в 1964 г., а с 1996 г. приобретает мировую практику и закрепляется название MIDCAB [11, 88]. К этому времени разработаны технические обеспечения реваскуляризации, появились механические системы локальной стабилизации миокарда, торакоскопическое выделение левой ВГА, что позволило немного расширить показания для применения у пациентов высокого хирургического риска [12, 19, 89, 118].

Следующим этапом, стремление сочетать полную реваскуляризацию с малоинвазивностью привели к разработке гибридной реваскуляризации миокарда (HCR). Данный новый вид КШ сочетает в себе достоинства техники MIDCAB в виде МКШ с ПНА без ИК из минидоступа и позволяет достичь полную

реваскуляризацию путем стентирования остальных артерий стентами с лекарственным покрытием современных генераций у пациентов с многососудистым поражением КА. Данная технология включена в большинство современных рекомендаций по лечению СИБС и имеет достаточный высокий класс рекомендаций (IIA) и уровень доказательности (B) [28].

Показаниями к данной процедуре являются: тяжелый атерокальциноз восходящей аорты, тяжелый коморбидный фон, дефицит кондуитов, высокий риск применения ИК. Гибридная реваскуляризация может быть выполнена в трех вариантах. Первый вариант выполняется в гибридной операционной, в которой сначала выполняется открытый этап (MIDCAB) и моментально ЧКВ остальных артерий. Преимуществом данного метода является интраоперационный ангиографический контроль анастомоза и, в случае сомнительных результатов, возможность выполнить ре-шунтирование или ЧКВ ПНА. Недостатком – необходимость назначения двойной антитромбоцитарной терапии и высокий риск кровотечения. Вторым вариантом – это выполнение процедуры MIDCAB и отсроченное (1–3 дня) выполнение ЧКВ остальных артерий. Преимущества: не требуется гибридная операционная, безопасное назначение антитромбоцитарной терапии, контроль маммаро-коронарного анастомоза, ЧКВ в условиях защищенной ПНА. К недостаткам можно отнести возможность возникновения ОКС не реваскуляризованных артерий в период ожидания второго этапа и риск неуспеха ЧКВ, что приведет к НРМ. Третьим вариантом гибридной реваскуляризации и самый непопулярный – первым этапом выполняется ЧКВ со стентированием не-ПНА артерий и проведением отсроченного MIDCAB. В данном варианте к недостаткам относится высокая вероятность тромбозов стентов в случае прерывания двойной антитромбоцитарной терапии и инактивации гепарина после открытого этапа MIDCAB. К достоинствам – не требуется гибридная операционная. В основном, третий вариант используется при остром коронарном синдроме [125].

Ряд исследований демонстрируют преимущества HCR над многососудистым КШ у пациентов с высоким хирургическим при низком значении SYNTAX. В госпитальном периоде наблюдения отмечено снижение интраоперационной

кровопотери, соответственно и снижение потребности в гемотрансфузии. Сокращение времени искусственной вентиляции легких (ИВЛ), коротким периодом пребывания в отделении интенсивной терапии. Однако в отдаленном периоде уступают традиционному КШ в свободе от повторной реваскуляризации [27, 36, 53].

Дальнейшее развитие малоинвазивной коронарной хирургии привело к возникновению нового направления – множественного КШ через миниинвазивный доступ (левая переднебоковая мини-торакотомия). В мировой литературе обозначается как Minimally Invasive Cardiac Surgery/Coronary Artery Bypass Grafting (MICS CABG). Впервые эта операция выполнена 2005 г. в США [95]. Уже к 2014 году выполнено более 1 000 успешных операций [49, 102, 106]. В России данная технология применяется в кардиоцентрах Москвы, Астрахани и Санкт-Петербурга [6, 14, 95]. Суть технологии заключается в многососудистом шунтировании КА через латеральную мини-торакотомию на работающем сердце с/без наложения центральных анастомозов с аортой с использованием ассистент-девайсов в условиях однолегочной вентиляции. Так же для шунтирования могут использоваться обе ВГА. Очевидным отличием от MIDCAB является объём реваскуляризации миокарда (многососудистое шунтирование КА) при сохранении канонов малоинвазивности. ПРМ может быть достигнута в 95 % случаев. В сравнении с традиционным КШ через стернотомию аналогичны в полноте реваскуляризации, но технология MICS CABG ассоциируется минимальной травматичностью, исключением стернальных осложнений, сокращением сроков реабилитации и важным для пациента косметическим эффектом [125, 132].

По данным литературы летальность в госпитальном периоде не превышает 1,3 % [93]. В отделенном периоде наблюдения ($2,9 \pm 2,0$ года) выживаемость составляет 96 %, частота неблагоприятных кардиоваскулярных событий 2 %, а повторных реваскуляризаций 7 %. Предоставленные данные сопоставимы с результатами традиционного многососудистого КШ в условиях ИК [95, 132]. Конечно же, достижение таких результатов невозможно без должного высокого опыта кардиохирурга, что является основным ограничивающим фактором рутинного использования. Остальными ограничениями являются: невозможность

адекватной однолегочной вентиляции при тяжелой хронической обструктивной болезни легких, спаечный процесс в левой плевральной полости и перикарде, выраженное снижение сократительной способности сердца (ФВ ЛЖ менее 35 %), неудобная экспозиция КА [66].

Самым современным и технологичным методом реваскуляризации является тотальное эндоскопическое КШ – Total Endoscopic Coronary Artery Bypass (ТЕСАВ). Впервые выполнена в 2000 году в Германии [85]. Из-за технической сложности первые операции сопровождались высокими интраоперационными осложнениями до 50 % без госпитальной летальности [12, 96]. По мере накопления опыта наблюдалась тенденция к снижению осложнений, и становилась конкурентоспособной традиционному КШ. Данная технология обладает всеми достоинствами MICS CABG, но при этом с полным сохранением целостности грудной клетки без хирургического доступа. Это быстрая реабилитация, минимальный срок госпитализации – приближенный к вмешательствам после ЧКВ КА. В отдаленном периоде (4,5 года) проходимость шунтов составила 98,6 % [12, 128, 130]. Объем реваскуляризации миокарда – от 1 до 4 коронарных артерий [12, 141]. У большинства пациентов операции проводят в условиях периферического ИК с трансфеморальной канюляцией. Несмотря на все очевидные достоинства, данная технология не стала популярной из-за крайне высокой стоимости и длительной кривой обучения [90].

В сравнительном анализе непосредственных результатов малоинвазивной реваскуляризации миокарда с традиционным КШ с ИК, применение малоинвазивной коронарной реваскуляризации миокарда (PM) ведет к уменьшению частоты периоперационных осложнений (интра- и послеоперационная кровопотеря, раневая инфекция) и к сокращению послеоперационного пребывания пациента в стационаре при сохранении эффективности коронарных вмешательств [22]. В современной отечественной литературе имеется дефицит сравнительных данных об эффективности и безопасности МИКШ в отдаленном периоде наблюдения [1].

1.3 Значение полноты реваскуляризации миокарда при множественном коронарном атеросклерозе. Понятие о целесообразной реваскуляризации миокарда

Глобальной целью реваскуляризации миокарда является минимизация ишемизированной зоны миокарда. В исследовании COURAGE (Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation) достоверно доказано прогрессивное снижение риска смерти и развития ИМ на фоне снижения зоны ишемии [21].

По мнению ведущих отечественных авторов, полной реваскуляризацией миокарда считается шунтирование или ЧКВ коронарной артерии с диаметром $\geq 1,5$ мм и степенью сужения ≥ 70 % [23]. При невыполнении реваскуляризации хотя бы одной такой артерии при многососудистом поражении КА – относили к неполной реваскуляризации. В этом случае обычно всегда шунтируются артерии с критическим поражением, адекватным дистальным руслом и кровоснабжающие значимые зоны жизнеспособного ишемизированного миокарда, преимущественно левого желудочка. Реваскуляризация ветвей правой коронарной артерии (ПКА) выполняется при ее симптом-связанном поражении [6]. В ходе анализа литературы становится понятно, что у каждого автора свои критерии полноты реваскуляризации, но в большинстве случаев для объективизации степени НРМ используют показатель резидуального SYNTAX Score.

Интересным является то, что также существуют понятия тотальной полной и только функциональной реваскуляризации. Так анализ тотальной ПРМ и НРМ рассмотрен в уже известном исследовании SYNTAX (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery), которая определяет оценку тяжести поражения коронарного русла. В исследовании под тотальной полной реваскуляризацией понималось выполнение ЧКВ или КШ на всех коронарных артериях с диаметром $\geq 1,5$ мм и стенозами по диаметру >50 % как минимум в одной ангиографической проекции [21, 144]. Согласно данным, установлено снижение

смертности и повторной реваскуляризации в группе больных с ПРМ по сравнению с группой НРМ ($rSS > 0$) [21, 110]. Так же показано, что чем больше от нулевого значения rSS , тем выше риск повторных вмешательств [21, 64]. Схожие данные были получены в метаанализе PRECOMBAT (Premier of Randomised Comparison of Bypass Surgery versus Angioplasty Using Sirolimus-Eluting Stent in Patients with Left Main Coronary Artery Disease). Среднее значение индекса по шкале SYNTAX составило 27 баллов, а сочетанный риск смерти, ИМ, церебральные осложнения в группе с НРМ выше. Однако не учтен исходный уровень хирургического риска и оценки сочетанного влияния малоинвазивной хирургии [39, 21].

Под функциональной реваскуляризацией понимается реваскуляризации всех стенозов коронарного русла, ответственных за возникновение ишемии миокарда в покое или стресс-индуцированной ишемии [21]. По данным исследования FAME и FAME-2, отсутствие реваскуляризации функционально значимых стенозов сопровождается увеличением частоты повторных вмешательств при выполнении ЧКВ [21, 55, 57]. Но стоит отметить, что место функциональной оценки при выполнении операции КИШ в настоящее время не имеет рутинной практики и находится в стадии разработки. Говоря о КИШ, одним из потенциальных его преимуществ является независимость вмешательства от возможного прогрессирования стенозов в проксимальных отделах коронарного русла (выше сформированных шунто-коронарных анастомозов) [21, 60, 63]. Данное преимущество с легкостью может быть использовано для шунтирования только функционально значимых стенозов, однако существует огромный риск окклюзии шунта при сохранении достаточного кровотока по нативной артерии. Таким образом, при неоднозначных поражениях оценка функциональной значимости стенозов коронарного русла также может помочь в определении стратегии хирургической реваскуляризации, особенно в рамках целесообразной НРМ, но, к сожалению, рутинное измерение функциональной значимости стенозов все пациентам множественным стенотическим поражением КА по не является возможным [21]. Да и тренды современной открытой хирургической практики во многом основаны на тотальной полной реваскуляризации. В актуальных

отечественных клинических рекомендациях для достижения полной реваскуляризации необходимо реваскуляризовать все стенозы $\geq 50\%$, по крайней мере – в одной ангиографической проекции у артерий в диаметре не менее 1,5 мм [144]. Несмотря на, казалось бы, конкретные ангиографические показания для реваскуляризации миокарда, в актуальных европейских рекомендациях появились данные, дополнительно рекомендующие оценку функциональной значимости пограничных стенозов КА (в диапазоне от 40 до 90 %) без документированной ишемии миокарда по данным неинвазивных методов исследований, а также при многососудистом поражении КА (класс рекомендации I, уровень A). Эти данные нашли свое подтверждение в многочисленных рандомизированных исследованиях [21]. В исследовании DEFER (DEFERred stent implantation in connection with primary PCI) на 325 пациентах с пограничным поражением коронарных артерий. При ФРК $\geq 0,75$ пациенты поделены на 2 равные группы: ЧКВ и консервативная терапия. В результате, суммарные конечные неблагоприятные точки в обеих группах значимо не различались ($p = 0,21$) [21, 112]. В последующем общепринято использовать значение ФРК равное 0,8 [135]. По данным исследования FAME только 35 % стенозов, определенных по ангиографии как 50–70 %, после измерения ФРК оказались гемодинамически значимыми, а в интервале от 71 % до 90 % – приблизительно 80 %, и только при стенозе более 90 % около 4 % были незначимы. Данное исследование дает возможность менять тактику лечения в пользу КШ, ЧКВ или вообще ограничиться только консервативной терапией. И доля таких конверсий лечебных тактик могла достигать до 40 % [21, 47, 74, 82, 115]. Следует отметить, что внедрение метода ФРК, в целом, не влияет на общее количество показаний для реваскуляризации по сравнению только с ангиографической оценкой и, как уже говорилось, пока применяться рутинно не может [147]. Спорным моментом является измерение ФРК при поражении СтЛКА, так как существует определенная техническая сложность и риск развития серьезных нарушений гемодинамики. Но некоторые исследования оправдывают применение ФРК для СтЛКА [92].

Оценка ФРК прицельно была использована у 198 пациентов, отобранных на открытую реваскуляризацию, с целью оценки значимости пограничных стенозов и необходимости реваскуляризации. Контрольная группа КШ без использования ФРК. В результате, в группе с ФРК снижение количества трех-сосудистого поражения с 94 % до 86 %, а спустя 3 года по суммарной конечной точке группы оказались полностью сопоставимы, но отмечено снижение числа анастомозов и пересмотров тактики на КШ без ИК в группе с ФРК.

Таким образом, ЧКВ под контролем ФРК нашло свое место в Европейских рекомендациях как класс рекомендаций ПА, уровень доказательности В [21]. Становится ясно, что для КШ необходимо больше данных, включая РКИ о сравнении двух методов реваскуляризации, функциональной и тотальной полной РМ, что было бы полезно для определения показаний и объема реваскуляризации. Тем самым, большинству пациентов с высоким хирургическим риском на основании только ангиографических критериев могла быть выполнена «излишняя» полная реваскуляризация путем увеличения объёма операции, длительности и травматичности. И, наоборот, по ряду объективных причин пациенту не выполнена тотальная полная реваскуляризация, но оставшиеся стенозы могли оказаться и вовсе функционально незначимыми, тем самым пациент мог получить НРМ, при этом – в дальнейшей перспективе – сохранить сопоставимый профиль безопасности и эффективности, как и при тотальной ПРМ. Такой подход к НРМ можно назвать «целесообразным», адекватным. Ответить на вышеупомянутые вопросы и определить целесообразность НРМ может проведение измерения и ФРК, но в реальной клинической практике рутинное проведение данной процедуры у пациентов с многососудистым поражением КА, в данный момент, не представляется возможным ввиду наличия технических и экономических ограничений. Выявление нового критерия, основанного на традиционных прогностических шкалах (EuroScoreII, SYNTAX Score), теоретически могло бы заменить необходимость рутинного применения ФРК и, пока, оставить возможность его прицельного применения, к примеру, при изолированном поражении ПНА и/или СтЛКА.

Таким образом, малоинвазивные техники КШ востребованы в клинической практике, в особенности у пациентов с изолированным поражением ПНА, у больных с кальцинозом восходящего отдела аорты, при выраженной коморбидности, а также в качестве компонента гибридной реваскуляризации миокарда. Кроме этого, даже у пациентов с многососудистым поражением КА малоинвазивные техники в сочетании с целесообразной неполной реваскуляризацией могут рассматриваться в качестве обоснованной опции лечения в определенной группе больных. Именно об этом пойдет речь в следующем разделе данной главы.

1.4 Проблема выбора оптимального малоинвазивного метода реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла с применением стратегий полной и целесообразной неполной реваскуляризации

За последнее время в актуальных клинических рекомендациях значимость малоинвазивных техник значимо возросла. В европейских рекомендациях малоинвазивные техники трактуются так:

- КШ без использования ИК и без манипуляций на восходящей аорте предпочтительнее для пациентов со значительным атеросклерозом аорты при выполнении опытными хирургами (класс рекомендаций I, уровень доказательности B) [21];
- При наличии специалистов возможно выполнение малоинвазивного КШ через ограниченный грудной доступ у пациентов с изолированным поражением ПНА или в контексте гибридной реваскуляризации (класс рекомендаций IIА, уровень доказательности B) [21].

В Российских клинических рекомендациях по СИБС о малоинвазивных техниках говорится – при множественном геодинамический значимом поражении

КА проводится операция с ИК или без него. Кальциноз восходящей аорты, удобное для операции и неосложненное поражение КА предполагает более эффективное КШ без ИК (УУР В, УДД 2).

Американские рекомендации 2011 года: Гибридная реваскуляризация занимает ПА класс, уровень доказательности В и проводится в плановом порядке при:

- Атерокальцинозе проксимальной аорты;
- Отсутствии трансплантатов для КШ;
- Неблагоприятной анатомии для ЧКВ.

Гибридная технология применима как целесообразная альтернатива КШ в случае благоприятного соотношения риск польза Класс IIb, уровень доказательности С.

Учитывая новые тренды, приоритетной проблемой в ведущих клиниках является снижение травматичности открытых операций, что, в свою очередь, ведет к уменьшению инфекционных осложнений, сроков нахождения в стационаре, ускоренной послеоперационной реабилитации и, в конечном счете, экономической выгоде. Актуальности к данной проблеме добавляет увеличение числа пациентов с высоким хирургическим риском. Но для такой группы пациентов популярные малоинвазивные техники не всегда могут обеспечить выполнение полной реваскуляризации. По мере накопления опыта малоинвазивных методик КШ, имеются сообщения о выполнении НРМ основанных на ангиографических показателях КА, но с реваскуляризацией всех функциональных стенозов в рамках малоинвазивной коронарной реваскуляризации. Полученные периоперационные результаты не уступают, а по ряду показателей (снижение частоты использования кардиотонической поддержки, ИМ, осложнений центральной нервной, дыхательной систем, меньший объем кровопотери) превосходят традиционное КШ. Наилучшие показатели отмечены в группе высокого хирургического риска, обусловленного тяжелым коморбидным фоном. Но конкретной объективизации степени НРМ не получено [87, 104].

Как уже упоминалось, в последнее время в зарубежных публикациях авторы для объективизации полноты реваскуляризации используют достаточно простой показатель резидуального SYNTAX Score и SYNTAX revascularization index, но в рамках чрескожного коронарного вмешательства. SRI рассчитывается по формулам (1) и (2):

$$SRI = \left(\frac{1 - \text{резидуальный SS}}{\text{базовый SS}} \right) \times 100 \quad (1)$$

$$rSS = \text{исходный SS} - \text{баллы шунтированных артерий} \quad (2)$$

Данный метод объективизации так же можно использовать при КШ.

Так, в одном исследовании проанализировано 10 344 пациента со СИБС и многососудистым поражением КА перенесших ЧКВ в рамках ПРМ и НРМ. При $rSS \geq 8$ или $SRI < 70\%$ смерть от всех причин, повторная реваскуляризация и МАССЕ значительно хуже в сравнении с полной реваскуляризацией [73]. В другом исследовании изучен 1 851 пациент, которым так же выполнено ЧКВ без достижения полной реваскуляризации. Полученные результаты демонстрируют оптимальный показатель SRI на уровне $\geq 85\%$ для прогнозирования 2-летнего риска смертности. SRI на уровне 85% был связан с сопоставимыми исходами по смертности и MACE [71].

Что касается исследований малоинвазивного КШ в рамках полной и целесообразной неполной реваскуляризации, то таких данных не встречалось. Такого рода исследования, по этическим соображениям, могут быть, в основном, ретроспективными, регистровыми, что, в свою очередь, подтверждает актуальность данной тематики. А пока имеются данные вышеупомянутого крупного исследования SYNTAX, где НРМ при КШ встречается до 37% [121]. В одноцентровом отечественном исследовании проведен анализ 1 418 пациентов с СИБС, отобранных на КШ на работающем сердце через стернотомию. В группу НРМ вошло 33% , а в группу ПРМ 67% соответственно. Критерием значимости поражения КА стала ангиографическая оценка стенозов крупных КА значимостью

$\geq 50\%$. Под НРМ понималось отказ от шунтирования одного или двух бассейнов у пациентов с многососудистым поражением КА. Медиана длительности наблюдения составила 5,2 года. Оценивались крупные сердечно-сосудистые события (повторная реваскуляризация, ИМ, смерть от любых причин). В группе НРМ авторы отметили значимое ухудшение отдаленных результатов. Выживаемость через 1, 5 и 10 лет составила 98,5 %, 75,4 % и 75,4 % против 98,7 %, 88,7 % и 81,3 % для ПРМ соответственно ($p = 0,006$). Свобода от повторной реваскуляризации 98,2 %, 70,8 % и 61 % против 98,3 %, 84,6 % и 72,6 % соответственно ($p = 0,007$) [15].

Одновременно другие зарубежные авторы при анализе результатов 8 806 операций КШ, из которых 939 получили НРМ, не выявили какой-либо статистической разницы в отдаленном периоде наблюдений (5 лет) [47]. Схожие данные демонстрируют другие зарубежные авторы. В своих работах исследователи обосновывают применение НРМ для пациентов высокого хирургического риска [121, 142, 143].

Имеются так же собственные госпитальные ретроспективные данные сравнения целесообразной неполной реваскуляризации миокарда с использованием малоинвазивных техники КШ (MIDCAB) и традиционного КШ в условиях ИК через стернотомию при многососудистом поражении КА. Всего в исследование включено 63 пациента. Абсолютно всем пациентам выполнено шунтирование ПНА. Значимость стенозов определялась ангиографически: ПНА $\geq 70\%$ в сочетании со стенозами $\geq 70\%$ остальных крупных (более 1,5 мм) КА и/или стеноз $\geq 50\%$ СтЛКА. В течение госпитального периода оценивались МАСЕ (смерть от всех событий, ИМ, ОНМК, повторная реваскуляризация), дополнительно оценивались геморрагические, раневые осложнения любого характера и длительность госпитализации. В группе НРМ rSS составил 6 баллов. В результате МАСЕ группах были сопоставимы, но малоинвазивная НРМ значимое снижение общей кровопотери и раневых осложнений, что так же значимо сократило время госпитализации до $14,9 \pm 13,5$ против $19,3 \pm 12,7$ для КШ с ИК. Недостаток данного исследования малая выборка пациентов, короткий период

наблюдения и отсутствие сравнения с ПРМ [20]. В еще одно наше ретроспективное исследование вошли 228 пациентов со стабильными формами ИБС с многососудистым поражением коронарного русла которым выполнена НРМ путем шунтирования лишь ПНА с ЛВГА на работающем сердце через стернотомию. Средний срок наблюдения составил 3 года. В результате получено, что фактором неблагоприятного прогноза после НРМ является резидуальный SS более 8 баллов при обязательном шунтировании ПНА с ЛВГА [16].

Таким образом, говорить об однозначно положительном или отрицательном эффекте НРМ с уверенностью нельзя. Тем более – в сочетании с малоинвазивными техниками КШ. Об этом свидетельствуют, к сожалению, немногочисленные вышеупомянутые крупные рандомизированные и небольшие ретроспективные исследования. С другой стороны, НРМ зачастую сопровождает как традиционные техники, так и малоинвазивные техники КШ. Но все же наиболее тесно соприкасается с малоинвазивными опциями ввиду технических сложностей, вследствие ограниченного доступа, неудобной экспозиции целевых сосудов, их малого диаметра, их интрамиокардиального расположения, высокими рисками вызвать нестабильность гемодинамики в ходе основного этапа.

В отношении полноты реваскуляризации применение НРМ с малоинвазивными техниками может быть оправдано при ее целесообразности, но само определение для разной категории хирургического риска может быть разным, но очевидно одно – НРМ становится целесообразной, как минимум, при сопоставимых результатах с ПРМ. Основными кандидатами для целесообразной НРМ с применением малоинвазивных техник должна быть малоизученная когорта пациентов, занимающих промежуточную позицию между активной хирургической тактикой и консервативным лечением, которым применение малоинвазивных техник будет полезно. Как правило, это пациенты с отягощенным коморбидным фоном, пожилого возраста, имеющие сложную коронарную анатомию [20]. Иначе говоря – речь идет о случаях, где возможная польза от лечения традиционным КШ граничит с пользой от консервативной терапии. Значительное количество таких пациентов – это представители группы высокого хирургического риска, где

применение малоинвазивных техник с отказом от ИК и манипуляций на аорте доказали свою эффективность. Так, в проспективном рандомизированном исследовании М. Emmert и соавт. продемонстрировали значимое сокращение летальности (1,1 % и 3,8 %; $p = 0,018$) у пациентов с СД при множественном поражении коронарного русла после применения малоинвазивной техники шунтирования [83]. А. J. Puskas и соавт. в своем крупном ретроспективном исследовании, в которое вошли 14 766 пациентов, получили данные о значимом снижении госпитальной летальности при использовании малоинвазивной техники у пациентов с $ES II > 9$ [101].

Таким образом, сочетание целесообразной НРМ и малоинвазивных техник КШ у выборочной категории пациентов нестандартного хирургического риска может быть оправданной, позволит расширить показания для применения малоинвазивных техник и стать достойной альтернативой традиционному КШ в условиях ИК. Выявление адекватного уровня резидуального SYNTAX Score и SYNTAX revascularization index, основанного на использовании несложного онлайн калькулятора SYNTAX Score, позволит определить «целесообразность» НРМ для безопасного и эффективного применения.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Клиническая характеристика пациентов общей выборки

Исследование состоит из одной ретроспективной части. Проводился анализ уже проведенных малоинвазивных (MIDCAB и коронарного шунтирования на работающем сердце через стернотомию) и традиционных (КШ в условиях ИК), шунтирующих коронарные артерии вмешательств у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла ($n = 429$) в рамках полной и целесообразной неполной коронарной реваскуляризации со схожими клинико-ангиографическими признаками с последующим анализом госпитальных и отдаленных результатов. Важно отметить, что данная выборка пациентов обобщает весь суммарный опыт реализации малоинвазивного КШ без ИК в НИИ КПССЗ за период с 2013 по 2017 годы.

С 2013 г. по 2017 г. всего выполнено около 4 500 операций КШ. Из них в 429 случаях операции КШ выполнены с применением трех различных стратегий реваскуляризации. Для исключения влияния фактора кривой обучения в исследование включены пациенты, оперированные только двумя опытными хирургами, и их коронарная хирургия объединяет абсолютно весь опыт малоинвазивной хирургии за данный период. Таким образом, шунтирование левой ВГА с ПНА из переднебоковой миниторакотомии (MIDCAB) было выполнено 85 (19,8 %) пациентам, в трех случаях наблюдалась конверсия доступа в стернотомию и шунтирование ПНА на «работающем» сердце, у 164 (38,2 %) пациентов выбрана стратегия КШ на «работающем» сердце через стернотомию, и у 180 (42 %) пациентов традиционное КШ с использованием срединной стернотомии и ИК.

Исследование проводилось согласно приведенному на рисунке 1 дизайну.

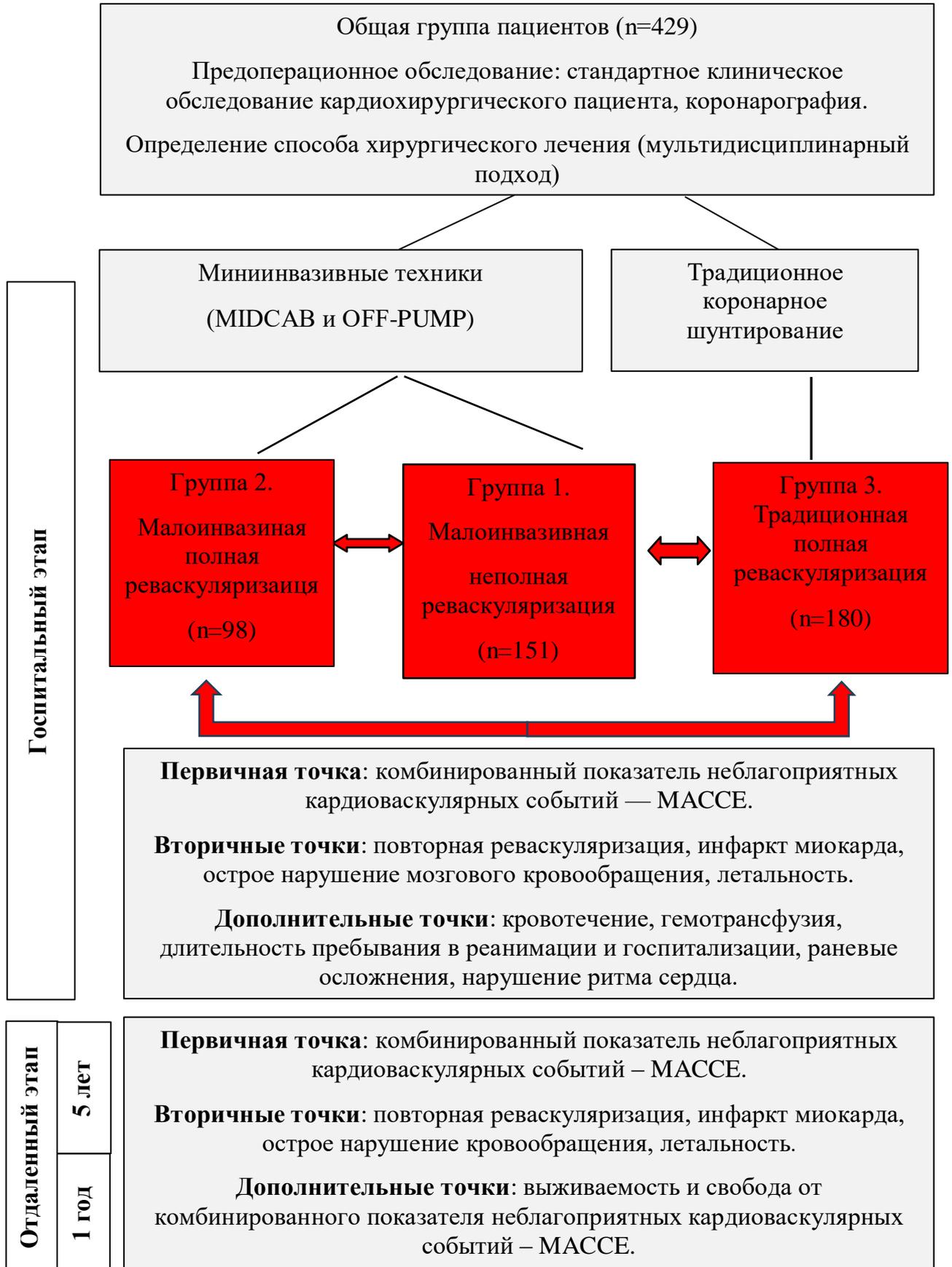


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Показания и вид операции определялись мультидисциплинарной командой, в состав которой входили кардиолог, кардиохирург и эндоваскулярный хирург. Основными показаниями к реализации той или иной техники КШ являлись следующие:

1) многососудистое поражение: ПНА $\geq 70\%$ в сочетании со стенозами $\geq 70\%$ остальных крупных (более 1,5 мм) КА и/или стеноз $\geq 50\%$ ствола ЛКА с удовлетворительным дистальным руслом;

2) наличие стенокардии I-III функциональных классов (по классификации CCS) и /или документально подтвержденные результаты функциональных стресс-тестов, подтверждающих ишемию миокарда;

3) техническая возможность выполнения шунтирования передней межжелудочковой артерии (ПМЖВ) с ЛВГА из переднебоковой торакотомии для техники MIDCAB;

4) подписанное пациентом информированное добровольное согласие на оперативное вмешательство [20].

Вышеописанные показания к КШ и возможность наблюдения за пациентами в отдаленном периоде послужили критериями включения в исследование.

Критерии исключения:

1) одно-сосудистое поражение КА;

2) нестабильная стенокардия или острый период инфаркта миокарда;

3) большой объем нежизнеспособного миокарда в бассейне ПМЖВ ($>20\%$ от общей массы миокарда ЛЖ);

4) выраженное снижение сократительной способности ЛЖ (ФВ $< 35\%$);

5) непригодная для шунтирования ЛВГА (стеноз I порции ПКА, гипоплазия ЛВГА);

6) сочетанное поражение клапанного аппарата и/или аневризма сердца, требующее выполнения пластики стенки;

7) одномоментное вмешательство на брахицефальных артериях [20].

В зависимости от реализованной технологии КШ и полноты реваскуляризации все пациенты были разделены на 3 подгруппы с попарным

сравнением каждой. Так получилась первая группа сравнения, в которую вошёл 331 (77,2 %) пациент с неполной реваскуляризацией в сочетании с малоинвазивным КШ и полной реваскуляризацией с применением традиционного КШ. Вторая группа сравнения 278 (64,8 %) пациентов с полной реваскуляризацией в сочетании с малоинвазивным КШ и традиционной полной реваскуляризацией. Третья группа сравнения 249 (58 %) исследуемых с полной и неполной реваскуляризацией в рамках применения малоинвазивного КШ. Группы сравнения представлены на рисунке 2.

Группы сравнения, n (%)

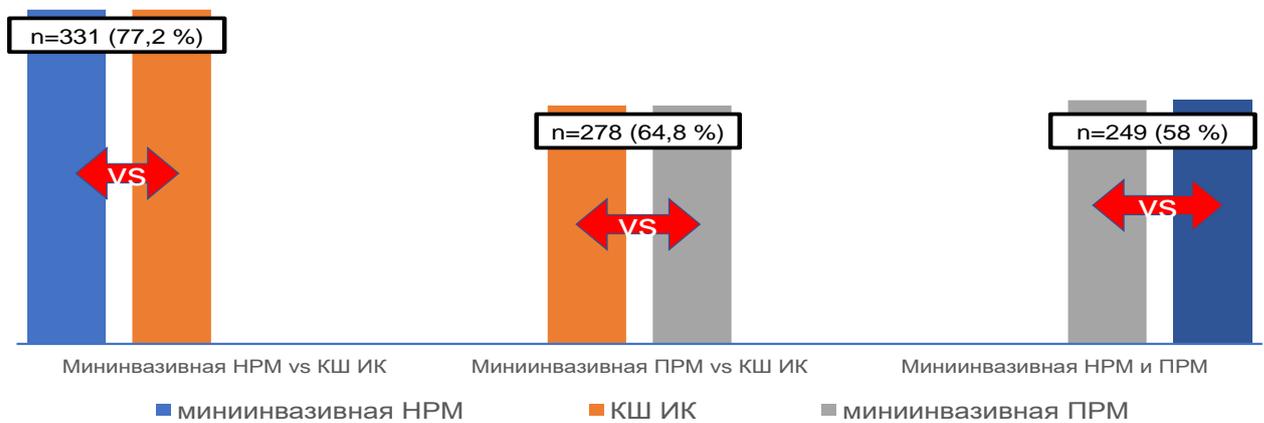


Рисунок 2 – Группы сравнения

Исследуемыми подгруппами являются пациенты с НРМ (35,2 %) и ПРМ (22,8 %) с сочетанным применением малоинвазивных техник, а контрольной – традиционное КШ с полной реваскуляризацией (42 %).

Под малоинвазивной неполной коронарной реваскуляризацией миокарда (МНРМ) подразумевалось коронарное шунтирование без использования искусственного кровообращения на работающем сердце через стернотомию или боковую торакотомию с обязательным шунтированием ПНА и, как минимум, одной нереваскуляризированной коронарной артерией диаметром более 1,5 мм и стенозом ≥ 70 % по данным ангиографии.

Под малоинвазивной полной коронарной реваскуляризацией миокарда (МПРМ) имелось в виду многососудистое коронарное шунтирование без использования искусственного кровообращения на работающем сердце через стернотомию с реваскуляризацией всех коронарных артерий диаметром более 1,5 мм и стенозом $\geq 70\%$ по данным ангиографии.

Под традиционной полной реваскуляризацией миокарда (ТПРМ) понималось многососудистое коронарное шунтирование в условиях ИК через стернотомию всех стенозов более 70 % у артерий диаметром более 1,5 мм и стенозом $\geq 70\%$ по данным ангиографии.

Во всех случаях в качестве кондуитов для передней межжелудочковой ветви использовалась левая внутренняя грудная артерия (ЛВГА) по методике *in situ*, для остальных артерий – скелетированная большая подкожная вена.

У всех пациентов, включенных в исследование, проводился анализ хирургического риска, тяжести поражения коронарных артерий и полноты реваскуляризации с использованием общедоступных шкал: EuroSCORE II (ES), SYNTAX Score (SS).

Полнота реваскуляризации оценивалась в зависимости от наличия или отсутствия остаточного (rSS), стратифицированного по шкале SYNTAX Score при сравнении исходных результатов селективной коронарографии по Judkins (стеноз более 70 % у артерии с диаметром не менее 1,5 мм) и после коронарной реваскуляризации путем исключения баллов шунтированных сегментов. Для расчёта была использована формула (2).

Так же был использован показатель SYNTAX индекс реваскуляризации, который отражал полноту реваскуляризации в процентном содержании и рассчитывался по формуле (1)

В исследовании проведен двухэтапный (госпитальный и отдаленный период) анализ структуры и частоты развития крупных сердечно-сосудистых событий, определены первичные, вторичные и дополнительные конечные точки.

Под госпитальным периодом наблюдения подразумевали развитие событий от начала оперативного вмешательства и до выписки из стационара. Отдаленный

период включал два временных интервала: годовой – от момента выписки пациента из стационара и до 12 месяцев включительно, и пятилетний – за весь период до 60 месяцев включительно.

Результаты применения различных методов лечения оценивались по следующим параметрам:

- Первичная комбинированная конечная точка, включающая в себя сумму всех вторичных конечных точек – МАССЕ;
- Вторичные точки: смерть, повторная незапланированная реваскуляризация, частота развития инфаркта миокарда, острого нарушения кровообращения, свобода от МАССЕ и летальности на протяжении 5 лет;
- Дополнительные конечные точки госпитального периода: кровотечение 4 типа по шкале BARC (Bleeding Academic Research Consortium), потребность в гемотрансфузии, развитие раневых осложнений, длительность пребывания в отделении реанимации, длительность общей госпитализации, частота впервые возникших нарушений ритма и проводимости, требующих кардиоверсии, развитие значимого гидроперикарда/гидроторакса с последующим дренированием полости.

Исходная клинико-anamnestическая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Средний возраст в общей выборке пациентов составил 63 (57–70) лет, старческий возраст (≥ 75) имели $n = 111$ (25,9 %) прооперированных больных. Более чем в два раза преобладали пациенты мужского пола $n = 320$ (74,6 %) с клиникой стенокардии напряжения II-III ФК $n = 408$ (95,1 %). Подавляющее большинство пациентов имели в анамнезе перенесенный инфаркт миокарда $n = 299$ (69,7 %) и, в связи с этим, у части пациентов $n = 73$ (17 %) выполнено чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) со стентированием симптом-зависимой КА. При этом, медиана фракции выброса левого желудочка по данным эхокардиографии составила 61,0 [53,0; 64,0] %, а низкую сократительную способность ЛЖ получили $n = 17$ (4 %) пациентов.

Таблица 1 – Клинико-anamнестическая характеристика пациентов

Показатель	Значение, n = 429
Средний возраст (лет), Me [Q1; Q3]	63,0 [57,0; 70,0]
Мужской пол, n (%)	320 (74,6)
Стенокардия напряжения II-III ФК, n (%)	408 (95,1)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	299 (69,7)
ФВ ЛЖ, Me [Q1; Q3]	61,0 [53,0; 64,0]
Низкая ФВ ЛЖ, n (%) *	17 (4)
Артериальная гипертензия, n (%)	420 (97,9)
Нарушение углеводного обмена, n (%)	179 (47,1)
Резидуальные явления ОНМК, n (%)	44 (10,3)
Хронические обструктивные заболевания легких, n (%)	41 (9,6)
Злокачественное новообразование, n (%)	33 (7,7)
Ожирение, n (%)	141 (32,9)
EuroSCORE II (%), Me [Q1; Q3]	2,1 [1,4; 2,7]
Низкий хирургический риск, n (%) **	197 (45,9)
Средний хирургический риск, n (%)	124 (47,6)
Высокий хирургический риск, n (%)	28 (6,5)
МФА, n (%)	290 (67,7)
ХБП \geq 3а, n (%)	17 (4)
ЧКВ КА в анамнезе, n (%)	73 (17)

Примечания: * – менее 40 %;

** – низкий риск = ES II 0-2; средний риск= ES II 3-5;
высокий риск= ES II \geq 6

Помимо стенотически измененных коронарных артерий в ряде случаев имелось атеросклеротическое поражение других сосудистых бассейнов (каротидного бассейна и/или артерий нижних конечностей) и в итоге МФА страдала чуть более половины n = 290 (67,7 %) пациентов, но без показаний к реваскуляризации в данную госпитализацию. Остаточные явления перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения имели n = 44 (10,3 %) пациента.

Абсолютное большинство больных имели такие факторы риска, как артериальная гипертензия (АГ) $n = 420$ (97,9 %). Нарушением углеводного обмена (НТГ) страдало $n = 179$ (47,1 %), при этом ожирением страдало чуть больше четверти $n = 141$ (32,9 %). Хроническим обструктивным заболеванием легких или бронхиальной астмой страдали 41 (9,6 %) без противопоказаний для проведения инвазивной искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Встречаемость успешно прооперированных злокачественных новообразований в анамнезе составила 33 (7,7 %). Заболевание почек с существенным снижением СКФ имели 17 (4 %) больных. При оценке хирургического риска по шкале EuroSCORE II (ES II), медиана во всей выборке составила 2,1 [1,4; 2,7] %, что в большей степени соответствует низкому хирургическому риску. В структурном соотношении хирургического риска на долю низкого риска пришлось 197 (45,9 %), среднего 124 (47,6 %) и высокого 28 (6,5 %).

В целом, клинико-анамнестическая характеристика группы демонстрирует типичный портрет пациента с набором тяжелой коморбидной патологии и факторов риска, предрасполагающих к развитию коронарного атеросклероза, ИБС и ИМ, представляющим для открытой реваскуляризации хирургический риск средней тяжести.

Анализ структуры и характера поражения коронарных артерий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Морфология и тяжесть поражения коронарных артерий

Показатель	Значение, n = 429
Левый тип коронарного кровотока, n (%)	46 (10,7)
Правый тип коронарного кровотока, n (%)	365 (85,1)
Смешанный тип коронарного кровотока, n (%)	18 (4,2)
Базовый SYNTAX Score (bSS), Ме [Q1; Q3]	18,0 [14,0; 22,5]
Резидуальный SYNTAX Score (rSS), Ме [Q1; Q3]	0 [0; 2,0]
SYNTAX индекс реваскуляризации (SRI), Ме [Q1; Q3]	100,0 [87,9; 100,0]
Низкий SYNTAX Score, n (%) *	311 (72,5)
Средний SYNTAX Score, n (%)	108 (25,2)
Высокий SYNTAX Score ^c	10 (2,3)
Количество пораженных артерий, Ме [Q1; Q3]	3,0 [2,0; 3,0]
Стеноз ПНА, n (%)	422 (98,4)
Стеноз ДВ, n (%)	93 (21,7)
Стеноз ИМА, n (%)	25 (5,8)
Стеноз ПКА, n (%)	315 (73,4)
Стеноз СтЛКА, n (%)	28 (6,5)
Стеноз ОА, n (%)	117 (27,3)
Стеноз ВТК I, n (%)	106 (24,7)
Стеноз ВТК II, n (%)	23 (5,4)
Количество шунтированных артерий, Ме [Q1; Q3]	2,0 [1,0; 3,0]
Шунт к ПНА, n (%)	429 (100)
Шунт к ПКА, n (%)	249 (58)
Шунт к ДВ, n (%)	43 (10)
Шунт к ИМА, n (%)	18 (4,2)
Шунт к ОА, n (%)	69 (16,1)
Шунт к ВТК I, n (%)	86 (20)
Шунт к ВТК II, n (%)	13 (3)

Примечание: * – низкий SYNTAX Score ≤ 22 ; средний SYNTAX Score 23-32; высокий SYNTAX Score ≥ 33

По данным коронароангиографии большинство пациентов имели правый тип коронарного кровоснабжения $n = 365$ (85,1 %), левый тип встречался в 8,5 раз реже $n = 46$ (10,7 %) и, соответственно, всего 18 пациентов (4,2 %) имели сбалансированный тип кровоснабжения сердца. Медиана многососудистого поражения коронарного русла составила 3,0 [2,0; 3,0] артерии. При этом, абсолютное большинство пациентов были со значимым стенозом передней межжелудочковой артерии 422 (98,4 %), а стволовое поражение имели 28 (6,5 %), диагональной ветви (ДВ) 93 (21,7 %), интермедианной артерии (ИМА) 25 (5,8 %), правой коронарной артерии 315 (73,4 %), огибающей артерии (ОА) 117 (27,3 %), первой 106 (24,7 %) и второй 23 (5,4 %) ветви тупого края (ВТК). Тяжесть поражения коронарного русла по анатомической шкале оценки риска SYNTAX Score составила 18,0 [14,0; 22,5] – этот показатель свидетельствует о общем низком риске, а в структурном распределении закономерно низкий SS имеет подавляющее большинство 311 (72,5 %) пациентов, средний SS получила четверть 108 (25,2 %) всей выборки и оставшаяся часть 10 (2,3 %) имели тяжелое поражение коронарного русла. Характеристики реваскуляризации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика проведенной реваскуляризации

Показатель	Значение, n = 429
Полная реваскуляризация миокарда, n (%)	278 (64,8)
Неполная реваскуляризация миокарда, n (%)	151 (35,2)
Конверсии технологии КШ, n (%)	11 (2,6)

Все же большая часть пациентов получили ПРМ 278 (64,8 %), а целесообразную НРМ 151 (35,2 %) прооперированных, соответственно. Говоря о НРМ, необходимо отметить – резидуальный SYNTAX Score у пациентов составил 3,0 [2,0; 5,0] балла, что является относительно невысоким показателем. Медиана всех шунтированных сосудов составила 2,0 [1,0; 3,0] артерии, а в своей структуре шунт к ПНА получили все 429 (100 %) пациентов, а к ПКА около половины 249

(58 %), чуть меньше половины 43 (10 %) шунт к ДВ, к ИМА 18 (4,2 %), к ОА 69 (16,1 %), к первой ВТК 86 (20 %) и ко второй 13 (3 %) пациентов.

В общем, конверсию технологии КШ получили 11 пациентов (2,6 %), из них MIDCAB на стернотомии без использования ИК получили 9 (2,1 %) пациентов, а 2 (0,5 %) пациента потребовали подключения аппарата ИК и выполнение полной реваскуляризации.

2.2 Клиническая характеристика групп сравнения малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда

Исходные клинические характеристики группы сравнения малоинвазивной НРМ ($n = 151$) и традиционной ПРМ ($n = 180$) представлены в таблице 4.

При сравнении исходных клинических характеристик двух сравниваемых групп пациенты были сопоставимы абсолютно по всем признакам, лишь при структурном сравнении хирургического риска, стратифицированного по шкале ES II, было выявлено единственное значимое различие в высоком хирургическом риске ($p < 0,001$). Так, в контрольной группе традиционного КШ с ИК пациентов с тяжелым риском не было вовсе, а в исследуемой группе с НРМ имелось 16 пациентов (10,6 %). Но все же стоит отметить, что общий показатель EuroSCORE II в группе НРМ составил 2,17 [1,56; 2,73] баллов, а в группе ПРМ 1,97 [1,33; 2,54] баллов и статистически значимо не различался ($p < 0,062$).

Морфология поражения коронарных артерий и характеристика групп сравнения малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда представлены в таблице 5.

Таблица 4 – Исходные клинические характеристики групп сравнения малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда

Показатель	Малоинвазивная НРМ (n = 151)	Традиционная ПРМ (n = 180)	p
Возраст (лет), Me [Q1; Q3]	62,0 [56,0; 69,0]	62,0[57,0; 67,0]	0,726
Мужской пол, n (%)	114 (75,5)	131 (72,8)	0,574
Стенокардии II-III ССС, n (%)	141 (93,4)	175 (97,2)	0,114
ОНМК, n (%)	15 (9,9)	14 (7,8)	0,490
ПИКС, n (%)	104 (68,9)	124 (68,9)	0,998
МФА, n (%)	106 (70,2)	121 (67,2)	0,561
Нарушение углеводного обмена, n (%)	67 (44,4)	65 (36,1)	0,126
АГ, n (%)	150 (99,3)	179 (99,4)	1,000
ХОБЛ, n (%)	11 (7,3)	21 (11,7)	0,179
ХПН \geq С3б, n (%)	8 (5,3)	3 (1,7)	0,120
Злокачественное новообразование в анамнезе, n (%)	8 (5,3)	11 (6,1)	0,751
Ожирение, n (%)	37 (24,5)	65 (36,1)	0,064
ФВ ЛЖ (%), Me [Q1; Q3]	62,00 [56,00; 65,00]	61,00 [50,00; 64,00]	0,059
Сократимость ЛЖ низкая, n (%) **	4 (2,6)	9 (5,0)	0,396
EuroSCORE II (%), Me [Q1; Q3]	2,17 [1,56; 2,73]	1,97 [1,33; 2,54]	0,062
Хирургический риск: ***			
1) низкий, n (%)	59 (39,1)	88 (48,9)	p ₁ = 0,073
2) средний, n (%)	76 (50,3)	89 (49,4)	p ₂ = 0,872
3) высокий, n (%)	16 (10,6)	0 (0)	p ₃ <0,001*
ЧКВ в анамнезе, n (%)	26 (17,2)	26 (14,4)	0,490

Примечания: * – $p \leq 0,05$;

** – менее 40 %;

*** – низкий риск = ES II 0-2; средний риск= ES II 3-5;
высокий риск= ES II ≥ 6

Таблица 5 – Морфология поражения коронарных артерий и характеристика групп сравнения малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда

Показатель	Малоинвазивная НПМ (n=151)	Традиционная ПРМ (n= 180)	p
SYNTAX Score базовый (балл), Me [Q1; Q3]	20,50 [16,00; 22,50]	18,00 [14,00; 23,50]	0,130
Риск SYNTAX Score:**			
1) Низкий, n (%)	105 (69,5)	119 (66,1)	p ₁ =0,507
2) Средний, n (%)	43 (28,7)	54 (30)	p ₂ =0,791
3) Высокий, n (%)	3 (2)	7 (3,9)	p ₂ =0,357
SYNTAX Score резидуальный (балл), Me [Q1; Q3]	3,00 [2,00; 5,00]	0	<0,001*
SYNTAX индекс реваскуляризации (%), Me [Q1; Q3]	84,31 [75,00; 89,19]	100,00 [100,00; 100,00]	<0,001*
Неполная реваскуляризация миокарда	151 (100)	0	<0,001*
Количество стенозированных артерий, Me [Q1; Q3]	3,00 [2,00; 3,00]	3,00 [3,00; 3,00]	0,126
Стеноз ПНА, n (%)	150 (99,3)	175 (97,2)	0,225
Стеноз ДВ, n (%)	43 (28,5)	27 (15)	0,003*
Стеноз ИМА, n (%)	8 (5,3)	13 (7,2)	0,474
Стеноз ПКА, n (%)	89 (58,9)	161 (89,4)	<0,001*
Стеноз СтЛКА, n (%)	9 (6,0)	13 (7,2)	0,646
Стеноз ОА, n (%)	53 (35,1)	56 (31,1)	0,442
Стеноз ВТК I, n (%)	25 (16,6)	75 (41,7)	<0,001*

Продолжение таблицы 5

Показатель	Малоинвазивная НРМ (n=151)	Традиционная ПРМ (n= 180)	p
Стеноз ВТК II, n (%)	11 (7,3)	8 (4,4)	0,269
Количество шунтированных артерий, Ме [Q1; Q3]	1,00 [1,00; 1,00]	3,00 [3,00; 3,00]	<0,001*
Шунт к ПНА, n (%)	151 (100)	180 (100)	1,000
Шунт к ПКА, n (%)	24 (15,9)	157 (87,2)	<0,001*
Шунт к ДВ, n (%)	1 (0,7)	24 (13,3)	<0,001*
Шунт к ИМА, n (%)	1 (0,7)	13 (7,2)	0,004*
Шунт к ОА, n (%)	8 (8,2)	58 (32,2)	<0,001*
Шунт к ВТК I, n (%)	9 (9,3)	73 (40,6)	<0,001*
Шунт к ВТК II, n (%)	1 (0,7)	8 (4,4)	0,063
Тип коронарного кровотока:			
1) Левый, n (%)	24 (15,9)	11 (6,1)	p ₁ <0,004*
2) Правый, n (%)	124 (82,1)	157 (87,2)	p ₂ <0,204
3) Сбалансированный, n (%)	3 (2,0)	12 (6,7)	p ₃ =0,061

Примечания: * – $p \leq 0,05$;

** – низкий SYNTAX Score ≤ 22 ; средний SYNTAX Score 23-32;

высокий SYNTAX Score ≥ 33

Анализ морфологии поражения КА, показал значимые различия в закономерно ожидаемых показателях, указывающих на полноту реваскуляризации. Так показатель rSS в группе НРМ был 3,0 [2,0; 5,0] балла против полного отсутствия в контрольной группе, а индекс реваскуляризации (SRI) в группе НРМ составил 84,31 [75,00; 89,19] % против 100,00 [100,00; 100,00] % в группе традиционного КИШ ($p < 0,001$). Следует отметить, что все же общий bSS обеих групп и их структура (риски SS) не получили значимых различий ($p = 0,130$). Так же различие получено в количестве шунтированных артерий. Так, в исследуемой

группе показатель составил 1,00 [1,00; 1,00] артерию, против 3,00 [3,00; 3,00] артерий в контрольной традиционной ПРМ соответственно ($p < 0,001$). Таким образом, в контрольной группе значимо чаще шунтировали ПКА, ДВ, ОА, ВТК I, но при этом количество шунтов к ПНА было абсолютно сопоставимо ($p = 1,000$).

В отношении сравнения типа коронарного кровотока у пациентов с левым типом кровоснабжения получено достоверное различие ($p_1 < 0,004$). Так, наиболее часто левый тип кровоснабжения встречался в группе НРМ 24 (15,9 %), против 11 (6,1 %) в группе традиционной ПРМ.

2.3 Клиническая характеристика групп сравнения малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда

Исходные клинические характеристики группы сравнения малоинвазивной ПРМ ($n = 98$) и традиционной ПРМ ($n = 180$) представлены в таблице 6.

Исходные клиническо-анамнестические характеристики групп сравнения малоинвазивного полного коронарного шунтирования ($n = 98$) и традиционного коронарного шунтирования ($n = 180$) практически не имели различий, однако в одном случае значимые различия все же имели место быть. Так, при отсутствии различий общего хирургического риска ($p = 0,159$), его структурный анализ выявил разницу в категории высокого риска: так в группе традиционной ПРМ таких пациентов не было вовсе, при наличии 11 (11,2 %) пациентов исследуемой группы. Как уже упоминалось, по остальным характеристикам группы значимых различий не имели.

Далее рассмотрим данные морфологии поражения коронарных артерий и характеристики реваскуляризации, представленные в таблице 7.

Таблица 6 – Исходные клинические характеристики групп сравнения малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризация миокарда

Показатель	Малоинвазивная	Традиционная	p
	ПРМ (n = 98)	ПРМ (n = 180)	
Возраст (лет), M ± SD	66,9 ± 10,31	62,47 ± 8,73	0,176
Мужской пол, n (%)	75 (76,5)	131 (72,8)	0,495
Стенокардии II-III CCS, n (%)	92 (93,9)	175 (97,2)	0,203
ОНМК, n (%)	15 (15,3)	14 (7,8)	0,060
ПИКС, n (%)	71 (72,4)	124 (68,9)	0,535
МФА, n (%)	63 (64,3)	121 (67,2)	0,278
Нарушение углеводного обмена, n (%)	47 (48)	65 (36,1)	0,058
АГ, n (%)	91 (92,9)	179 (99,4)	0,301
ХОБЛ, n (%)	9 (9,2)	21 (11,7)	0,524
ХБП ≥ СЗб, n (%)	6 (6,1)	3 (1,7)	0,071
Злокачественное новообразование в анамнезе, n (%)	14 (14,3)	11 (6,1)	0,061
Ожирение, n (%)	39 (39,8)	65 (36,1)	0,544
ФВ ЛЖ (%), Me [Q1; Q3]	60,00 [51,00; 62,00]	61,00 [50,00; 64,00]	0,349
Сократимость ЛЖ низкая, n (%) **	4 (4,1)	9 (5,0)	1,000
EuroSCORE II (%), Me [Q1; Q3]	2,18 [1,59; 2,93]	1,97 [1,33; 2,54]	0,159
Хирургический риск: ***			
1) низкий, n (%)	44 (44,9)	92 (51,1)	p ₁ =0,106
2) средний, n (%)	43 (43,9)	88 (48,9)	p ₂ =0,468
3) высокий, n (%)	11 (11,2)	0 (0)	p ₃ <0,001*
ЧКВ в анамнезе, n (%)	21 (21,4)	26 (14,4)	0,138

Примечания: * – менее 40 %;

** – низкий риск = ES II 0-2; средний риск= ES II 3-5;
высокий риск= ES II ≥ 6

Таблица 7 – Морфология поражения коронарных артерий и характеристика реваскуляризации

Показатель	Малоинвазивная ПРМ (n = 98)	Традиционная ПРМ (n = 180)	p
SYNTAX Score базовый (балл), Me [Q1; Q3]	15,00 [12,00; 16,50]	18,00 [14,00; 23,50]	0,079
Риск SYNTAX Score:**			
1) Низкий, n (%)	86 (87,8)	119 (66,1)	p ₁ =0,182
2) Средний, n (%)	12 (12,2)	56 (31,1)	p ₂ <0,001*
3) Высокий, n (%)	0 (0)	5 (2,8)	p ₃ =0,082
SYNTAX Score резидуальный (балл), Me [Q1; Q3]	0	0	–
SYNTAX индекс реваскуляризации (%), Me [Q1; Q3]	100,00 [100,00; 100,00]	100,00 [100,00; 100,00]	1,000
Количество стенозированных артерий, Me [Q1; Q3]	2,00 [2,00; 2,00]	3,00 [3,00; 3,00]	<0,001*
Стеноз ПНА, n (%)	97 (99)	175 (97,2)	0,669
Стеноз ДВ, n (%)	23 (23,5)	27 (15)	0,079
Стеноз ИМА, n (%)	4 (4,1)	13 (7,2)	0,296
Стеноз ПКА, n (%)	65 (66,3)	161 (89,4)	0,066
Стеноз СтЛКА, n (%)	6 (6,1)	13 (7,2)	0,728
Стеноз ОА, n (%)	8 (8,2)	56 (31,1)	<0,001*
Стеноз ВТК I, n (%)	6 (6,1)	75 (41,7)	<0,001*
Стеноз ВТК II, n (%)	4 (4,1)	8 (4,4)	1,000

Продолжение таблицы 7

Показатель	Малоинвазивная ПРМ (n = 98)	Традиционная ПРМ (n = 180)	p
Количество шунтированных артерий, Me [Q1; Q3]	2,00 [2,00; 2,00]	3,00 [3,00; 3,00]	<0,001*
Шунт к ПНА, n (%)	98 (100)	180 (100)	0,660
Шунт к ПКА, n (%)	68 (70,1)	157 (87,2)	0,089
Шунт к ДВ, n (%)	18 (18,6)	24 (13,3)	0,248
Шунт к ИМА, n (%)	4 (4,1)	13 (7,2)	0,305
Шунт к ОА, n (%)	8 (8,2)	58 (32,2)	<0,001*
Шунт к ВТК I, n (%)	9 (9,3)	73 (40,6)	<0,001*
Шунт к ВТК II, n (%)	4 (4,1)	8 (4,4)	1,000
Тип коронарного кровотока:			
1) Левый, n (%)	11 (11,2)	11 (6,1)	p ₁ =0,131
2) Правый, n (%)	84 (85,7)	157 (87,2)	p ₂ =0,896
3) Сбалансированный, n (%)	3 (3,1)	12 (6,7)	p ₃ =0,271

Примечания: * – $p \leq 0,05$;

** – низкий SYNTAX Score ≤ 22 ; средний SYNTAX Score 23-32;
высокий SYNTAX Score ≥ 33

Анализ характера поражения КА показал достоверные различия по тяжести коронарного поражения, стратифицированного по шкале SYNTAX Score лишь при его структурном анализе. А именно, пациентов среднего уровня риска было значимо больше в группе традиционного КШ 56 (31,1 %) против 12 (12,2 %) в малоинвазивной ПРМ с достоверностью $p < 0,001$, при полной сопоставимости общего базового SS который не выходил за пределы низкого риска ($p = 0,079$). Следующие значимые различия были получены в отношении количества пораженных и шунтированных артерий, так немного больше стенозированных и шунтированных артерий встречалось в группе традиционной ПРМ 3,00 [3,00; 3,00],

против 2,00 [2,00; 2,00] артерий в малоинвазивной группе ($p < 0,001$). При этом, абсолютно отсутствовали пациенты с изолированным одно-сосудистым поражением коронарного русла. Закономерно, в группе традиционной ПРМ встречалось значимо ($p < 0,001$) больше стенозов ОА, 56 (31,1 %) против 8 (8,2 %) и ВТК I 75 (41,7 %) против 6 (6,1 %) в группе малоинвазивной ПРМ, следовательно, этих же артерий закономерно больше шунтировано в группе традиционного КШ, 58 (32,2 %) против 8 (8,2 %) и 73 (40,6 %) против 9 (9,3 %) в группе малоинвазивной техники, соответственно. Остальные показатели не различались.

2.4 Клиническая характеристика групп сравнения малоинвазивных полной реваскуляризации миокарда и неполной реваскуляризации миокарда

Исходные клинические характеристики сравниваемых малоинвазивных групп ПРМ ($n = 98$) и НРМ ($n = 151$) представлены в таблице 8.

Исходные клинические характеристики сравниваемых малоинвазивных групп ПРМ ($n = 98$) и НРМ ($n = 151$) демонстрируют полную сопоставимость, что говорит об однородности групп. Все пациенты были низкого хирургического риска.

Таблица 8 – Исходные клинические характеристики групп малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда и малоинвазивная неполной реваскуляризации миокарда

Показатель	Малоинвазивная ПРМ (n = 98)	Малоинвазивная НРМ (n = 151)	p
Возраст (лет), M ± SD	66,95 ± 10,31	62,52 ± 9,17	0,196
Мужской пол, n (%)	75 (76,5)	114 (75,5)	0,852
Стенокардии II-III CCS, n (%)	92 (93,9)	141 (93,4)	1,000
ОНМК, n (%)	15 (15,3)	15 (9,9)	0,203
ПИКС, n (%)	71 (72,4)	104 (68,9)	0,547
МФА, n (%)	63 (64,3)	106 (70,2)	0,329
Нарушение углеводного обмена, n (%)	47 (48)	67 (44,4)	0,579
АГ, n (%)	91 (92,9)	150 (99,3)	0,357
ХОБЛ/БА, n (%)	9 (9,2)	11 (7,3)	0,590
ХБП ≥ СЗб, n (%)	6 (6,1)	8 (5,3)	0,785
Злокачественное новообразование в анамнезе, n (%)	14 (14,3)	8 (5,3)	0,150
Хирургический риск: ***			
1) низкий, n (%)	44 (44,9)	61 (40,4)	p ₁ = 0,963
2) средний, n (%)	43 (43,9)	73 (48,3)	p ₂ = 0,402
3) высокий, n (%)	11 (11,2)	17 (11,3)	p ₃ = 0,876
Ожирение, n (%)	39 (39,8)	37 (24,5)	0,073
ФВ ЛЖ (%), Me [Q1; Q3]	60,00 [51,00; 62,00]	62,00 [56,00; 65,00]	0,192
Сократимость ЛЖ низкая, n (%)**	4 (4,1)	4 (2,6)	0,716
EuroSCORE II (%), Me [Q1; Q3]	2,18 [1,59; 2,93]	2,17 [1,56; 2,73]	0,690
ЧКВ в анамнезе, n (%)	21 (21,4)	26 (17,2)	0,407

Примечания: * – менее 40 %;

** – низкий риск = ES II 0-2; средний риск = ES II 3-5;
высокий риск = ES II ≥ 6

Анализ морфологии поражения КА, представленный в таблице 9, показал достоверные различия в группах по ожидаемым признакам, определяющим полноту реваскуляризации миокарда. Так, уровень резидуального SYNTAX Score был равен нулю, соответственно, в группе пациентов с полной реваскуляризацией и, напротив, в группе НРМ данный показатель находился в значениях 2,00 [2,00; 3,00] ($p < 0,001$). В связи с этим были выявлены и значимые различия показателей SYNTAX индекс реваскуляризации. Для группы НРМ данный показатель составил 84,31 [75,00; 89,19] %, для ПРМ – 100,00 [100,00; 100,00] %, ($p < 0,001$). Так же различалось количество шунтированных артерий ($p < 0,001$). Так, в группах с полной и неполной реваскуляризацией количество шунтированных сосудов составило 2,00 [2,00; 2,00] и 1,00 [1,00; 1,00] артерии соответственно. Следует отметить, что при этом у всех пациентов было многососудистое поражение коронарных артерий, а количество шунтированных артерий, опять же, коррелируется с полнотой реваскуляризации. Что касается детального анализа артерий, практически у всех пациентов обеих групп было значимое поражение ПНА $n = 97$ (99 %) в ПРМ и $n = 150$ (99,3 %) в НРМ. Абсолютно у всех пациентов выполнена его последующая реваскуляризация. Но все же пациенты из группы НРМ чаще имели стенозы ОА $n = 53$ (35,1 %), против $n = 8$ (8,2 %) в группе ПРМ. Что касается реваскуляризованных сосудов, напротив, в группе ПРМ значительно больше шунтировались ПКА 68 (70,1 %) и ДВ 18 (18,6 %), ($p = 0,001$).

Таблица 9 – Морфология поражения коронарных артерий и характеристика реваскуляризации

Показатель	Малоинвазивная ПРМ (n=98)	Малоинвазивная НРМ (n=151)	p
SYNTAX Score базовый (балл), Ме [Q1; Q3]	15,00 [12,50; 18,50]	20,50 [16,00; 22,50]	0,061
Риск SYNTAX Score:**			
1) Низкий, n (%)	86 (87,8)	107 (70,9)	p ₁ =0,081
2) Средний, n (%)	12 (12,2)	42 (27,8)	p ₂ =0,067
3) Высокий, n (%)	0 (0)	2 (1,3)	p ₃ =0,280
SYNTAX score резидуальный (балл), Ме [Q1; Q3]	0	3,00 [2,00; 5,00]	<0,001*
SYNTAX индекс реваскуляризации (%), Ме [Q1; Q3]	100,00 [100,00; 100,00]	84,31 [75,00; 89,19]	<0,001*
Количество стенозированных артерий, Ме [Q; Q3]	2,00 [2,00; 2,00]	3,00 [2,00; 3,00]	0,172
Стеноз ПНА, n (%)	97 (99)	150 (99,3)	1,000
Стеноз ДВ, n (%)	23 (23,5)	43 (28,5)	0,382
Стеноз ИМА, n (%)	4 (4,1)	8 (5,3)	0,769
Стеноз ПКА, n (%)	65 (66,3)	89 (58,9)	0,241
Стеноз СтЛКА, n (%)	6 (6,1)	9 (6,0)	1,000
Стеноз ОА, n (%)	8 (8,2)	53 (35,1)	<0,001*
Стеноз ВТК I, n (%)	6 (6,1)	25 (16,6)	0,095
Стеноз ВТК II, n (%)	4 (4,1)	11 (7,3)	0,416

Продолжение таблицы 9

Показатель	Малоинвазивная ПРМ (n=98)	Малоинвазивная НРМ (n=151)	p
Количество шунтированных артерий, Ме [Q1; Q3]	2,00 [2,00; 2,00]	1,00 [1,00; 1,00]	<0,001*
Шунт к ПНА, n (%)	98 (100)	151 (100)	0,394
Шунт к ПКА, n (%)	68 (70,1)	24 (15,9)	0,001*
Шунт к ДВ, n (%)	18 (18,6)	1 (0,7)	<0,001*
Шунт к ИМА, n (%)	4 (4,1)	1 (0,7)	0,078
Шунт к ОА, n (%)	3 (2,0)	8 (8,2)	0,260
Шунт к ВТК I, n (%)	4 (2,6)	9 (9,3)	0,173
Шунт к ВТК II, n (%)	4 (4,1)	1 (0,7)	0,078
Тип коронарного кровотока:			
1) Левый, n (%)	11 (11,2)	24 (15,9)	p ₁ =0,300
2) Правый, n (%)	84 (85,7)	124 (82,1)	p ₂ =0,349
3) Сбалансированный, n (%)	3 (3,1)	3 (2,0)	p ₃ =0,682

Примечания: * – $p \leq 0,05$;

** – низкий SYNTAX Score ≤ 22 ; средний SYNTAX Score 23-32;
высокий SYNTAX Score ≥ 33

2.5 Методы исследования

Общеклинические исследования: сбор жалоб и анамнеза, измерение артериального давления, определение массы тела (кг), роста (м), расчет индекса массы тела (отношения массы тела (кг) к росту (м²) (кг/м²)) [10].

Электрокардиография: ЭКГ проводилась регистрацией в 16 отведениях (в стандартном, добавочных грудных, отведениях по Nehba, отведении по Slapak) при помощи аппарата «Megacart-400» Siemens в день поступления пациента, в день

операции, на первые операционные сутки в реанимации, вторые сутки после перевода в общую палату и контроль перед выпиской из стационара [10].

Эхокардиография: ЭХО-КГ выполняли с помощью эхокардиографа «Acuson» (Германия) и «VIVID» (Израиль), руководствуясь европейскими рекомендациями по количественной оценке структуры и функции камер сердца (2006). Применялись методы цветного доплеровского сканирования, двухмерной эхокардиографии, доплер-эхокардиографии. Проводилась оценка функциональных и структурно-геометрических характеристик отделов сердца, параметров как систолической, так и диастолической функции желудочков. ЭХО-КГ выполняли в 2-х, 4-х и пяти-камерном сечениях из апикального, парастернального и субкостального доступов. Проводили оценку размеров полостей сердца, функцию клапанного аппарата, подклапанных структур, общей и локальной сократимости миокарда, определяли кинетику участков миокарда и зон формирования аневризм стенок [10].

Ангиографическое исследование: коронарография проводилась на ангиографическом аппарате «Innova 3100», США. Доступ пункцией лучевой (реже бедренной) артерии для установки интродьюсера 6-7 Fr. Для визуализации ЛКА применялось не менее 6 проекций, для ПКА – не менее 3 [10].

Лабораторные методы были стандартными для кардиохирургических пациентов (ОАК, ОАМ, БАК, гликемический профиль, коагулограмма и пр.) [10].

2.6 Статистические методы обработки данных

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью пакета программ IBM SPSS Statistics 23.0.0. Для описания качественных признаков применяли абсолютные и относительные показатели (n (%)). Нормальность распределения количественных признаков оценивалась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для непрерывных величин, отличных от нормального

распределения, представлены медианой и интерквартильным размахом (Ме [Q1; Q3]), а при нормальном распределении – приведена средняя арифметическая и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Для оценки статистической значимости различий качественных признаков для двух независимых групп применялся критерий χ^2 Пирсона и точный критерий Фишера. Для сравнения двух независимых групп по количественному признаку использовался критерий Манна-Уитни. Для оценки функции выживаемости в исследовании был использован непараметрический метод Каплана-Майера. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$ [17].

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Общая частота и структура конечных точек у пациентов с малоинвазивной неполной реваскуляризацией миокарда и традиционной полной реваскуляризацией миокарда в госпитальном периоде лечения

Общая частота достижения конечных точек на госпитальном этапе приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Общие конечные точки на госпитальном этапе лечения

Показатель	Значение
Смерть, n (%)	2 (0,6)
ОНМК, n (%)	0
ИМ, n (%)	3 (0,9)
Повторная незапланированная реваскуляризация, n (%)	4 (1,2)
Комбинированная точка (МАССЕ) , n (%)	9 (2,7)
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC, n (%)	7 (2,1)
Гемотрансфузия эр. масса, n (%)	70 (21,3)
Раневые осложнения, n (%)	20 (6,1)
ФП/ТП впервые возникшая, n (%)	60 (18,2)
Гидроторакс, требующий пункции, n (%)	17 (5,2)
Гидроперикард, n (%)	1 (0,3)
Перевод из реанимации в первые сутки, n (%)	283 (86)
Выписка до 10 суток, n (%)	112 (34)

При ретроспективной оценке всей выборки пациентов (n = 329) в госпитальном периоде выявлено 2 (0,6 %) смертельных исхода в разных группах. В первом случае, в группе НРМ развитие внезапной смерти в общей палате на этапе

подготовки к выписке. На аутопсии данных за крупные ССС и других находок не выявлено. Вероятная причина смерти – электромеханическая диссоциация миокарда. Во втором случае в группе традиционной полной реваскуляризации присоединение двухсторонней пневмонии с прогрессированием полиорганной недостаточности, приведшая к острой сердечно-сосудистой недостаточности. В общем явлений ОНМК не наблюдалось. В 3 (0,9 %) случаях наблюдался периоперационный ИМ и все в группе малоинвазивной НРМ. Так, в первом случае инфаркт миокарда случился в первые послеоперационные сутки на фоне острого тромбоза маммаро-коронарного шунта (МКШ) с ПНА. Экстренно выполнена имплантация стентов с лекарственным покрытием (DES) в шунт и дополнительно стентирование огибающей артерии (остаточного стеноза в рамках НРМ). Однако лабораторно и по данным ЭКГ подтверждено развитие Q-необразующего ИМ. Во втором случае, также в раннем послеоперационном периоде, у пациента, находящегося в палате общего профиля, по данным ЭКГ динамика течения Q-образующего ИМ, по данным выполненной коронаро-шунтографии выявлена дисфункция МКШ к ПНА, выполнено стентирование нативной ПНА (1 DES). В последнем случае причиной развития Q-необразующего ИМ стала по данным КШГ дисфункция шунта к ПНА, выполнено стентирование нативных стенозов ПНА двумя стентами с лекарственным покрытием. В одном случае своевременно выявлена дисфункция маммаро-коронарного шунта к ПНА, что потребовало выполнения ЧКВ со стентированием стеноза шунта. В данном случае ИМ развиться не успел. Тем самым, повторная незапланированная реваскуляризация случилась в 4 (1,2 %), 3 (2 %) по вышеописанным причинам в малоинвазивной группе и один 1 (0,6 %) в группе традиционного КШ. Первичная конечная точка (суммарный показатель вторичных конечных точек) МАССЕ составил 9 (2,7 %) случаев. Характеристика дополнительных конечных точек выглядела следующим образом. Число кровотечений, отнесенных по шкале BARC 4-ому типу (связанный с КШ) имели $n = 7$ (2,1 %) пациентов, они же, соответственно, перенесли повторные рестернотомии/торакотомии для контроля кровотечения. Всего гемокоррекцию донорской эритроцитарной массой, связанной с послеоперационной анемией,

потребовалась 70 (21,3 %) пациентам. Раневые осложнения места хирургического доступа зафиксированы в 20 (6,1 %). Впервые возникшие наджелудочковые нарушения ритма сердца в виде трепетания (ТП) или фибрилляции предсердий (ФП), потребовавшие медикаментозной и электрической кардиоверсии зафиксированы в 60 (18,2 %) случаях. Явления значимого гидроторакса с последующей пункцией и дренированием плевральной полости выполнено в 17 (5,2 %) случаев. Гидроперикард с последующей декомпрессией полости встречался всего 1 (0,3 %) случай и в группе традиционного КШ. Ранний перевод из отделения реанимации (в первые сутки) совершен у 281 (85,7 %) пациентов. А продолжительность общей госпитализации, не превышающей более 10 суток, наблюдалась у 112 (34 %) пациентов.

3.1.1 Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда

В течение госпитального периода наблюдения определена частота и структура конечных точек (таблица 11).

Таблица 11 – Структура конечных точек в госпитальном этапе наблюдения

Конечная точка	Малоинвазивная НРМ (n=149)	Традиционная ПРМ (n= 180)	p	ОШ; 95 % ДИ
Смерть, n (%)	1 (0,7)	1 (0,6)	0,898	–
ИМ, n (%)	3 (2,0)	0	0,061	–
ОНМК, n (%)	0	0	–	
Повторная незапланированная реваскуляризация, n (%)	3 (2,0)	1 (0,6)	0,235	–
МАССЕ, n (%)	7 (4,7)	2 (1,1)	0,152	–
Кровопотеря интраоперационная (ml), Me [Q1; Q3]	300 [200; 310]	500 [400; 500]	<0,001*	–
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC, n (%)	4 (2,7)	3 (1,7)	0,521	–
Гемотрансфузия эр. масса, n (%)	14 (9,3)	56 (31,1)	<0,001*	0,230; 0,122- 0,433
Раневые осложнения, n (%)	11 (7,3)	9 (5,0)	0,371	–
ФП/ТП впервые возникающая, n (%)	23 (15,2)	37 (20,6)	0,230	–
Гидроторакс, требующий дренирования, n (%)	4 (2,6)	13 (7,2)	0,060	–

Продолжение таблицы 11

Конечная точка	Малоинвазивная НРМ (n=149)	Традиционная ПРМ (n= 180)	p	ОШ; 95 % ДИ
Гидроперикард, n (%)	0	1 (0,6)	0,360	–
Перевод из реанимации в первые сутки, n (%)	142 (94)	141 (78,3)	< 0,001*	5,611; 2,428- 12,966
Выписка до 10 суток, n (%)	45 (29,8)	67 (37,4)	0,184	–

Примечание: * – $p \leq 0,05$

Госпитальный период в группах с неполной малоинвазивной и традиционной полной реваскуляризацией демонстрирует отсутствие значимых различий по первичной (МАССЕ) и вторичным конечным точкам. Абсолютно не было зафиксировано случаев ОНМК. Тем не менее, статистически значимые различия были получены по таким дополнительным конечным точкам, как объем кровопотери, потребность в гемотрансфузии и длительность нахождения в реанимации ($p < 0,001$). Так, малоинвазивная неполная реваскуляризация показывает более низкий уровень интраоперационной кровопотери 300 [200; 310] мл, против 500 [400; 500] мл в группе традиционного КШ. Следовательно, и потребность в проведении трансфузии донорской эритроцитарной массой в группе НРМ была меньше, 14 (9,3 %) против 56 (31,1 %), соответственно. Применение малоинвазивной неполной реваскуляризации в 4,4 раза снижала необходимость применения донорских эритроцитов (95 % ДИ: 0,120-0,427). Так же, значимо больше пациентов с малоинвазивной НРМ, 142 (94 %) против 141 (78,3 %) традиционной ПРМ переведены из реанимации в общее отделение в первые послеоперационные сутки. Совместное применение НРМ и малоинвазивной техники увеличивает шанс перевода из реанимации в 4,3 раза чаще (95 % ДИ: 1,954-8,994).

3.1.2 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 12 месяцев

Спустя 12 месяцев обратную связь удалось установить с 134 (89,9 %) пациентами из группы малоинвазивной НРМ и 170 (99,4 %) пациентами из группы традиционного КШ (таблица 12).

Таблица 12 – Структура конечных точек в отдаленном этапе наблюдения – 12 месяцев

Конечная точка	Малоинвазивная НРМ (n=134)	Традиционная ПРМ (n= 179)	p
Смерть, n (%)	3 (2,2)	2 (1,2)	0,437
ИМ, n (%)	0	0	–
ОНМК, n (%)	0	1 (0,6)	0,399
Повторная реваскуляризация, n (%)	0	0	–
МАССЕ, n (%)	3 (2,2)	3 (1,7)	0,728

Годовой этап не демонстрирует статистическую значимость различий в группах сравнения по всем конечным точкам. Обращает на себя внимание полное отсутствие явлений острого повреждения миокарда и потребности в проведении повторной реваскуляризации миокарда.

3.1.3 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 60 месяцев

На пятилетнем этапе наблюдения данные получены у 105 (70,5 %) пациентов в группе малоинвазивной НРМ и у 149 (82,8 %) в группе традиционного полного КШ (таблица 13).

Таблица 13 – Структура конечных точек в отдаленном этапе наблюдения – 60 месяцев

Конечная точка	Малоинвазивная НРМ (n = 149)	Традиционная ПРМ (n= 180)	p
МАССЕ, n (%)	23 (15,4)	21 (11,7)	0,321
смерть, n (%)	11 (7,4)	14 (7,8)	0,893
ИМ, n (%)	5 (3,4)	1 (0,6)	0,068
ОНМК, n (%)	1 (0,7)	3 (1,7)	0,410
Повторная реваскуляризация, n (%)	6 (4)	3 (1,7)	0,193

Анализ первичной и вторичных конечных точек на протяжении 5 лет после оперативного вмешательства, не показал достоверных различий в группах сравнения.

При анализе свободы от комбинированной конечной точки МАССЕ и смертности с помощью кривой Каплана-Мейера в группах малоинвазивной НРМ и традиционной ПРМ были получены следующие данные (рисунок 3, 4).

Полученные кривые показали, что свобода от МАССЕ и выживаемость постепенно, относительно равномерно снижались в процессе наблюдения за пациентами обеих групп и значимо не различались. Медиана свободы (0,5 %) от смерти и МАССЕ в обеих группах была не достигнута.

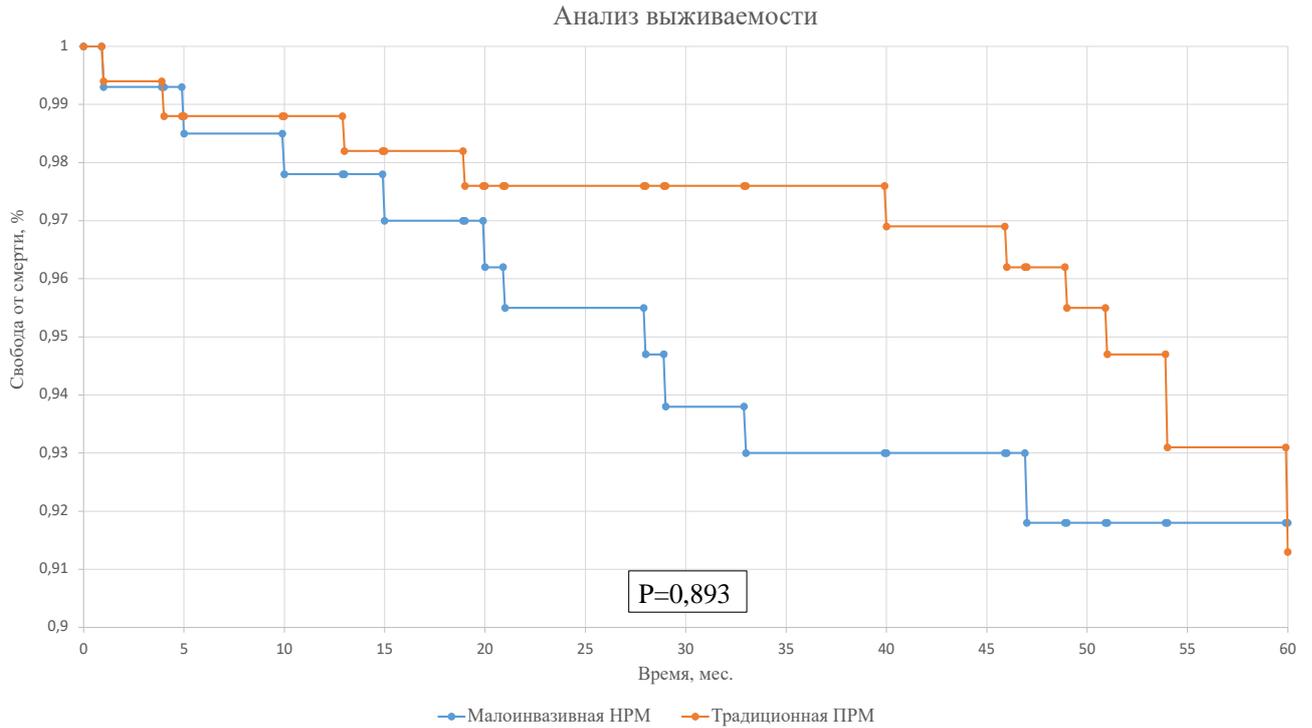


Рисунок 3 – Кривая Каплана-Мейера, характеризующая выживаемость

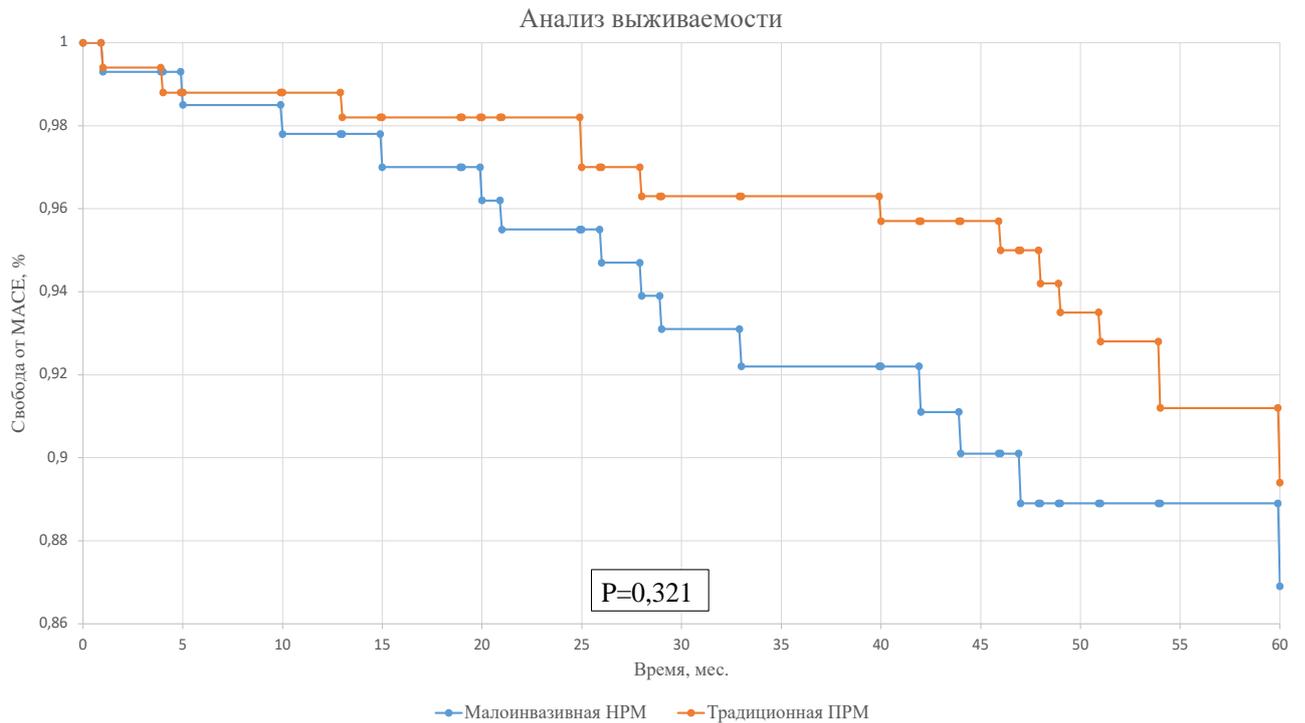


Рисунок 4 – Кривая Каплана-Мейера, характеризующая свободу от МАССЕ

Средний срок наступления МАССЕ в исследуемой выборке составил $56,3 \pm 1,06$ мес. (95 % ДИ: 54,23–58,38 мес.), а смерти составил $56,9 \pm 0,97$ мес. (95 % ДИ: 55,02–58,82 мес.). В контрольной группе средний срок наступления МАССЕ

составил $58,3 \pm 0,66$ мес. (95 % ДИ: 56,99-59,6 мес.), средний срок наступления смерти составил $57,8 \pm 0,72$ мес. (95 % ДИ: 56,3-59,2 мес.). Выживаемость у малоинвазивной НРМ через 1, 3 и 5 лет после операции составила 97,8 %, 93 % и 91,8 % соответственно, свобода от МАССЕ, 97,8 %, 92,4 % и 85,9 %, соответственно. Для традиционной ПРМ выживаемость составила 98,8 %, 97,6 % и 91,3 %, соответственно ($p = 0,893$), а свобода от МАССЕ составила 99,1 %, 96,2 % и 89,1 %, соответственно ($p = 0,321$).

3.2 Общая частота и структура конечных точек у пациентов с малоинвазивной полной реваскуляризацией миокарда и традиционной полной реваскуляризацией миокарда в госпитальном периоде лечения

Общая частота достижения всех конечных точек на госпитальном этапе представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Общая частота конечных точек на госпитальном этапе лечения

Показатель	Значение
Смерть, n (%)	1 (0,4)
ОНМК, n (%)	0
ИМ, n (%)	0
Повторная незапланированная реваскуляризация, n (%)	2 (0,7)
Комбинированная точка (МАССЕ), n (%)	3 (1,1)
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC, n (%)	10 (3,6)
Гемотрансфузия эр. масса, n (%)	66 (23,8)
Раневые осложнения, n (%)	15 (5,4)
ФП/ТП* впервые возникшая, n (%)	55 (19,9)
Гидроторакс, требующий пункции, n (%)	16 (5,8)
Гидроперикард, n (%)	3 (1,1)
Перевод из реанимации в первые сутки, n (%)	229 (82,7)
Выписка до 10 суток, n (%)	108 (39)

При ретроспективном анализе всех пациентов ($n = 277$) в госпитальном периоде наблюдения выявлен 1 (0,4 %) смертельный исход в группе пациентов традиционной ПРМ (случай более подробно описан в разделе 3.1). Случаев развития ОНМК и ОИМ не было. Повторная незапланированная реваскуляризация случилась у 2 (0,7 %) пациентов в обеих группах без исхода в ИМ. Первичной конечной точкой стала сумма всех вторичных конечных точек (ИМ, ОНМК, повторная реваскуляризация, смерть от всех причин), которая произошла у 3 (1,1 %) пациентов – два в группе традиционного КШ, и один с использованием малоинвазивной методики. В соответствии с классификацией тяжести кровотечений по шкале BARC, 4-й тип (связанный с КШ) был выявлен у 10 (3,6 %) пациентов, что потребовало контроля кровотечения с проведением повторной торакотомии в 7-ми случаях в малоинвазивной группе и 3-х рестернотомий в традиционной группе. У 66 (23,8 %) пациентов проведена трансфузия донорскими эритроцитами в виду послеоперационной анемии. Раневые осложнения хирургического доступа в виде диастаза раны вследствие некроза кожи и подкожно-жировой клетчатки, требующие дополнительного лечения, зафиксированы в 15 (5,4 %) случаях – у 6 пациентов с малоинвазивным доступом без ИК и у 9 традиционного доступа с ИК. Впервые возникшие наджелудочковые нарушения ритма сердца в виде трепетания или фибрилляции предсердий, потребовавшие кардиоверсии зафиксированы у 55 (19,9 %) прооперированных пациентов. Гидроторакс, потребовавший пункции с дренированием плевральной полости, выполнен в 16 (5,8 %) случаях. Послеоперационный гидроперикард с явлениями сдавливания сердца или с тенденцией к нарастанию, что потребовало дренирования, случился у 3 (1,1 %) пациентов. Ранний перевод из отделения реанимации и интенсивной терапии в течение первых послеоперационных суток выполнен у 229 (82,7 %) пациентов. Стандартная длительность госпитализации (до 10 суток) была у 108 (39 %) пациентов.

3.2.1 Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивной полной реваскуляризации миокарда и традиционной полной реваскуляризации миокарда

В течение госпитального периода наблюдения была определена частота развития конечных точек (таблица 15).

Анализ данных, проведенный на госпитальном этапе наблюдения, не выявил значимых различий по частоте развития первичной и вторичных конечных точек. Так же в изучаемых группах не было выявлено ни одного случая развития ОНМК и ИМ. Тем не менее, статистически значимые различия были получены по трем дополнительным конечным точкам. Так, малоинвазивная ПРМ продемонстрировала значимое ($p < 0,001$) преимущество в меньшей интраоперационной кровопотере, которая составила в данной группе 300 [250; 340] мл, против 500 [400; 500] мл в группе традиционного шунтирования. Так же в группе малоинвазивной техники потребность в проведении трансфузий донорской крови была меньше, чем в группе традиционного КШ, 10 (10,3 %) против 56 (31,1 %), соответственно ($p < 0,001$). Применение малоинвазивной техники в рамках полной реваскуляризации снижало потребность в эритроцитарных компонентах крови в 3,9 раза (95 % ДИ: 0,123-0,526). Еще одним преимуществом малоинвазивной хирургии явился более частый перевод из отделения реанимации в первые послеоперационные сутки ($p = 0,009$). Так, применение данной технологии увеличивало шанс перевода в 2,7 раза (95 % ДИ: 1,250-5,854). По остальным дополнительным конечным точкам изучаемые группы не различались.

Таблица 15 – Структура конечных точек в госпитальном этапе наблюдения

Конечная точка	Малоинвазивная ПРМ (n = 97)	Традиционная ПРМ (n = 180)	p	ОШ; 95 % ДИ
Смерть, n (%)	0	1 (0,6)	1,000	–
ИМ, n (%)	0	0	–	–
ОНМК, n (%)	0	0	–	–
Повторная незапланированная реваскуляризация, n (%)	1 (1,1)	1 (0,6)	1,000	–
МАССЕ, n (%)	1 (1,0)	2 (1,1)	1,000	–
Кровопотеря (ml), Me [Q1; Q3]	300 [250; 340]	500 [400; 500]	< 0,001*	–
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC, n (%)	7 (7,2)	3 (1,7)	0,370	–
Гемотрансфузия эр. масса, n (%)	10 (10,3)	56 (31,1)	< 0,001*	0,255; 0,123- 0,526
Раневые осложнения, n (%)	6 (6,2)	9 (5,0)	0,782	–
ФП/ТП впервые возникая, n (%)	18 (18,6)	37 (20,6)	0,691	–
Гидроторакс, требующий дренирования, n (%)	3 (3,1)	13 (7,2)	0,160	–
Гидроперикард, n (%)	2 (2,1)	1 (0,6)	0,281	–
Перевод из реанимации в первые сутки, n (%)	88 (90,7)	141 (78,3)	< 0,009*	2,704; 1,250- 5,854
Выписка до 10 суток, n (%)	41 (42,3)	67 (37,2)	0,411	–

Примечание: * – $p \leq 0,05$

3.2.2 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 12 месяцев

На годовом этапе наблюдения контакт с пациентами был установлен у 97 (100 %) пациентов из группы малоинвазивной ПРМ и 179 (99,4 %) из группы традиционного полного КШ (таблица 16).

Таблица 16 – Структура конечных точек в отдаленном этапе наблюдения – 12 месяцев

Конечная точка	Малоинвазивная ПРМ (n = 97)	Традиционная ПРМ (n = 180)	p
Смерть, n (%)	4 (4,1)	2 (1,1)	0,103
ИМ, n (%)	0	0	–
ОНМК, n (%)	1 (1,0)	1 (0,6)	0,665
Повторная реваскуляризация, n (%)	0	0	–
МАССЕ, n (%)	5 (5,2)	3 (1,7)	0,160

В ходе проведенного анализа годового этапа ни одна из конечных точек не выявила статистически значимых различий. Проведение полной реваскуляризации в обеих группах спустя 12 месяцев абсолютно не вызвало развития ИМ и, соответственно, потребности в проведении повторных незапланированных реваскуляризаций.

3.2.3 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 60 месяцев

Спустя 5 лет данные удалось получить у 78 (80,4 %) пациентов из группы малоинвазивной ПРМ и 149 (82,8 %) пациентов из группы традиционного полного КШ (таблица 17).

Таблица 17 – Структура конечных точек в отдаленном периоде наблюдения – 60 месяцев

Конечная точка	Малоинвазивная ПРМ (n = 97)	Традиционная ПРМ (n = 180)	p	ОШ; 95 % ДИ
МАССЕ, n (%)	24 (24,7)	21 (11,7)	< 0,001*	2,489; 1,302- 4,758
Смерть, n (%)	14 (14,4)	14 (7,8)	0,091	–
ИМ, n (%)	2 (2,1)	1 (0,6)	0,256	–
ОНМК, n (%)	3 (3,1)	3 (1,7)	0,440	–
Повторная реваскуляризация, n (%)	5 (5,2)	3 (1,7)	0,109	–

Примечание: * – $p \leq 0,05$

Завершающий этап анализа всего периода наблюдения демонстрирует значимое различие по первичной конечной точке (МАССЕ) ($p < 0,001$). Спустя 5 лет малоинвазивная ПРМ проигрывает традиционной полной реваскуляризации – 24 случая (24,7 %) против 21 (11,7 %) случая, соответственно. Таким образом, применение малоинвазивной технологии в рамках полной реваскуляризации миокарда увеличивало шанс развития МАССЕ в 2,5 раза на протяжении пяти лет наблюдения (95 % ДИ: 1,302-4,758), возможно, за счет большего количества

повторных реваскуляризации, но данное утверждение требует детального анализа. В отношении вторичных конечных точек различия оказались несущественные.

Анализ свободы от первичной конечной точки – МАССЕ, и вторичной – смертности, в группах демонстрирует следующие данные (рисунок 5, 6).

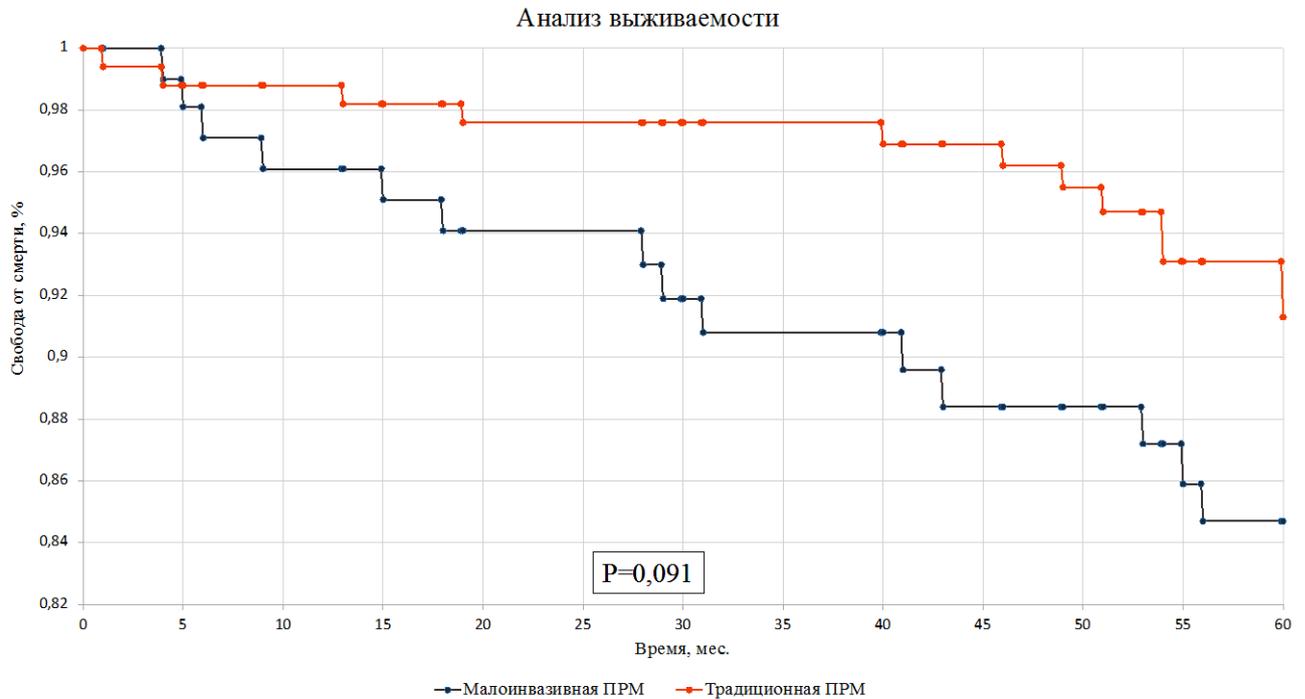


Рисунок 5 – Кривая Каплана-Мейера, характеризующая выживаемость

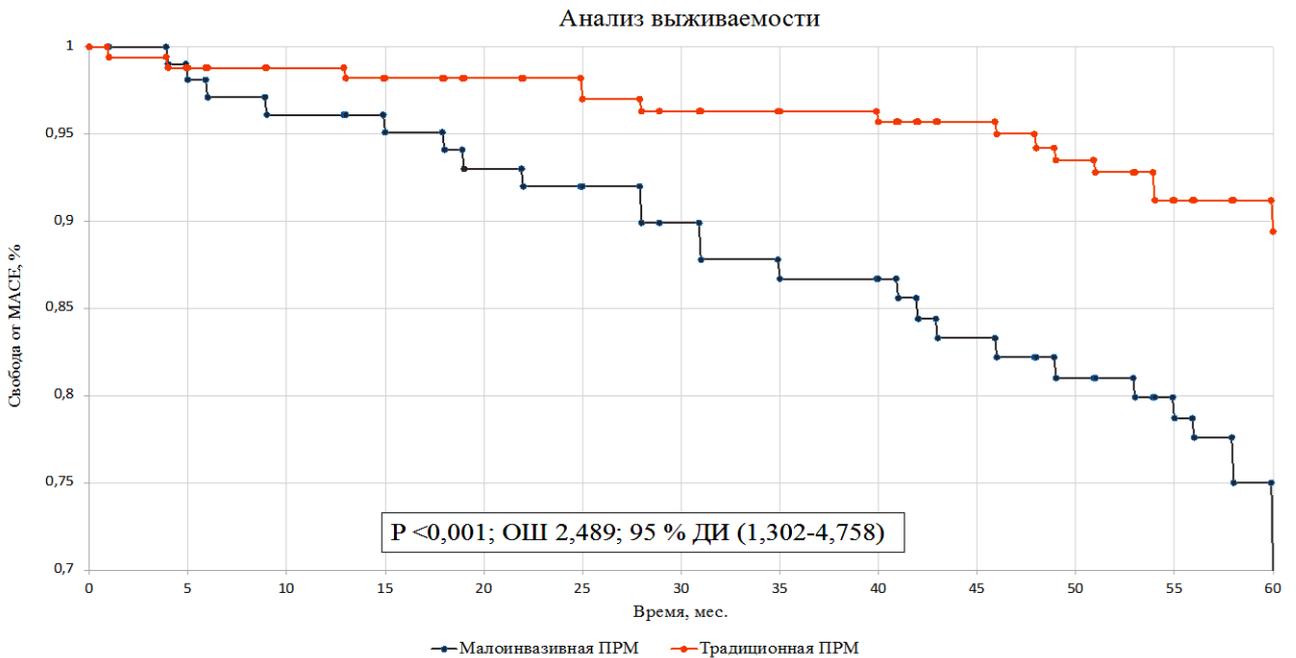


Рисунок 6 – Кривая Каплана-Мейера, характеризующая свободу от МАССЕ

Кривые постепенно относительно равномерно снижались в процессе наблюдения. Медиана выживаемости по всем точкам в обеих группах была не достигнута. Средний срок наступления МАССЕ в малоинвазивной выборке составил $55,6 \pm 1,3$ мес. (95 % ДИ: 53,09-58,2 мес.), а в группе традиционной реваскуляризации составил $58,3 \pm 0,66$ мес. (95 % ДИ: 56,99-59,6 мес.). Средний срок смерти составил $53,5 \pm 1,48$ мес. (95 % ДИ: 50,6-56,4 мес.) против $57,8 \pm 0,72$ мес. (95 % ДИ: 56,3-59,2 мес.), соответственно. Выживаемость через 1, 3 и 5 лет в группе малоинвазивной ПРМ была 96,1 %, 91 % и 84,6 %, а в группе ПРМ в условиях ИК 98,8 %, 97,6 % и 91,3 %, соответственно, и значимо не различалась ($p = 0,091$). А вот свобода от МАССЕ для тех же временных интервалов после операции составила 96,1 %, 86,7 % и 70,1 % в малоинвазивной группе и значимо выше в группе традиционного КШ с ИК 99,1 %, 96,2 % и 89,1 %, соответственно ($p < 0,001^*$).

3.3 Общая частота и структура конечных точек у пациентов с малоинвазивной полной реваскуляризацией миокарда и малоинвазивной неполной реваскуляризации миокарда в госпитальном периоде лечения

Общая частота достижения первичных конечных точек на госпитальном этапе приведена в таблице 18.

Таблица 18 – Общие первичные конечные точки на госпитальном этапе лечения

Показатель	Значение
Смерть, n (%)	1 (0,4)
ОНМК, n (%)	0 (0)
ИМ, n (%)	3 (1,2)
Повторная незапланированная реваскуляризация, n (%)	4 (1,6)
Комбинированная точка (МАССЕ), n (%)	8 (3,3)
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC, n (%)	11 (4,4)
Гемотрансфузия эр. масса, n (%)	24 (9,6)
Раневые осложнения, n (%)	17 (6,8)
ФП/ТП впервые возникшая, n (%)	41 (16,5)
Гидроторакс, требующий пункции, n (%)	7 (2,8)
Гидроперикард, n (%)	2 (0,8)
Перевод из реанимации в первые сутки, n (%)	230 (92,4)
Выписка до 10 суток, n (%)	86 (35)

При ретроспективной оценке общей выборки групп пациентов (n = 246) на госпитальном этапе наблюдения выявлен 1 (0,4 %) смертельный исход в группе неполной реваскуляризации, причиной которой явилась внезапная смерть в общей палате. На аутопсии данных за ОНМК, ОИМ и тромбозов шунтов нет. Нарушений острого мозгового кровообращения не зарегистрировано вовсе. У трех пациентов (1,2 %) развился периоперационный ИМ, все случаи так же были зафиксированы в группе неполной реваскуляризации миокарда и более подробно описаны в разделе 3.1 настоящей работы. Повторная незапланированная реваскуляризация проведена у 4 (1,6 %) пациентов, в трех случаях в группе НРМ и с повреждением миокарда, о чем говорилось выше. В одном случае возникла ранняя дисфункция маммаро-коронарного анастомоза с ПМЖВ, своевременная диагностика и реваскуляризация в виде стентирования нативной ПНА не привели к развитию ОИМ. Общее количество первичной конечной точки составило 8 (3,3 %). В 11 (4,4 %) случаях,

развилось кровотечение 4-го типа по шкале BARC, что потребовало рестернотомии с целью остановки кровотечения, а потребность в проведении переливания донорской эритроцитарной массы возникла в 24 (9,6 %) случаях. Развитие раневых осложнений места хирургического доступа возникло у 17 (6,8 %) пациентов. В 41 (16,5 %) случае имели место предсердные нарушения ритма сердца по типу пароксизмов фибрилляции или трепетания предсердий, что потребовало назначения антикоагулянтной терапии и проведения кардиоверсии правильным ритмом. В 7 (2,8 %) случаях потребовалось проведение дренирования плевральной полости, а в 2 (0,8 %) случаях – полости перикарда в виду значимого объёма жидкости. Анализ сроков госпитализации выявил, что 230 (92,4 %) пациентов были переведены из реанимации в палату общего режима в первые послеоперационные сутки, а общая продолжительность пребывания в стационаре до 10 суток составила 86 (35 %) случаев.

3.3.1 Частота и структура конечных точек в госпитальном периоде наблюдения групп малоинвазивных полной реваскуляризации миокарда и неполной реваскуляризации миокарда

В течение госпитального периода наблюдения определена частота и отношение конечных точек в группах. Полученные данные представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Структура конечных точек в госпитальном этапе наблюдения

Конечная точка	Малоинвазивная НПМ (n = 149)	Малоинвазивная ППМ (n = 97)	p
Смерть, n (%)	1 (0,7)	0	1,000
ИМ, n (%)	3 (2,0)	0	0,163
ОНМК, n (%)	0	0	–
Повторная незапланированная реваскуляризация, n (%)	3 (2,0)	1 (1,1)	1,000
МАССЕ, n (%)	7 (4,7)	1 (1,0)	0,119
Кровопотеря (ml), n (%)	300 [200; 305]	300 [250; 340]	0,072
Кровотечение 4-го типа по шкале BARC, n (%)	4 (2,7)	7 (7,2)	0,094
Гемотрансфузия эр. масса, n (%)	14 (9,3)	10 (10,3)	0,787
Раневые осложнения, n (%)	11 (7,3)	6 (6,2)	0,602
ФП/ТП впервые возникая, n (%)	23 (15,2)	18 (18,6)	0,492
Гидроторакс, требующий дренирования, n (%)	4 (2,6)	3 (3,1)	1,000
Гидроперикард, n (%)	0	2 (2,1)	0,152
Перевод из реанимации в первые сутки, n (%)	142 (94,0)	88 (90,7)	0,156
Выписка до 10 суток, n (%)	45 (29,8)	41 (42,3)	0,051

Госпитальный анализ малоинвазивных групп сравнения не выявил достоверных различий, абсолютно по всем конечным точкам. Ни в одной из групп

в течение госпитализации не развилось случаев ОНМК. Группа малоинвазивной ПРМ обошлась без летальных исходов и ИМ.

3.3.2 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 12 месяцев

В годовой период наблюдения вошли 97 (100 %) пациентов из группы малоинвазивной ПРМ и 134 (89,9 %) пациента из группы малоинвазивной НРМ (таблица 20).

Таблица 20 – Структура конечных точек в отдаленном этапе наблюдения – 12 месяцев

Конечная точка	Малоинвазивная НРМ (n = 149)	Малоинвазивная ПРМ (n = 97)	p
Смерть, n (%)	3 (2,2)	4 (3,9)	0,472
ИМ, n (%)	0	0	–
ОНМК, n (%)	0	1 (1,0)	0,248
Повторная реваскуляризация, n (%)	0	0	–
МАССЕ, n (%)	3 (2,2)	5 (5,2)	0,237

Группы малоинвазивной НРМ и ПРМ по первичной и вторичным точкам демонстрируют полную сопоставимость. При этом, не было зафиксировано ни одного случая проведения повторной реваскуляризации миокарда, соответственно, и случаев ИМ не возникло.

3.3.3 Частота и структура конечных точек в отдаленном периоде – 60 месяцев

На пятилетнем этапе наблюдения контакт удалось установить с 105 (70,5 %) пациентами из группы малоинвазивной НРМ и 62 (63,9 %) пациентами из группы малоинвазивной ПРМ (таблица 21).

Таблица 21 – Структура конечных точек в отдаленном этапе наблюдения – 60 месяцев

Конечная точка	Малоинвазивная НРМ (n = 149)	Малоинвазивная ПРМ (n = 97)	p
МАССЕ, n (%)	23 (15,4)	24 (24,7)	0,070
Смерть, n (%)	11 (7,4)	14 (14,4)	0,078
ИМ, n (%)	5 (3,4)	2 (2,1)	0,550
ОНМК, n (%)	1 (0,7)	3 (3,1)	0,141
Повторная реваскуляризация, n (%)	6 (4)	5 (5,2)	0,682

Пятилетний этап наблюдения демонстрирует полную сопоставимость малоинвазивных групп в отношении всех конечных точек. Малоинвазивная НРМ демонстрирует сопоставимый профиль эффективности и безопасности в сравнении с полной реваскуляризацией.

При анализе свободы от первичной конечной точки (МАССЕ) и вторичной (смерти) в сравниваемых группах получены следующие данные (рисунок 7, 8).

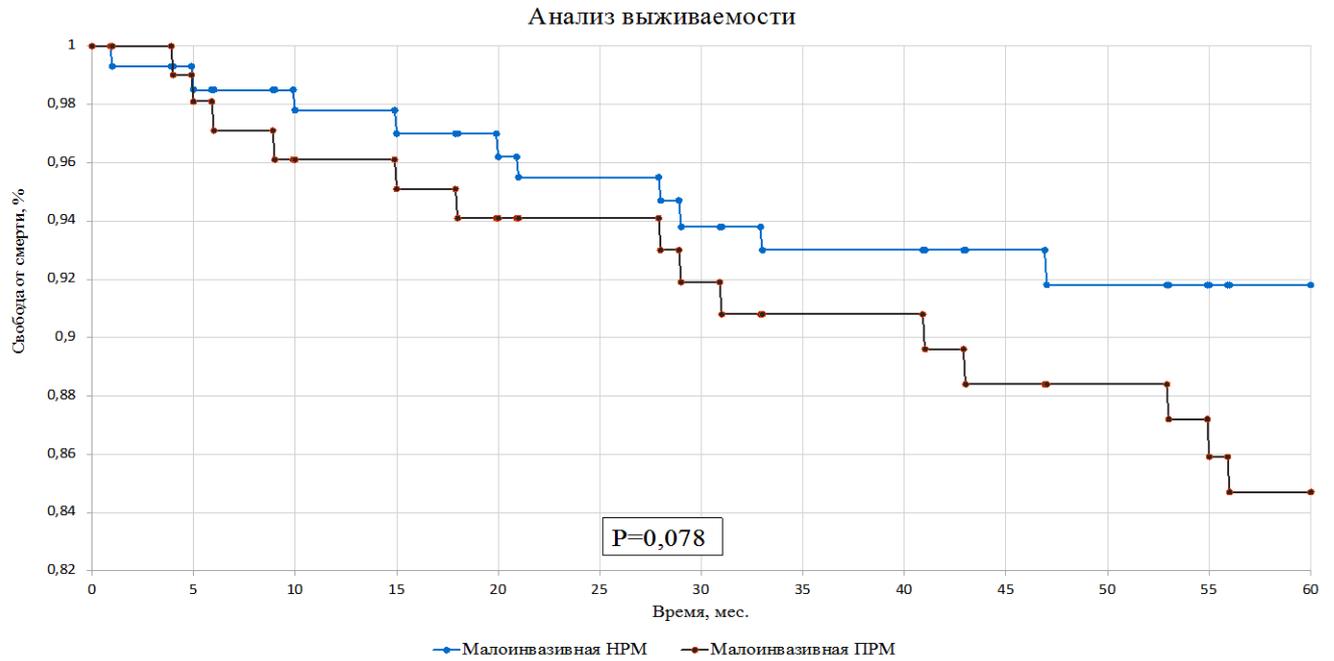


Рисунок 7 – Кривая Каплана-Мейера, характеризующая выживаемость

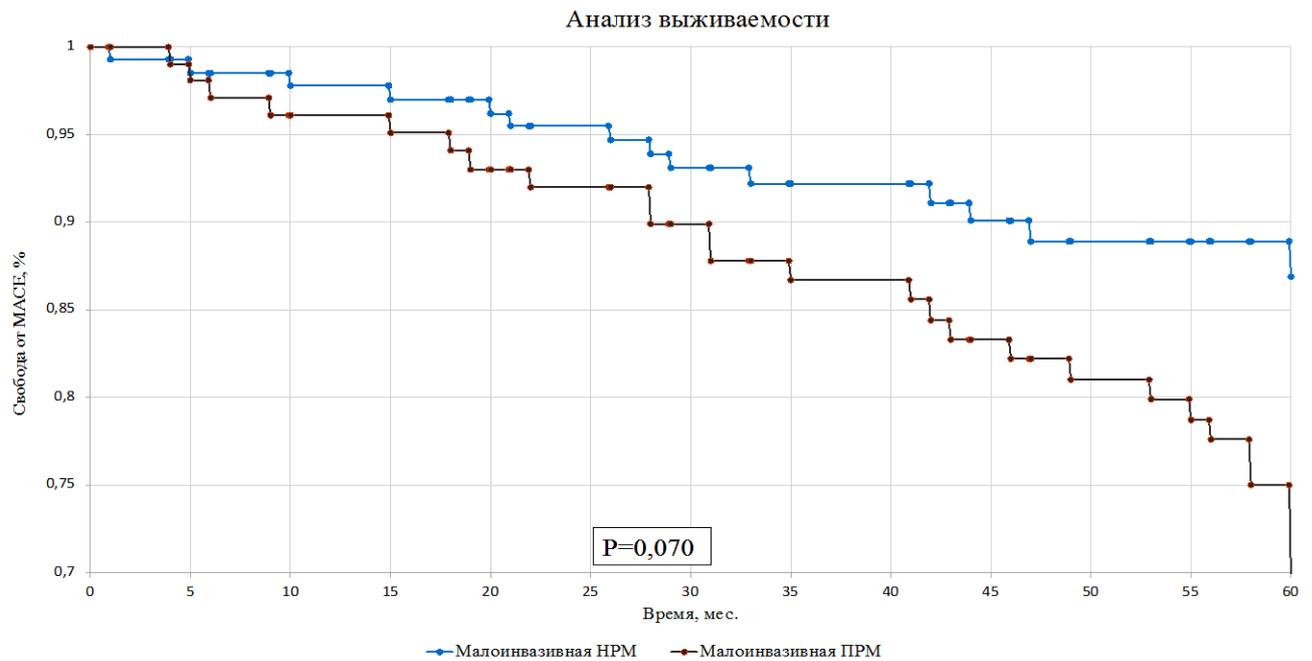


Рисунок 8 – Кривая Каплана-Мейера, характеризующая свободу от МАССЕ

Медиана выживаемости в обеих группах не была достигнута. Средний срок наступления МАССЕ в выборке с неполной реваскуляризацией составил $58,3 \pm 0,66$ мес. (95 % ДИ: 56,99-59,6 мес.), а выживаемость составила $57,8 \pm 0,72$ мес. (95 % ДИ: 56,3-59,2 мес.). Для малоинвазивной полной реваскуляризации средний срок наступления МАССЕ составил $55,6 \pm 1,3$ мес. (95 % ДИ: 53,09-58,2 мес.), а

наступления смерти $53,5 \pm 1,48$ мес. (95 % ДИ: 50,6-56,4 мес.). НРМ демонстрировала сопоставимую выживаемость через 1 год, 3 и 5 лет после операции 97,8 %, 93 % и 91,8 %, а свободу от МАССЕ 97,8 %, 92,4 % и 85,9 %, соответственно, против 96,1 %, 91 % и 84,6 % выживаемости ($p = 0,078$) и 96,1 %, 86,7 % и 70,1 % свободы от МАССЕ ($p = 0,070$) в группе с полной реваскуляризацией.

ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Малоинвазивная НРМ не позиционируется как полноценная замена традиционного КШ, тем более не стремится стать рутинной практикой для коронарных хирургов. Как нам кажется, место малоинвазивной НРМ – это альтернативный метод выбора коронарной реваскуляризации у не совсем стандартных пациентов, к примеру – с высоким риском использования ИК и кардиоплегии, когда достижение полной анатомической реваскуляризации невозможно по ряду причин, в основном, за счет малоинвазивности, которая включает в себя отказ от использования ИК, минимизацию манипуляций на аорте и ограниченный хирургический доступ. Безусловно, как и в мировой литературе, так и в данном исследовании традиционное КШ остается основным методом реваскуляризации при многососудистом поражении КА. Полученные результаты различных техник коронарной реваскуляризации соответствуют как отечественным, так и зарубежным публикациям и подтверждают их высокую эффективность. Данное утверждение справедливо в отношении коронарной реваскуляризации в рамках полной реваскуляризации с использованием ИК через стернотомию и полной реваскуляризации в комбинации с малоинвазивной технологией. А вот данных, изучающих сочетание применения малоинвазивных техник в рамках неполной реваскуляризации в мировой литературе крайне мало, а в отечественной литературе не встречалось вовсе. Существуют довольно крупные зарубежные работы максимально приближенные к нашему исследованию, в которых приводится анализ НРМ под контролем ФРК, но у пациентов, подвергающихся ЧКВ и коронарному шунтированию с подключением АИК. Да и в общем, говоря о НРМ, в мировой литературе различные авторы понимают ее по-разному. Так, в исследовании Coronary Artery Surgery Study (CASS) реваскуляризация считалась неполной при условии, если при многососудистом поражении КА не реваскуляризовался хотя бы один из главных бассейнов [51]. Другая группа авторов P. Sergeant [et al.] считают, что НРМ – это отказ от

шунтирования любой артерии более 1,5 мм и наличием в ней стеноза $\geq 70\%$ [134], а исследователи R. Scott [et al.] относят к НРМ любой не шунтированный коронарный сосуд диаметром $\geq 50\%$ [84]. В настоящем же исследовании под критериями НРМ понимается отказ от шунтирования любой коронарной артерии диаметром не менее 2 мм и стенозом $\geq 70\%$, что было обозначено в критериях включения в данное исследование.

Вероятным объяснением полной сопоставимости исходов групп малоинвазивной НРМ и традиционной ПРМ является целесообразность (адекватный уровень) НРМ и соблюдение важного доказанного предиктора выживаемости – реваскуляризация ПНА. Так, в крупном исследовании SYNTAX доказан предиктор выживаемости – маммаро-коронарное шунтирование ПМЖВ [44]. Возможно, поэтому и в нашем исследовании получены сопоставимые результаты неполной и полной реваскуляризации миокарда, так как выполнялась реваскуляризация того самого важного предиктора выживаемости МКШ с ПНА у всех 429 (100 %) пациентов с исходным стенозом ПНА у 422 (98,4 %) и 7 (1,6 %) стенозом СтЛКА. Этот же факт доказывает другое исследование S. Subramanian [et al.] с объемом выборки 4 640 пациентов. Всем пациентам выполнено КШ ЛВГА с ПМЖВ и части пациентов ЧКВ со стентированием остальных бассейнов, а другой – аутовенозное шунтирование. В результате, в течение года значимых различий по выживаемости между этими группами не получено [44].

В другом крупном ретроспективном исследовании A. J. Rastan [et al.], включающем 8 806 пациентов с многососудистым поражением оценивались исходы полной и неполной реваскуляризации после КШ через стернотомию и подключением АИК [46]. Опять же, абсолютно все пациенты получили шунт ЛВГА к ПНА. В группе НРМ 26,7 % не получили реваскуляризацию в бассейне ОА, а 73,7 % в ПКА. В нашем исследовании группа НРМ не получила реваскуляризацию в бассейне ОА у 26,9 %, а ПКА у 43 % пациентов. В результате, авторы не выявили значимых различий в госпитальной смертности (3,3 % в группе НРМ и 3,2 % в группе ПРМ), так же в выживаемости спустя 1 год и 5 лет, 93,6 % и 80,9 % у группы НРМ, против 93,0 % и 82,2 %, соответственно, в группе ПРМ ($P = 0,457$). Если

интерпретировать результаты авторов с исходами нашего исследования, то они также демонстрируют сопоставимость полной и неполной реваскуляризации на всех этапах наблюдения, но исходы оказались немного оптимистичнее. Так, показатель госпитальной смертности составил 0,7 % в группе малоинвазивной НРМ и 0,6 % в группе традиционной полной реваскуляризации, а выживаемость спустя 1 год и 5 лет – 97,8 % и 91,8 % у группы НРМ против 98,8 % и 91,3 %, соответственно, в группе ПРМ ($P = 0,893$). Причиной НРМ оказались такие же объективные причины: отсутствие подходящих кондуитов, неудовлетворительное дистальное русло, неудобная экспозиция КА, как в нашем случае.

Что касается отечественных данных, наиболее приближенным к нашему исследованию и вызывающим интерес является работа В. А. Подкаменного и соавторов, в которой исследователи сравнивают влияние неполной реваскуляризации на 1 418 больных с ИБС, перенесших КШ на работающем сердце доступом через стернотомию [15]. Обе группы представлены только малоинвазивной технологией. Под НРМ авторы понимают отказ от шунтирования ветвей хотя бы одного из трех основных коронарных бассейнов (ПНА, ОА и ПКА), а значимым считался стеноз ≥ 50 %. Так, у пациентов с НРМ результаты выживаемости и свободы от больших кардиальных событий (БКС) (повторная реваскуляризация, ОИМ, смерть от всех причин) через 1, 5 и 10 лет оказались значимо хуже. Так, выживаемость у группы НРМ составила 98,5 %, 75,4 % и 75,4 %, в группе ПРМ 98,7 %, 88,7 % и 81,3 % соответственно ($p = 0,006$), а свобода от больших кардиальных событий для НРМ, соответственно, 98,2 %, 70,8 % и 61,0 %, в группе ПРМ 98,3 %, 84,6 % и 72,6 % пациентов, соответственно ($p = 0,007$). Сравнивая с собственными данными группы малоинвазивной полной и неполной реваскуляризации получены приблизительно сопоставимые результаты, как в отношении выживаемости, так и БКС. Однако, НРМ в нашей работе показала более лучшие, а главное, сопоставимые исходы, чем у авторов, доказав, что вне зависимости – применялся ли малоинвазивный подход или нет – НРМ не уступает ПРМ. Так, выживаемость малоинвазивной НРМ через 1 год и 5 лет составила 97,8 % и 91,8 %, против 96,1 % и 84,6 % в группе малоинвазивной ПРМ ($p = 0,078$),

а свобода от МАССЕ 97,8 % и 85,9 %, против 96,1 % и 70,1 %, соответственно ($p = 0,070$).

Возможным объяснением таких разнородных результатов могут быть отличающиеся критерии полноты реваскуляризации и использование различных методов реваскуляризации, что, к сожалению, затрудняет возможность полноценного пользования этих данных.

Как нам кажется, одним из важных моментов НРМ является адекватный достаточный уровень полноты реваскуляризации, при которой неполноценная реваскуляризация может быть безопасной, т.е. – «целесообразной». И, в большинстве случаев, достаточно доказать сопоставимые результаты с эталоном коронарной реваскуляризации – традиционным КШ, что, в принципе, и было сделано в нашем исследовании. В мировой литературе, конечно же, встречаются такого рода данные, но, к сожалению, они очень разнородны и, в основном, относятся к эндоваскулярному подходу реваскуляризации миокарда. Как уже упоминалось, в более актуальных работах для количественного обозначения «целесообразности» неполной реваскуляризации большинство авторов используют общеизвестный калькулятор SYNTAX Score, который позволяет рассчитать не только базовый, но и важный в данном случае резидуальный SYNTAX Score (rSS) и его более продвинутый индексированный показатель реваскуляризации – SRI (SYNTAX Revascularization Index), расчет формулы представлен во второй главе нашего исследования. Данные показатели, по сути, и являются объективным показателем полноты реваскуляризации. Так, среди небольшого количества работ наиболее интересным является крупное ретроспективное исследование группы авторов P. G en ereux [et al.], которые определяли допустимый уровень НРМ, при котором сохранялась сопоставимость по исходам с полной реваскуляризацией в течение 5 лет у 888 пациентов с многососудистым поражением КА и перенесшим ЧКВ. Таким образом, полная сопоставимость групп сохранялась при показателях $rSS \leq 4,5$ балла и $SRI \geq 70$ %. При значении этих показателей ниже указанных, выживаемость ухудшалась в 4,13 (95 %: ДИ 2,79-6,11, $p < 0,0001$) [146]. В нашем же исследовании группа

малоинвазивной НРМ получила сопоставимые исходы с традиционной и малоинвазивной ПРМ при уровне $rSS \leq 3$ балла и $SRI \geq 85,3 \%$. В данном случае у нас получились более мягкие критерии целесообразности НРМ, по сравнению с авторами, но, опять же, технологии реваскуляризации абсолютно другие. Идентичный показатель SIR, как и в нашем исследовании, получен у авторов Хи Во [et al.] при анализе 1 900 пациентов, перенесших ЧКВ [71]. Интересно, что при снижении значения SIR выживаемость снижалась в 4,2 раза (95 %: 1,46–12,08, $P = 0,008$), свобода от MACE в 1,59 раза (95 % ДИ: 1,14–2,23, $P = 0,007$). Что касается rSS , в еще одном аналогичном исследовании ACUTY (Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy) с 2 686 пациентами, подвергнутыми реваскуляризации при помощи ЧКВ, при показателе rSS от 3 до 8 имела связь со значительно более высокими показателями MACE через 30 дней и 1 год, но не было значительных различий в показателях смертности от всех причин, а $rSS \leq 2$ не выявил абсолютно никаких различий с ПРМ [120]. К сожалению, оптимальных данных, подходящих для прицельной корреляции полученных нами исходов и уровня остаточного SS и SRI у пациентов с ПРМ и НРМ после малоинвазивного КИШ не встречалось вовсе. Таким образом, полученные в нашем пилотном исследовании данные в большей степени коррелируются с приведенными выше зарубежными и отечественными исследованиями. Нам удалось получить сопоставимые по эффективности и безопасности данные в сравнении с эталонным золотым стандартом КИШ в условиях ИК на протяжении 5 лет. Кроме того, в госпитальном периоде применение малоинвазивной НРМ получила преимущества в виде снижения интраоперационной кровопотери, снижения потребности в гемотрансфузии и более частом раннем переводе из реанимации. Так же дополнительно проведен изолированный анализ влияния полноты реваскуляризации только среди малоинвазивных групп с целью исключить «малоинвазивность», как фактор. В данном случае при сохранении тех же показателей $rSS \leq 3$ баллов и $SRI \geq 84,3 \%$ НРМ и ПРМ оказались абсолютно сопоставимы по всем исходам конечных точек. Не менее интересные результаты получены в ходе сравнения малоинвазивной и традиционной ПРМ. Так, в случае

сравнения с малоинвазивной НРМ на протяжении 5 лет наблюдения все отслеживаемые конечные точки не получили значимых различий, однако, снова удалось доказать, что в госпитальном периоде сочетанное применение малоинвазивных техник КШ не ухудшает исходы, а способствует раннему переводу из реанимации, снижает потребность в переливании эритроцитарной массы за счет меньшей интраоперационной кровопотери.

Понимание влияния малоинвазивной НРМ на клинические исходы у пациентов с многососудистым поражением и возможными значительными рисками при реализации ПРМ в рамках традиционного КШ могло бы иметь решающее значение для правильного принятия решения о способах реваскуляризации. Проведенное нами исследование является одноцентровым и ретроспективным, которое основано на достаточном количестве материала, по сути является пилотным, но имеет сопоставимы данные с работами, максимально приближенным к данной теме [32, 37, 40, 44, 47, 62, 68, 69, 71, 72, 73, 76, 77, 78, 84, 120, 145, 146]. Важным отличием данного исследования является не только изолированный анализ влияния полноты реваскуляризации или степени травматичности при КШ, а их вполне естественное логичное сочетание зачастую у пациентов средневысокого хирургического риска. Да, конечно же, в нашем исследовании, по большей части, были пациенты низкого риска, все же применение малоинвазивной НРМ, в первую очередь, должно быть полезным у тяжелой категории пациентов, которым применение традиционной КШ в условиях ИК является крайне нежелательным. Перед нами не стояло задачи проведения многофакторного анализа для выявления предикторов худшего прогноза того или иного метода. Согласно предполагаемой гипотезе, мы показали, что малоинвазивная НРМ на госпитальном и в отдаленном периоде может быть не только безопасна, но и полезна у определенной категории пациентов. Дополнительный изолированный анализ влияния полноты реваскуляризации среди малоинвазивных техник КШ так же доказал вышеизложенное, путем отсутствия значимых различий по выживаемости и свободе от МАССЕ. Однако, сочетание ПРМ и малоинвазивности в течение 5-ти летнего периода значимо ухудшает

свободу от МАССЕ в сравнении с традиционным КШ в 2,5 раза, предположительно, за счет большего числа повторных реваскуляризации (5,2 % против 1,7 %), но данное суждение требует подтверждения, так как различий по частоте повторной реваскуляризации не получено ($p = 0,109$). Тем самым, наше исследование доказывает, что малоинвазивная НРМ у пациентов с многососудистым поражением КА, пока что, с показателем невысокого хирургического риска, рассчитанного по шкале Euro SCORE II и расчетными значениями (резидуального) $rSS \leq 3$ и/или $SRI \geq 84,3\%$ может быть использован как альтернативный способ коронарной реваскуляризации при нежелательности применения традиционного КШ.

Полученные результаты нашего исследования выстроены в блок-схему альтернативного выбора реваскуляризации миокарда и представлены на рисунке 9.

Алгоритм отбора пациентов для целесообразной НРМ

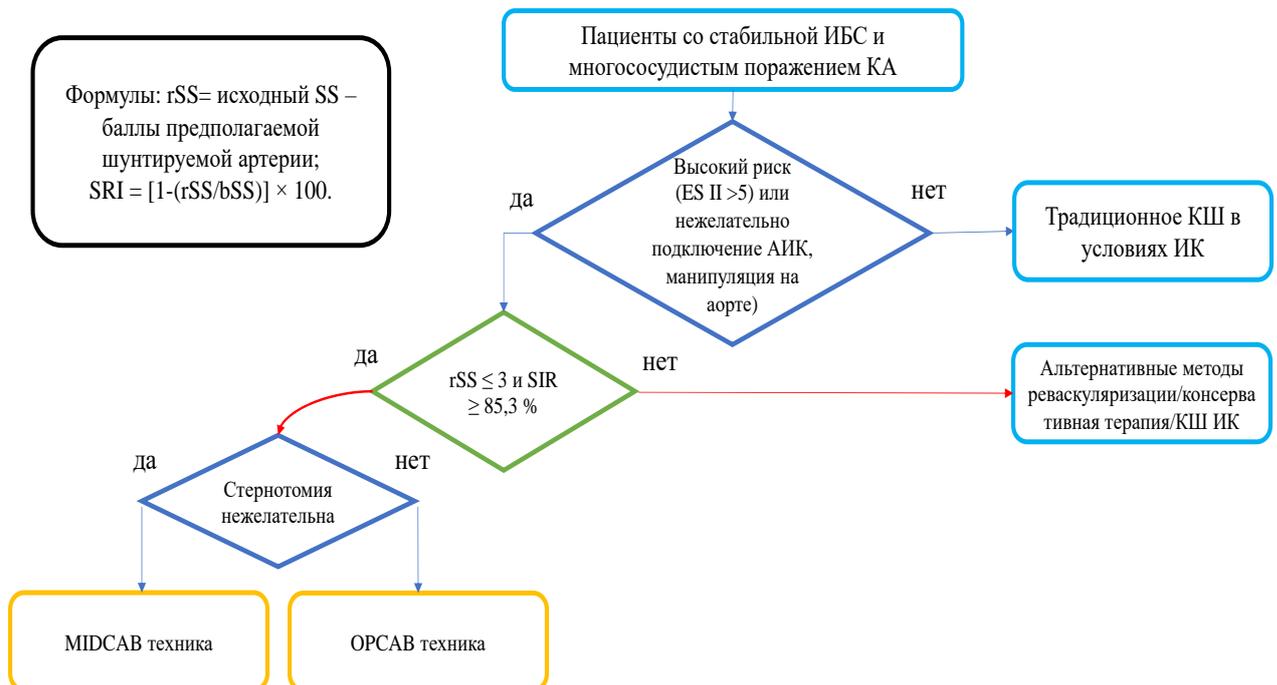


Рисунок 9 – Алгоритм отбора пациентов для целесообразной неполной реваскуляризации миокарда

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

НРМ с применением малоинвазивных техник КШ полностью подтвердила предполагаемые результаты и оправдала свою «целесообразность» в группе с низким хирургическим риском, объединив преимущества малоинвазивных техник и адекватного снижения объема операции. Отсутствие достаточного количества литературы, крупных РКИ в данном вопросе привлекает внимание и требует последующего изучения такого типа РМ и у пациентов высокого хирургического риска с расширением периода наблюдения.

Невзирая на отсутствие четких показаний и неоднозначности такого вида РМ в современных клинических рекомендациях по лечению пациентов со стабильной ИБС при многососудистом поражении КА, в данном исследовании малоинвазивная НРМ, тем не менее, подтвердила сопоставимые результаты с эталонным, стандартным коронарным шунтированием КА с использованием ИК при невысоком хирургическом риске. А в госпитальном периоде оказалась лучше. Данный метод реваскуляризации может составлять достойную альтернативу и, возможно, следует предлагать, как вариант выбора хирургического лечения ИБС у ограниченной группы пациентов, когда малоинвазивные техники взамен достижения полной реваскуляризации могут быть полезнее.

Таким образом, целесообразная малоинвазивная НРМ может быть успешно использована у ряда пациентов с расчетным при планировании объема операции резидуальным SYNTAX Score ≤ 3 и SRI $\geq 84,3$ %. При этом, обладая удовлетворительными исходами как в госпитальном, так и в 5-ти летнем промежутке наблюдения. Используя персонифицированный подход с оценкой хирургического риска (по ES II) НРМ может применена у конкретной категории пациентов.

ВЫВОДЫ

1. В госпитальном периоде наблюдения малоинвазивная неполная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении и стабильной ишемической болезни сердца не уступает традиционной полной реваскуляризации миокарда по частоте значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий (4,7 % и 1,1 %, ($p = 0,152$)) и летальности (0,7 % и 0,6 %, соответственно ($p = 0,898$)). Однако, имеет преимущества в виде меньшего объема кровопотери (300 мл и 500 мл, соответственно ($p < 0,001$)), меньшей частоты трансфузии эритроцитарной массы (9,3 % и 31,1 %, соответственно ($p < 0,001$)), в более частом переводе пациентов из отделения реанимации в первые сутки после операции (94 % и 78,3 %, соответственно ($p < 0,01$)).

2. На протяжении пяти лет наблюдения малоинвазивная неполная реваскуляризация миокарда в сравнении с традиционной полной реваскуляризацией миокарда при многососудистом поражении имеет сопоставимые показатели по частоте значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий (15,4 % и 11,7 %, соответственно ($p = 0,321$)) и летальности (7,4 % и 7,8 %, соответственно ($p = 0,893$)) при условии расчетных показателей остаточного SYNTAX Score ≤ 3 и/или SYNTAX revascularization index $\geq 84,3$ %.

3. В госпитальном периоде наблюдения малоинвазивная полная реваскуляризация миокарда и традиционная полная реваскуляризация миокарда у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца имеет сопоставимые показатели частоты значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий (1,0 % и 1,1 %, соответственно ($p = 1,000$)) и летального исхода (0 % и 0,6 %, соответственно ($p = 1,000$)). Однако, имеет преимущества в виде меньшей частоты трансфузии эритроцитарной массы (10,3 % и 31,1 %, соответственно ($p < 0,001$)), возможности перевода пациентов из отделения реанимации в первые сутки после операции (90,7 % и 78,3 %, соответственно ($p < 0,009$)).

4. На протяжении пяти лет наблюдения малоинвазивная полная реваскуляризация миокарда уступает традиционной полной реваскуляризации миокарда посредством более высокой частоты значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий (24,7 % и 11,7 %, соответственно ($p = 0,001$)) за счет повторных реваскуляризаций при полной сопоставимости по смертности (14,4 % и 7,8 %, соответственно ($p = 0,091$)).

5. В госпитальном периоде наблюдения малоинвазивная неполная и полная реваскуляризация у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца сопоставимы по частоте значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий (4,7 % и 1,0 %, соответственно ($p = 0,119$)) и летальных исходов (0,7 % и 0 %, соответственно ($p = 1,000$)).

6. На протяжении пяти лет наблюдения малоинвазивная неполная реваскуляризация не уступает малоинвазивной полной реваскуляризации по частоте значимых неблагоприятных кардиоваскулярных событий (15,4 % и 24,7 %, соответственно ($p = 0,070$)) и летальным исходам (7,4 % и 14,4 %, соответственно ($p = 0,078$)) при расчетных показателях остаточного SYNTAX Score ≤ 3 и/или SYNTAX revascularization index $\geq 84,3$ %.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Малоинвазивную неполную реваскуляризацию миокарда следует оценивать, как достаточно эффективный и безопасный альтернативный вид хирургической реваскуляризации миокарда у нестандартной группы пациентов при мультисосудистом поражении коронарного бассейна.

2. Малоинвазивную неполную реваскуляризацию миокарда следует применять у пациентов, у которых, с высокой долей вероятности, невозможно достичь полную реваскуляризацию из-за нежелательности подключения аппарата искусственного кровообращения, дефицита кондуитов, высокого риска технического неуспеха реваскуляризации остальных коронарных артерий кроме передней нисходящей артерии и высокого риска стернальных осложнений (только для MIDCAB).

3. Считать малоинвазивную неполную реваскуляризацию миокарда целесообразной при обязательном шунтировании передней нисходящей артерии и расчетных показателях резидуального SYNTAX Score (rSS) ≤ 3 и SYNTAX revascularization index (SRI) $\geq 84,3$ %.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- БКС – большие кардиальные события
- ВГА – внутренняя грудная артерия
- ВСУЗИ – внутрисосудистое ультразвуковое исследование
- ВТК – ветвь тупого края
- ДАТ – двойная антиагрегантная терапия
- ДВ – диагональная ветвь
- ДИ – доверительный интервал
- ЗБВ – задняя базальная ветвь
- ЗМЖВ – задняя межжелудочковая артерия
- ИБС – ишемическая болезнь сердца
- ИК – искусственное кровообращение
- ИМ – инфаркт миокарда
- ИМА – интермедианная ветвь
- ИТ – интенсивная терапия
- КА – коронарная артерия
- КШ – коронарное шунтирование
- ЛВГА – левая внутренняя грудная артерия
- ЛЖ – левый желудочек
- ЛКА – левая коронарная артерия
- МИРМ – малоинвазивная реваскуляризация миокарда
- МКШ – маммарокоронарное шунтирование
- МНРМ – малоинвазивная неполная реваскуляризация миокарда
- МПРМ – малоинвазивная полная реваскуляризация миокарда
- НРМ – неполная реваскуляризация миокарда
- ОА – огибающая артерия
- ОИМ – острый инфаркт миокарда
- ОНМК – острое нарушение мозгового обращения

ОР – отношение рисков (HR)

ОШ – отношение шансов (OR)

ПКА – правая коронарная артерия

ПНА/ПМЖВ – передняя межжелудочковая (нисходящая) артерия

ПРМ – полная реваскуляризация миокарда

РКИ – рандомизированное контролируемое исследование

СД – сахарный диабет

СИБС – стабильная ишемическая болезнь сердца

СН – сердечная недостаточность

СтЛКА – ствол левой коронарной артерии

ТИА – транзиторная ишемическая атака

ТПРМ – традиционная полная реваскуляризация миокарда

ФВ – фракция выброса

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ФК – функциональный класс

ФП – фибрилляция предсердий

ФРК – фракционный резерв кровотока

ХБП – хроническая болезнь почек

ХО – хроническая окклюзия

ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство

ЭКГ – электрокардиограмма

ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация

ЭхоКГ – эхокардиография

АСС/АНА – Американская ассоциация сердца

ACUITY – Acute Catheterization and Urgent Intervention Triage Strategy

BARC – Bleeding Academic Research Consortium

EACTS – Европейская ассоциация кардио-торакальных хирургов

ESC – Европейское общество кардиологов

EuroSCORE/ES – European System for Cardiac Operative Risk Evaluation

HCR – Hybrid Coronary Revascularization

MACCE – большое неблагоприятное кардио- и цереброваскулярное событие

MACE – большое сердечно-сосудистое нежелательное событие

MICS CABG – Minimally Invasive Cardiac Surgery/Coronary Artery Bypass Grafting

MIDCAB – minimally invasive direct coronary artery bypass (шунтирование ПНА из минидоступа)

NYHA – Нью-Йоркская ассоциация сердца

OPCAB/OFF-PUMP – off-pump coronary artery bypass (операция на работающем сердце)

rSS – резидуальный SYNTAX score

SRI – SYNTAX revascularization index (SYNTAX индекс реваскуляризации)

SYNTAX score/SS – Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery

TECAB – Total Endoscopic Coronary Artery Bypass

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ангиографическая оценка проходимости кондуитов после мини-инвазивного многососудистого коронарного шунтирования / М. А. Снегирев, А. А. Пайвин, Д. О. Денисюк [и др.] // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2019. – Т. 178, № 5. – С. 57–61.
2. Аортокоронарное шунтирование на работающем сердце в условиях параллельного искусственного кровообращения у больных со сниженной сократительной функцией левого желудочка / В. В. Урюжников, Р. В. Сидоров, А. В. Молочков [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2010. – Т. 5, № 4. – С. 25–28.
3. Вишневский, А. Г. Смертность от болезней системы кровообращения и продолжительность жизни в России / А. Г. Вишневский, Е. М. Андреев, С. А. Тимонин // Демографическое обозрение. – 2016. – Т. 3, № 1. – С. 6–34.
4. Влияние неполной реваскуляризации на частоту повторных вмешательств и отдаленный прогноз / А. А. Комков, В. П. Мазаев, С. В. Рязанова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2019. – Т. 18, № S1. – С. 92–93.
5. Выбор оптимального метода выполнения аортокоронарного шунтирования у пациентов из группы высокого риска / И. В. Жбанов, Р. В. Сидоров, И. З. Киладзе [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 15–18.
6. Зеньков, А. А. Качество жизни и клинический статус пациентов после полной и функционально адекватной миниинвазивной реваскуляризации миокарда без затрагивания аорты / А. А. Зеньков // Кардиология в Беларуси. – 2014. – Т. 3, № 34. – С. 61–75.
7. Зеньков, А. А. Непосредственные и отдаленные результаты многососудистого мини-инвазивного коронарного шунтирования без затрагивания аорты: исследование с уравненными группами пациентов. / А.

- А. Зеньков // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б. В. Петровского. – 2018. – № 1. – С. 10–20.
8. Зеньков, А. А. Непосредственные результаты полной миниинвазивной реваскуляризации миокарда / А. А. Зеньков, Ю. П. Островский // Новости хирургии. – 2012. – Т. 20, № 5. – С. 11–17.
 9. Зеньков, А. А. Сравнительный анализ непосредственных результатов миниинвазивной реваскуляризации миокарда / А. А. Зеньков // Кардиология в Беларуси. – 2013. – Т. 6, № 31. – С. 70–81.
 10. Козырин, К. А. Эффективность гибридной реваскуляризации миокарда с использованием переднебоковой миниторакотомии: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.26. / К. А. Козырин. – Кемерово, 2018. – 97 с.
 11. Колесов, В. И. Хирургия венечных артерий сердца / В. И. Колесов. – Л.: Медицина, 1977. – 359 с.
 12. Миниинвазивная коронарная хирургия / И. В. Жбанов, И. З. Киладзе, В. В. Урюжников, Б. В. Шабалкин // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 12, № 5. – С. 377–385.
 13. Миниинвазивное множественное коронарное шунтирование через левую миниторакотомию / И. З. Киладзе, И. В. Жбанов, В. В. Урюжников [и др.] // XXIII Ежегодная Сессия НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России с Всероссийской конференцией молодых учёных. – Москва, 19-21 мая 2019; Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева Сердечно-сосудистые заболевания (Приложение). – Т. 20, № 5. – С. 37.
 14. Многососудистое минимально инвазивное шунтирование коронарных артерий / Д. Л. Юрченко, А. А. Пайвин, Д. О. Денисюк [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – № 6. – С. 40–46.
 15. Неполная коронарная реваскуляризация как независимый фактор риска ухудшения прогноза коронарного шунтирования без искусственного кровообращения у больных ишемической болезнью сердца / В. А. Подкаменный, Д. И. Лиханди, Ю. В. Желтовский [и др.] // Acta Biomedical Scientific (East Siberian Biomedical Journal). – 2017. – Т. 2, № 114. – С. 40–44.

16. Остаточная выраженность коронарного атеросклероза по шкале SYNTAX Score после маммаро-коронарного шунтирования: влияние на отдаленные результаты / Р. С. Тарасов, С. В. Иванов, В. И. Ганюков [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2019. – Т. 8, № 1. – С. 6–14.
17. Пациент с ишемической болезнью сердца и синдромом старческой астении: характеристика мультиморбидности и прогноз госпитального периода при проведении коронарного шунтирования / К. Е. Кривошапова, О. Л. Барбараш, М. Г. Зинец [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2022. – Т. 2, № 64. – С. 161–168.
18. Петровский и развитие отечественной коронарной хирургии / Б. В. Шабалкин, И. В. Жбанов, В. В. Урюжников [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2018. – № 7. – С. 4–7.
19. Попов, Л. В. Глеб Михайлович Соловьев и его вклад в развитие отечественной кардиохирургии и трансплантологии (к 80-летию со дня рождения) / Л. В. Попов / Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2008. – Т. 3, № 2. – С. 129–130.
20. Результаты целесообразной неполной реваскуляризации миокарда с использованием миниинвазивной и стандартной техники коронарного шунтирования / Р. С. Тарасов, А. Н. Казанцев, И. Ф. Шабает [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2018. – Т. 23, № 7. – С. 47–52.
21. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018 // Российский кардиологический журнал. – 2019. – № 8. – С. 151–226.
22. Сравнительный анализ результатов миниинвазивной реваскуляризации миокарда, коронарного шунтирования на работающем сердце и с искусственным кровообращением / А. А. Зеньков, Ю. П. Островский, К. С. Выхристенко, Н. Г. Лойко // Новости хирургии. – 2014. – Т. 22, № 1. – С. 33–43.
23. Среднесрочные отдаленные результаты проспективного рандомизированного исследования MICSREVS / А. А. Зеньков, К. С.

- Выхристенко, Н. Г. Лойко [и др.] // Новости хирургии. – 2018. – Т. 26, № 2. – С. 146–154.
24. Стабильная ишемическая болезнь сердца: клинические рекомендации // Министерство здравоохранения Российской Федерации. – М., 2020. – 114 с.
25. Эффективность коронарного шунтирования на работающем сердце и в условиях искусственного кровообращения у пациентов группы низкого риска / Б. Н. Козлов, В. М. Шипулин, Ю. Ю. Вечерский [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2009. – Т. 3, № 19. – С. 19–24.
26. Юсупов, А. И. Бимаммарная реваскуляризация миокарда на работающем сердце / А. И. Юсупов, В. В. Вицукаев, В. М. Захаревич // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 56–63.
27. 2011 ACCF/AHA Guide- line for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines / L. D. Hillis, P. K. Smith, J. L. Anderson [et al.] // Circulation. – 2011. – Vol. 124, № 23. – P. e652–e735.
28. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization // European Heart Journal. – 2019. – Vol. 40. – P. 87–165.
29. A randomized comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary-artery bypass surgery / N. E. Khan, De A. Souza, R. Mister [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2004. – Vol. 350. – P. 21–28.
30. Afilalo, J. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery: an updated meta-analysis and meta-regression of randomized trials / J. Afilalo, M. Rasti, S. M. Ohayon // Eur. Heart. J. – 2012. – Vol. 33, № 10. – P. 1257–1267.
31. Aortic no-touch technique makes the difference in off-pump coronary artery bypass grafting / M. Y. Emmert, B. Seifert, M. Wilhelm [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2011. – Vol. 142. – P. 1499–1506.
32. Association of incomplete revascularization with long-term survival after off-pump coronary artery bypass grafting / G. Yi, Y. N. Youn, H. C. Joo [et al.] // J Surg Res. – 2013. – Vol. 185. – P. 166–173.

33. Avoiding the clamp during off-pump coronary artery bypass reduces cerebral embolic events: Results of a prospective randomized trial / E. H. Zayat, J. D. Puskas, S. Hwang [et al.] // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 14. – P. 12–16.
34. BEST Trial Investigators. Trial of everolimus-eluting stents or bypass surgery for coronary disease / S. J. Park, J. M. Ahn, Y. H. Kim [et al.] // *N Engl J Med.* – 2015. – Vol. 372. – P. 1204–1212.
35. Clinical outcome after surgical or percutaneous revascularization in coronary bypass graft failure / R. E. Harskamp, M. A. Beijk, P. Damman [et al.] // *J. Cardiovasc. Med.* – 2012. – Vol. 14. – P. 438–345.
36. Clinical outcomes of hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass surgery in patients with diabetes mellitus / R. E. Harskamp, P. F. Walker, J. H. Alexander [et al.] // *Am Heart J.* – 2014. – Vol. 168, № 4. – P. 471–478.
37. Comparison of coronary-artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease / P. W. Serruys [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2001. – Vol. 344. – P. 1117–1124.
38. Comparison of MIDCAP versus conventional CABG surgery regarding pain and quality of life / A. Diegeler, T. Walther, S. Metz [et al.] // *Heart Surg Forum.* – 1999. – Vol. 2. – P. 290–295; discussion 295–296.
39. Comparison of stenting versus bypass surgery according to the completeness of revascularization in severe coronary artery disease: Patient level pooled analysis of the SYNTAX, PRECOMBAT, and BEST Trials / J. M. Ahn, D. W. Park, C. W. Lee [et al.] // *JACC Cardiovasc Interv.* – 2017. – Vol. 10. – P. 1415–1424.
40. Completeness of revascularization and survival among octogenarians with triple-vessel disease / S. Mohammadi, D. Kalavrouziotis, F. Dagenais [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 93. – P. 1432–1437.
41. Coronary Artery Bypass Grafting with and Without Manipulation of the Ascending Aorta: A Network Meta-Analysis / D. F. Zhao, J. J. Edelman, M. Seco [et al.] // *J. Am. Col. Cardiology.* – 2017. – Vol. 69 (8). – P. 924–936.

42. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass / E. Buffolo, Andrade De Silva, J. N. R. Branco [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 1996. – Vol. 61. – P. 63.
43. Coronary artery bypass grafting: Part 2—optimizing outcomes and future prospects / S. J. Head, J. Borgermann, R. L. Osnabrugge [et al.] // *Eur Heart J.* – 2013. – Vol. 34. – P. 2873–2886.
44. Decision—making for patients with patent left internal thoracic artery grafts to left anterior descending / S. Subramanian, J. F. Sabik, P. L. Houghtaling [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – Vol. 87. – P. 1392–1400.
45. Do hybrid procedures have proven clinical utility and are they the wave of the future? / M. Leacche, D. X. Zhao, R. Umakanthan [et al.] // *Circulation.* – 2012. – Vol. 125. – P. 2504–2510.
46. Does reasonable incomplete surgical revascularization affect early or long-term survival in patients with multivessel coronary artery disease receiving left internal mammary artery bypass to left anterior descending artery? / A. J. Rastan, T. Walther, V. Falk [et al.] // *Circulation.* – 2009. – Vol. 120. – P. S70–S77.
47. Does routine pressure wire assessment influence management strategy at coronary angiography for diagnosis of chest pain? the RIPCARD study / N. Curzen, O. Rana, Z. Nicholas [et al.] // *Circ Cardiovasc Interv.* – 2014. – Vol. 7. – P. 248–255.
48. Does the completeness of revascularization affect early survival after coronary artery bypass grafting in elderly patients? / B. R. Osswald, E. H. Blackstone, U. Tochtermann [et al.] // *Eur. J. Cardiothoracic. Surg.* – 2001. – Vol. 20. – P. 120–126.
49. Early outcome of a randomized comparison of off-pump and on-pump multiple arterial coronary revascularization / J. Kobayashi, T. Tashiro, M. Ochi [et al.] // *Circulation.* – 2005. – Vol. 112. – P. I338–I143.
50. ECMO assisted angioplasty for cardiomyopathy patients with unstable angina / R. A. Ott, J. M. Tobis, T. C. Mills [et al.] // *ASAIO Trans.* – 1990. – Vol. 36, № 3. – P. M483–M485.

51. Effect of completeness of revascularization on long-term outcome of patients with three-vessel disease undergoing coronary artery bypass surgery. A report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) Registry / M. R. Bell, B. J. Gersh, H. V. Schaff [et al.] // *Circulation*. – 1992. – Vol. 86, № 2. – P. 446–457.
52. 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 / S. Yusuf, D. Zucker, P. Peduzzi [et al.] // *Lancet*. – 1994. – Vol. 344. – P. 563–570.
53. Effect of one-stop hybrid coronary revascularization on postoperative renal function and bleeding: a comparison study with off-pump coronary artery bypass grafting surgery / S. Zhou, Z. Fang, H. Xiong [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2014 – Vol. 147, № 5. – P. 1511–1516.
54. Evidence-Based Perioperative Clinical Outcomes Research Group. Does off -pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity, and resource utilization when compared with conventional coronary artery bypass? A metaanalysis of randomized trials / D. C. Cheng, D. Bainbridge, J. E. Martin, R. J. Novick // *Anesthesiology*. – 2005. – Vol. 102. – P. 188–203.
55. FAME 2 Trial Investigators. Clinical outcomes and cost-effectiveness of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with stable coronary artery disease: Three-year follow-up of the FAME 2 trial (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) / W. F. Fearon, T. Nishi, B. De Bruyne [et al.] // *Circulation*. – 2018. – Vol. 137. – P. 480–487.
56. FAME 2 Trial Investigators. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease / B. De Bruyne, N. H. Pijls, B. Kalesan [et al.] // *N Engl J Med*. – 2012. – Vol. 367. – P. 991–1001.
57. FAME study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomised controlled trial / L. X. Van Nunen, F. M. Zimmermann, P. A. Tonino [et al.] // *Lancet*. – 2015. – Vol. 386. – P. 1853–1860.

58. FAME Study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention / P. A. Tonino, B. De Bruyne, N. H. Pijls [et al.] // *N Engl J Med.* – 2009. – Vol. 360. – P. 213–224.
59. FAME Study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: 2-year follow-up of the FAME (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) study / N. H. Pijls, W. F. Fearon, P. A. Tonino [et al.] // *J Am Coll Cardiol.* – 2010. – Vol. 56. – P. 177–184.
60. FAMOUS-NSTEMI Investigators. Fractional flow reserve vs. angiography in guiding management to optimize outcomes in nonST-segment elevation myocardial infarction: The British Heart Foundation FAMOUS-NSTEMI randomized trial / J. Layland, K. G. Oldroyd, N. Curzen [et al.] // *Eur Heart J.* – 2015. – Vol. 36. – P. 100–111.
61. Five-year outcomes after on-pump and off-pump coronary-artery bypass / A. L. Shroyer, B. Hattler, T. H. Wagner [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2017. – Vol. 377. – P. 623–632.
62. Fractional flow reserve versus angiographically-guided coronary artery bypass grafting / A. L. Thuesen [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2018. – Vol. 72, № 22. – P. 2732–2743.
63. Fractional flow reserve-guided versus angiography-guided coronary artery bypass graft surgery / G. Toth, B. De Bruyne, F. Casselman [et al.] // *Circulation.* – 2013. – Vol. 128. – P. 1405–1411.
64. FREEDOM Trial Investigators. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes / V. Farooq, P. W. Serruys, C. V. Bourantas [et al.] // *N Engl J Med.* – 2012. – Vol. 367. – P. 2375–2384.
65. Gaseous and solid cerebral microembolization during proximal aortic anastomoses in off-pump coronary surgery: The effect of an aortic side-biting clamp and two clampless devices / L. ESC Guerrieri Wolf, Y. Abu-Omar, B. P. Choudhary [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2007. – Vol. 133. – P. 485–493.

66. Graft patency after off-pump coronary artery bypass surgery is inferior even with identical heparinization protocols: results from the Danish on-pump versus off-pump randomization study (DOORS) / K. Houlind, M. Fenger-Gren, S. J. Holme [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2014. – Vol. 148. – P. 1812–1819.
67. Hannan, E. L. Off -pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: Differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization / E. L. Hannan, C. Wu, C. R. Smith // *Circulation.* – 2007. – Vol. 116. – P. 1145–1152.
68. Impact of angiographic complete revascularization after drug-eluting stent implantation or coronary artery bypass graft surgery for multivessel coronary artery disease / Y. H. Kim, D. W. Park, J. Y. Lee [et al.] // *Circulation.* – 2011. – Vol. 123. – P. 2373–2381.
69. Impact of complete revascularization on long-term outcomes after coronary artery bypass grafting in patients with left ventricular dysfunction / J. Y. Lee [et al.] // *Circ. J.* – 2018. – Vol. 83. – P. 122–129.
70. Impact of complete revascularization on long-term survival after coronary artery bypass grafting in octogenarians / B. D. Kozower, M. R. Moon, H. B. Barner [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – Vol. 80. – P. 112–117.
71. Impact of completeness of revascularization in complex coronary artery disease as measured with the SYNTAX revascularization index: An SEEDS Substudy / B. Xu, N. Bettinger, C. Guan [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2017. – Vol. 89, № S1. – P. 541–548.
72. Impact of completeness of revascularization on the five-year outcome in percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass graft patients (from the ARTS-II study) / G. Sarno [et al.] // *Am J Cardiol.* – 2010. – Vol. 106, № 10. – P. 1369–1375.
73. Impact of Residual SYNTAX Score and Its Derived Indexes on Clinical Outcomes after Percutaneous Coronary Intervention: Data from a Large Single Center / Y. Song, Z. Gao, X. F. Tang [et al.] // *Chin Med J (Engl).* – 2018. – Vol. 131, № 12. – P. 1390–1396.

74. Impact of routine fractional flow reserve evaluation during coronary angiography on management strategy and clinical outcome: One-year results of the POST-IT / S. B. Baptista, L. Raposo, L. Santos [et al.] // *Circ Cardiovasc Interv.* – 2016. – Vol. 9. – P. e003288.
75. Incidence and predictors of restenosis after coronary stenting in 10 004 patients with surveillance angiography / S. Cassese, R. A. Byrne, T. Tada [et al.] // *Heart.* – 2014. – Vol. 100. – P. 153–159.
76. Incidence, predictors and outcomes of incomplete revascularization after percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting: A subgroup analysis of 3-year SYNTAX data / S. J. Head, M. J. Mack, D. R. Jr. Holmes [et al.] // *Eur J Cardiothoracic Surg.* – 2012. – Vol. 41. – P. 535–541.
77. Incomplete revascularization after coronary artery bypass graft operations is independently associated with worse long-term survival / V. Mocanu, K. J. Buth, R. Kelly, J. F. Legare // *Ann Thorac.* – 2014. – Vol. 92. – P. 549–555.
78. Incomplete revascularization reduces survival benefit of coronary artery bypass grafting: Role of off-pump surgery / M. J. Synnergren, R. Ekroth, A. Oden [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2008. – Vol. 136. – P. 29–36.
79. Indications for coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention in chronic stable angina: review of the evidence and methodological considerations / C. Rihal, D. Raco, B. Gersh [et al.] // *Circulation.* – 2003. – Vol. 108 (20). – P. 2439–2445.
80. International workshop on arterial conduits for myocardial revascularization. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation / F. G. Benetti, G. Naselli, M. Wood, L. Geffner // *University Cattolica del Sacro Cuore.* – Rome, 1994 November // *Chest.* – 1994. – Vol. 100. – P. 312–316.
81. Investigators of the Department of Veterans Affairs Cooperative Study #385. Angina With Extremely Serious Operative Mortality Evaluation. Percutaneous coronary intervention versus repeat bypass surgery for patients with medically refractory myocardial ischemia: AWESOME randomized trial and registry

- experience with post-CABG patients / D. A. Morrison, G. Sethi, J. Sacks [et al.] // *J Am Coll Cardiol.* – 2002. – Vol. 40. – P. 1951–1954.
82. Investigators of the Registre Francais de la FFR–R3F. Outcome impact of coronary revascularization strategy reclassification with fractional flow reserve at time of diagnostic angiography: Insights from a large French multicenter fractional flow reserve registry / E. Van Belle, G. Rioufol, C. Pouillot [et al.] // *Circulation.* – 2014. – Vol. 129. – P. 173–185.
83. Is off-pump superior to conventional coronary artery bypass grafting in diabetic patients with multi- vessel disease? / M. Y. Emmert, S. P. Salzberg, B. Seifert [et al.] // *Eur. J. Cardiothoracic. Surg.* – 2011. – Vol. 40. – P. 233–239.
84. Isolated bypass grafting of the left internal thoracic artery to the left anterior descending coronary artery: Late consequences of incomplete revascularization / R. Scott, E. H. Blackstone, P. M. McCarthy [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2000. – Vol. 120. – P. 173–184.
85. Kikuchi, K. Off-Pump Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting with a Heart Positioner Direct Retraction for a Better Exposure / K. Kikuchi, K. Suzuki // *Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery.* – 2015. – Vol. 10, № 3. – P. 183–187.
86. Kolesov, V. I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris / V. I. Kolesov // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 1967. – Vol. 54. – P. 535–544.
87. Lancey, R. A. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery: a case-matched comparison of clinical outcomes and costs / R. A. Lancey, B. R. Soller, T. J. Vander Salm // *Heart Surg Forum [Electronic resource].* – 2000. – Vol. 3, Is. 4. – P. 277–281.
88. Lapierre, H. Off-pump coronary artery bypass grafting: is it reasonable? / H. Lapierre, V. Chan, M. Ruel // *Current Opinion in Cardiology.* – 2006. – Vol. 21, № 6. – P. 578–583.

89. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass / A. M. Calafiore, G. D. Giammarco, G. Teodori [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 1996. – Vol. 61. – P. 1658–1665.
90. Lemma, M. Minimally invasive cardiac surgery –coronary artery bypass graft / M. Lemma, T. Atanasiou, M. Contino // *Multimedia manual of cardiothoracic surgery.* – 2013.
91. Long-term outcome of high-risk percutaneous coronary interventions with extracorporeal membrane oxygenation support for patients without cardiogenic shock / V. I. Ganyukov, R. S. Tarasov, I. E. Vereshchagin, D. L. Shukevich // *Advances in Extra-Corporeal Perfusion Therapies.* – 2018. – P. 35–47.
92. Long-term outcomes following fractional flow reserve-guided treatment of angiographically ambiguous left main coronary artery disease: A meta-analysis of prospective cohort studies / J. Mallidi, A. R. Atreya, J. Cook [et al.] // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2015. – Vol. 86. – P. 12–18.
93. Minimally Invasive CABG is Safe and Reproducible: Report on the First Thousand Cases / J. T. McGinn, M. A. Shariff, J. P. Nabagiez [et al.] // *Presentation at International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS).* – Boston, 2014.
94. Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy versus off-pump: A case-matched. study / H. Lapierre, V. Chan, B. Sohmer [et al.] // *Eury J Cardiothoracic Surg.* – 2011. – Vol. 40. – P. 804–810.
95. Minimally invasive coronary artery bypass grafting: dual-center experience in 450 consecutive patients / J. T. J. McGinn, S. Usman, H. Lapierre [et al.] // *Circulation.* – 2009. – Vol. 120 (11 Suppl). – P. S78–S84.
96. Myocardial «hybrid» revascularization with minimally invasive direct coronary artery bypass grafting combined with coronary angioplasty: preliminary results of a multicenter study / T. Wittwer, J. Cremer, P. Boonstra [et al.] // *Heart.* – 2000. – Vol. 83. – P. 58–63.

97. Nambiar, P. Coronary artery bypass grafting – is it time to do away with sternotomy? / P. Nambiar, S. Kailash // 15 ISMICS Annual Scientific Meeting. Berlin. – 2015, 3-6 June.
98. Neurologic complications after off-pump coronary artery bypass grafting with and without aortic manipulation: Meta-analysis of 11,398 cases from 8 studies / M. Misfeld, R. J. Brereton, E. A. Sweetman, G. S. Doig // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2011. – Vol. 142. – P. e11–e17.
99. No major differences in 30-day outcomes in high-risk patients randomized to off-pump versus on-pump coronary bypass surgery: The best bypass surgery trial / C. H. Moller, M. J. Perko, J. T. Lund [et al.] // *Circulation.* – 2010. – Vol. 121. – P. 498–504.
100. Off-pump and on-pump coronary artery bypass grafting are associated with similar graft patency, myocardial ischemia, and freedom from reintervention: long-term follow-up of a randomized trial / J. D. Puskas, W. H. Williams, R. O'Donnell [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 91. – P. 1836–1842; discussion 1842–1843.
101. Off-pump coronary artery bypass disproportionately benefits high-risk patients / J. D. Puskas, V. H. Thourani, P. Kilgo [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – Vol. 88. – P. 1142–1147.
102. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization / E. Hannan, C. Wu, C. R. Smith [et al.] // *Circulation.* – 2007. – Vol. 116. – P. 1145–1152.
103. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization / E. L. Hannan, C. Wu, C. R. Smith [et al.] // *Circulation.* – 2007. – Vol. 116. – P. 1145–1152.
104. Off-pump versus on-pump coronary surgery: final results from a prospective randomized study Prague-4 / Z. Straka [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2004. – Vol. 77, № 3. – P. 789–793.

105. Off-pump vs conventional coronary artery bypass grafting: early and 1-year patency, cost, and quality-of-life outcomes: a randomized trial / J. D. Puskas, W. H. Williams, E. M. Mahoney [et al.] // JAMA. – 2004. – Vol. 291. – P. 1841–1849.
106. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients: operative results of a prospective randomized trial (on-off study) / M. G. Lemma, E. Coscioni, F. P. Tritto [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg. – 2012. – Vol. 143. – P. 625–631.
107. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in high-risk patients: Operative results of a prospective randomized trial (on-off study) / M. G. Lemma, E. Coscioni, F. P. Tritto [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2012. – Vol. 143. – P. 625–631.
108. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery / A. L. Shroyer, F. L. Grover, B. Hattler [et al.] // N Engl J Med. – 2009. – Vol. 361. – P. 827–1837.
109. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery / A. L. Shroyer, F. L. Grover, B. Hattler [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2009. – Vol. 361. – P. 1827–1837.
110. Outcomes after complete versus incomplete revascularization of patients with multivessel coronary artery disease: A meta-analysis of 89,883 patients enrolled in randomized clinical trials and observational studies / S. Garcia, Y. Sandoval, H. Roukoz [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2013. – Vol. 62. – P. 1421–1431.
111. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of un-protected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial / T. Makikallio, N. R. Holm, M. Lindsay [et al.] // Lancet. – 2016. – Vol. 388. – P. 2743–2752.
112. Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER Study / N. H. Pijls, P. van Schaardenburgh, G. Manoharan [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2007. – Vol. 49. – P. 2105–2111.
113. Port-access coronary artery bypass grafting: Technique and comparative results / M. A. Groh, S. E. Sutherland, H. G. Burton III [et al.] // Ann Thorac. Surg. – 1999. – Vol. 68. – P. 1506–1508.

114. Prevalence, predictors, and outcomes of premature discontinuation of thienopyridine therapy after drug-eluting stent placement: results from the PREMIER registry / J. A. Spertus, R. Kettelkamp, C. Vance [et al.] // *Circulation*. – 2006. – Vol. 113 (24). – P. 2803–2809.
115. PRIMER-FFR Study Group. Impact of Routine Fractional Flow Reserve on Management Decision and 1-Year Clinical Outcome of Patients with Acute Coronary Syndromes: PRIMEFFR (Insights from the POST-IT [Portuguese Study on the Evaluation of FFR-Guided Treatment of Coronary Disease] and R3F [French FFR Registry] Integrated Multicenter Registries – Implementation of FFR [Fractional Flow Reserve] in Routine Practice) / E. Van Belle, S. B. Baptista, L. Raposo [et al.] // *Circ Cardiovasc Interv*. – 2017. – Vol. 10. – P. e004296.
116. Quality of life after PCI vs CABG among patients with diabetes and multivessel coronary artery disease: A randomized clinical trial / M. S. Abdallah, K. Wang, E. A. Magnuson [et al.] // *JAMA* – 2013. – Vol. 310. – P. 1581–1590.
117. Quality of life after surgery or DES in patients with 3-vessel or left main disease / M. S. Abdallah, K. Wang, E. A. Magnuson [et al.] // *J Am Coll Cardiol* – 2017. – Vol. 69. – P. 2039–2050.
118. Quality of life improvement after robotically assisted coronary artery bypass grafting / N. Bonaros, T. Schachner, D. Wiedemann [et al.] // *Cardiology*. – 2009. – Vol. 114. – P. 59–66.
119. Quality-of-life after everolimus-eluting stents or bypass surgery for left-main disease: Results from the EXCEL trial / S. J. Baron, K. Chinnakondepalli, E. A. Magnuson [et al.] // *J Am Coll Cardiol* – 2017. – Vol. 70. – P. 3113–3122.
120. Quantification and impact of untreated coronary artery disease after percutaneous coronary intervention: the residual SYNTAX (synergy between PCI with taxus and cardiac surgery) Score / P. Genereux [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol*. – 2012. – Vol. 59. – P. 2165–2174.
121. Quantification of incomplete revascularization and its association with five-year mortality in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery (SYNTAX) trial validation of the residual SYNTAX Score /

- V. Farooq, P. W. Serruys, C. V. Bourantas [et al.] // *Circulation*. – 2013. – Vol. 128, № 2. – P. 141–151.
122. Randomized Clinical Trial of Surgical vs. Percutaneous vs. Hybrid Revascularization in Multivessel Coronary Artery Disease: Residual Myocardial Ischemia and Clinical Outcomes at One Year-Hybrid coronary REvascularization Versus Stenting or Surgery (HREVS) / Vladimir Ganyukov [et al.] // *Journal of interventional cardiology*. – 2020. – Vol. 54. – P. 580–640.
123. Randomized comparison of minimally invasive direct coronary artery bypass surgery versus sirolimus-eluting stenting in isolated. proximal left anterior descending coronary artery stenosis / H. Thiele, P. Neumann-Schniedewind, S. Jacobs [et al.] // *J Am Coll Cardiol*. – 2009. – Vol. 53. – P. 2324–2331.
124. Reduced strokes in the elderly: the benefits of untouched aorta off-pump coronary surgery / O. Lev-Ran, D. Loberman, M. Matsa [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2004. – Vol. 77. – P. 102–107.
125. Results of the Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting Angiographic Patency Study / M. Ruel, M. A. Shariff, H. Lapierre [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2014. – Vol. 147, № 1. – P. 203–208.
126. Revascularisation versus medical treatment in patients with stable coronary artery disease: Network meta-analysis / S. Windecker, S. Stortecky, G. G. Stefanini [et al.] // *BMJ*. – 2014. – Vol. 348. – P. g3859.
127. Risk of stent thrombosis among bare-metal stents, first-generation drug-eluting stents, and second-generation drug-eluting stents: Results from a registry of 18,334 patients / T. Tada, R. A. Byrne, I. Simunovic [et al.] // *JACC Cardiovasc Interv.* – 2013. – Vol. 6. – P. 1267–1274.
128. Robotic totally endoscopic multivessel coronary artery bypass grafting: Procedure development, challenges, results / J. Bonatti, J. D. Lee, N. Bonaros [et al.] // *Innovations (Phila)*. – 2012. – Vol. 7. – P. 3–8.
129. Robotically assisted coronary artery by-pass grafting: A prospective single center clinical trial / R. J. Damiano, C. T. Ducko, E. R. Stephenson [et al.] // *J Card Surg.* – 2000. – Vol. 15. – P. 256–265.

130. Robotically assisted microsurgery for endoscopic coronary artery bypass grafting / E. R. Jr. Stephenson, S. Sankholkar, C. T. Ducko, R. J. Jr. Damiano // *Ann Thorac Surg.* – 1998. – Vol. 66. – P. 1064–1067.
131. Robotic-enhanced arterial revascularization for multivessel coronary artery disease / R. Cichon, U. Kappert, J. Schneider [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2000. – Vol. 70. – P. 1060–1062.
132. Seki, T. Comparison of mid-term graft patency between on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting / T. Seki, T. Yoshida // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* – 2017. – Vol. 23, № 3. – P. 141–148.
133. Sellke, F. W. Current state of surgical myocardial revascularization / F. W. Sellke, L. M. Chu, W. E. Cohn // *Circ. J.* – 2010. – Vol. 74. – P. 1031–1037.
134. Sergeant, P. Validation and interdependence with patient- variables of the influence of procedural variables on early and late phase after CAGB / P. Sergeant, E. H. Blackstone, B. Meyns // *Eur. J. Cardiothoracic. Surg.* – 1997. – Vol. 12. – P. 1–9.
135. Significance of intermediate values of fractional flow reserve in patients with coronary artery disease / J. Adgedj, B. De Bruyne, V. Flore [et al.] // *Circulation.* – 2016. – Vol. 133. – P. 502–508.
136. Simultaneous hybrid coronary revascularization using totally endoscopic left internal mammary artery bypass grafting and placement of rapamycin eluting stents in the same interventional session. The Combination pilot study / J. Bonatti, T. Schachner, N. Banaros [et al.] // *Cardiology.* – 2008. – Vol. 110. – P. 92–95.
137. Six-year follow-up of fractional flow reserve-guided versus angiography-guided coronary artery bypass graft surgery / S. Fournier [et al.] // *Circ. Cardiovasc. Interv.* – 2018. – Vol. 11, № 6. – P. e006368.
138. Surgical treatment of isolated left anterior descending coronary stenosis: comparison of left internal mammary artery and venous autograft at 18 to 20 years of follow-up / M. J. Boylan, B. W. Lytle, F. D. Loop [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1994. – Vol. 107. – P. 657–662.
139. SYNTAX Investigators. Incidence, characteristics, predictors, and outcomes of repeat revascularization after percutaneous coronary intervention and coronary

- artery bypass grafting: The SYNTAX trial at 5 years / C. A. Parasca, S. J. Head, M. Milojevic [et al.] // *JACC Cardiovasc Interv.* – 2016. – Vol. 9. – P. 2493–2507.
140. TCT-43 Final Five-year Follow-up of the SYNTAX Trial: Optimal Revascularization Strategy in Patients with Three-vessel Disease / F. Mohr, S. Redwood, G. Venn [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiology.* – 2012. – Vol. 60. – P. 17.
141. Technical challenges in totally endoscopic robotic coronary artery bypass grafting / J. Bonatti, T. Schachner, N. Bonaros [et al.] // *J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2006. – Vol. 131. – P. 146–153.
142. Ten-year experience with off-pump coronary artery bypass grafting: lessons learned from early postoperative angiography / K. B. Kim, J. S. Kim, H. J. Kang [et al.] // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – Vol. 139, № 2. – P. 256–262.
143. The impact of complete revascularization on long-term survival is strongly dependent on age / N. Girerd, J. Magne, M. Rabilloud [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2012. – Vol. 94, № 4. – P. 1166–1172.
144. The negative impact of incomplete angiographic revascularization on clinical outcomes and its association with total occlusions: The SYNTAX (Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention with Taxus and Cardiac Surgery) trial / V. Farooq, P. W. Serruys, H. M. Garcia-Garcia [et al.] // *J Am Coll Cardiol.* – 2013. – Vol. 61. – P. 282–294.
145. The prognostic value of residual coronary stenoses after functionally complete revascularization / Y. Kobayashi [et al.] // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2016. – Vol. 67, № 14. – P. 1701–1711.
146. Validation of the SYNTAX revascularization index to quantify reasonable level of incomplete revascularization after percutaneous coronary intervention / P. Généreux, C. M. Campos, V. Farooq [et al.] // *Am J Cardiol.* – 2015. – Vol. 116, № 2. – P. 174–186.
147. Van Belle, E. Routine fractional flow reserve combined to diagnostic coronary angiography as a one-stop procedure: Episode 3 / E. Van Belle, P. Dupouy, G. Rioufol // *Circ Cardiovasc Interv.* – 2016. – Vol. 9. – P. e004137.

148. Ziankou, A. The method of full minimally invasive arterial myocardial revascularization in multivessel coronary artery disease: patent BY 19512 / A. Ziankou, Y. Ostrovsky // Published on October 30, 2015.
149. Ziankou, A. The method of full minimally invasive arterial myocardial revascularization in multiple coronary artery disease: patent BY 21057 / A. Ziankou, Y. Ostrovsky // Published on June 30, 2017.