Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е. И. Чазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

ЗАЙКОВСКИЙ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОЖЕСТВЕННОГО КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ АРТЕРИЙ ДИАМЕТРОМ МЕНЕЕ 1,5 ММ

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАН
Ширяев Андрей Андреевич.

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 11

1.1 Эпидемиология ишемической болезни сердца 11

1.2 Понятие полной реваскуляризации в коронарном шунтировании 12

1.3 История изучения коронарных артерий малого диаметра 15

1.4 Понятие диффузного поражения коронарных артерий 19

1.5 Применение операционного микроскопа при шунтировании артерий 20

малого диаметра 20

1.6 Понятие и диагностические критерии коронарных артерий малого 21

диаметра 21

1.7 Особенности диагностики пациентов с коронарными артериями малого 22

диаметра 22

1.8 Медикаментозное лечение пациентов с коронарными артериями малого диаметра после операции 27

1.9 Классификация и диагностические шкалы для коронарных артерий 29

малого диаметра 29

1.10 Хирургическое лечение коронарных артерий малого диаметра 32

1.11 Заключение 36

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ 38

2.1 Дизайн исследования 38

2.2 Исходная клинико-функциональная характеристика пациентов 40

2.3 Клинико-функциональная характеристика пациентов после 42

псевдорандомизации 42

2.4 Этапы обследования 43

2.5 Методы обследования 47

2.6 Собственно техника операции 53

2.7 Анестезиологическое обеспечение операции 57

2.8 Искусственное кровообращение и защита миокарда 58

2.9 Антикоагулянтная терапия у пациентов 59

2.10 Статистический анализ 60

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ 62

3.1 Интраоперационные параметры больных 62

3.2 Особенности хирургической техники у пациентов с коронарными артериями ≤ 1,5 мм 67

3.3 Госпитальные результаты лечения 71

3.4 Годичные результаты лечения 81

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ 103

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 111

ВЫВОДЫ 113

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 114

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 115

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 117

ПРИЛОЖЕНИЕ 144

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Коронарное шунтирование (КШ) в настоящее время является одним из наиболее частых хирургических вмешательств в Европе (от 18 до 91 на 100000 жителей) [92]. Согласно международным рекомендациям, КШ повышает качество жизни и выживаемость у пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии (ЛКА) и/или многососудистым поражением коронарных артерий (КА), по сравнению с другими методами лечения [157, 169]. КШ и чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) являются “золотым стандартом” в лечении ишемической болезни сердца (ИБС), однако, считается, что КШ или ЧКВ у больных не всегда возможно из-за диффузного поражения (ДП) КА и, что особенно важно, “мелкого” (менее или равного 1,5 мм) их диаметра [115, 145].

Малый диаметр КА - термин, ранее употребляемый в научной литературе как преимущественно относящийся к женскому полу и малым размерам тела, в настоящее время связан в основном с тяжелыми пациентами пожилого возраста, имеющими в анамнезе многократное стентирование КА и сахарный диабет (СД) длительного течения [164]. Этим больным нередко отказывают в проведении операций [90, 115, 145]. В качестве причин невозможности выполнения реваскуляризации чаще всего используют такие субъективные термины как “рефрактерная стенокардия”, “тяжелое диффузное заболевание” или “анатомия, не поддающаяся реваскуляризации”. Ожидаемые прогностически неблагоприятные результаты у таких пациентов, как правило, являются следствием более частых стенозов и окклюзий шунтов как в раннем, так и в отдаленном периоде, по сравнению с результатами шунтирования артерий большего диаметра [107, 180]. В то же время без операции 10-ти летняя смертность у таких больных с 3-х сосудистым поражением КА достигает 60 % [115, 145].

Среди основных причин ранних окклюзий в группах с мелким коронарным руслом выделяют несовершенство техники наложения анастомоза и худшие

условия кровотока в анастомозах. Однако активное внедрение в клинику микрохирургической техники дало возможность проводить реконструкцию сосудов любого калибра и выполнять полную реваскуляризацию миокарда даже у таких тяжелых пациентов [90]. И хотя выполненные с использованием микроскопа анастомозы в большинстве случаев имели клинический успех и хорошие ранние послеоперационные результаты, некоторые хирурги до сих пор ставят под сомнение необходимость шунтирования мелких, не указанных в рекомендациях, КА [112, 182, 188, 219].

Следует отметить, что детальный сравнительный анализ результатов и решение вопроса о целесообразности реконструкции артерий ≤ 1,5 мм до настоящего времени не проводились. Кроме того, до сих пор не отработаны принципы полной реваскуляризации миокарда и тактика оптимального оперативного вмешательства в подобных группах больных. Таким образом, проблема эффективности операции КШ с использованием микрохирургической техники при множественном шунтировании у пациентов с диаметром КА ≤ 1,5 мм является одной из наиболее актуальных в современной коронарной хирургии.

Цель исследования

Определить эффективность и тактические особенности операции КШ с использованием микрохирургической техники при множественном шунтировании КА диаметром ≤ 1,5 мм по сравнению с шунтированием более крупных сосудов.

Задачи исследования

1. Изучить особенности техники операции КШ и используемых шунтов в зависимости от диаметра КА.
2. Оценить проходимость шунтов к КА диаметром ≤ 1,5 мм.
3. Сравнить разницу в проходимости аутовенозных и аутоартериальных шунтов к КА диаметром ≤ 1,5 мм.

4. Проанализировать клинические результаты операции КШ с использованием микрохирургической техники у больных с множественным шунтированием КА диаметром ≤ 1,5 мм в зоне анастомозов.

Научная новизна

Впервые изучена эффективность полной реваскуляризации миокарда с использованием микрохирургической техники у пациентов с многососудистым поражением КА диаметром ≤ 1,5 мм.

Впервые проанализирована проходимость аутовенозных и аутоартериальных кондуитов к КА ≤ 1,5 мм в раннем и отдаленном периоде.

Впервые выполнено сравнение результатов у больных с множественными поражениями КА диаметром ≤ 1,5 мм по сравнению с таковыми у больных с диаметром целевых КА > 1,5 мм.

Теоретическая и практическая значимость работы

В ходе работы определены технические особенности при выполнении прямой реваскуляризации с использованием микрохирургической техники у лиц с многососудистым поражением и поражениями КА диаметром ≤ 1,5 мм. На основании выделенных особенностей предложен алгоритм шунтирования КА в зависимости от их диаметра и тяжести поражения. Также в процессе работы выявлены основные причины дисфункции коронарных шунтов у больных с множественными поражениями КА диаметром ≤ 1,5 мм, приводящие к неудовлетворительным результатам в течении первого года после операции. Кроме того, в ходе сравнительной оценки изучены преимущества и недостатки аутовенозных и аутоартериальных кондуитов, сформированы показания для их применения при шунтировании артерий малого диаметра.

Полученные результаты расширяют возможности для проведения КШ у пациентов с многососудистым поражением и поражением КА диаметром ≤ 1,5 мм,

что ведет к увеличению числа пациентов доступных к осуществлению полной реваскуляризации. Помимо этого, на основании полученных данных выявлена группа высокого риска с худшим прогнозом после КШ – больные с КА ≤ 1 мм.

Методология и методы исследования

Исследовательская работа выполнена на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России. В одноцентровое, проспективное, сравнительное, псевдорандомизированное исследование было включено 460 больных с ИБС, которым в период с января 2018 по декабрь 2020 гг. выполнено плановое изолированное КШ. В исследуемую группу включали больных с множественным поражением 2-х и более КА диаметром ≤ 1,5 мм в области анастомозов (группа 1, n = 105), группа сравнения была представлена пациентами, с диаметром целевых артерий > 1,5 мм в зоне анастомозов (группа 2, n = 355). С целью минимизации систематических ошибок и обеспечения максимальной сопоставимости групп пациентов было выполнено их ретроспективное компьютерное уравнивание методом псевдорандомизации по 18 признакам (группа 1, n = 100; группа 2, n = 100). Изучена эффективность и хирургические особенности КШ у пациентов с КА диаметром ≤ 1,5 мм в области анастомозов, а также выполнено сравнение их ранних и отдаленных показателей с результатами больных с шунтированием более крупных сосудов. Статистическую обработку проводили при помощи пакета прикладных программ SPSS 26.0 и MS Excel 2013.

Основные положения, выносимые на защиту

1. При шунтировании КА ≤ 1,5 мм чаще требуется выполнение сложных хирургических техник реваскуляризации (композитных, секвенциальных и пролонгированных анастомозов, коронарных эндартерэктомий (ЭАЭ)), чем у больных с более крупными КА.

2. Клинические различия в ранних и годичных результатах КШ с применением микрохирургической техники у больных с малым диаметром КА по сравнению с пациентами с более крупными КА выявляются при диаметре КА ≤ 1 мм. В случае когда КА > 1 мм, но ≤ 1,5 мм результаты сравнимы с результатами у пациентов с КА > 1,5 мм.

3. При шунтировании артерий малого диаметра лучшие результаты достигаются при применении аутоартериальных кондуитов.

Степень достоверности результатов проведенных исследований

Основные положения и выводы диссертации основаны на материалах первичной документации и полностью им соответствуют. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы достаточным количеством исследуемого материала, проведением тщательного анализа и статистической обработки полученных результатов. Положения и результаты проведенного исследования изложены в диссертации в полном объеме.

Публикации и апробация результатов

Основные результаты исследования доложены и обсуждены на следующих конференциях, съездах, конгрессах: XXVI Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (Москва, Россия, 2020), Ежегодная Всероссийская научно-практическая конференция «Кардиология на марше 2020» и 60-я сессия ФГБУ «НМИЦ кардиологии» (Москва, Россия, 2020), Европейский конгресс кардиологов 2021 (Конгресс в онлайн формате, 2021), Ежегодная Всероссийская научно-практическая конференция «Кардиология на марше 2021» и 61-я сессия ФГБУ «НМИЦ кардиологии» (Москва, Россия, 2021), XXVII Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов (Москва, Россия, 2021).

По теме диссертации написано 10 печатных работ в журналах, индексируемых в международных базах данных научного цитирования (Scopus), 7

из них включены в перечень ВАК Минобрнауки РФ для публикации результатов кандидатских и докторских диссертаций.

Апробация диссертационной работы состоялась на межотделенческой конференции ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России 23 мая 2022г. (протокол № 92). Диссертация рекомендована к защите.

Личный вклад автора

Автором лично собраны и проанализированы данные отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, разработан дизайн исследования, проведен отбор пациентов согласно критериям включения и исключения, составлена общая база данных, выполнена статистическая обработка результатов исследования. Диссертант принимал непосредственное участие в выполнении оперативных вмешательств и контроле пациентов в раннем и отдаленном периоде. Автором написаны все главы диссертации и сформулированы выводы к работе. В качестве автора и соавтора подготовлены печатные публикации и устные сообщения по теме работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 3.1.15. – сердечно-сосудистая хирургия. Результаты проведенной работы соответствуют области исследования специальности, а именно пунктам 3, 4, 5 паспорта научной специальности сердечно-сосудистая хирургии (медицинские науки).

Сведения о внедрении результатов исследования

Результаты исследования внедрены в научную и практическую работу отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России.

Объем и структура диссертации

Диссертация оформлена в соответствии со стандартными требованиями написания работ, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка использованной литературы и приложения. Список литературы включает в себя 227 источников: 51 отечественных и 176 иностранных авторов. Текст диссертации изложен на 149 страницах, иллюстрирован 20 рисунками и содержит 21 таблицу.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Эпидемиология ишемической болезни сердца

В течение многих лет сердечно-сосудистые заболевания продолжают лидировать среди основных причин смертности населения. За период с 1990 по 2019 гг. их распространенность удвоилась с 271 млн до 523 млн, а смертность выросла с 12,1 млн до 18,6 млн [179]. Среди всех сердечно-сосудистых заболеваний ИБС и инсульт являются ведущими причинами смертности и инвалидизации населения во всем мире. По оценкам экспертов во всем мире проживает 126,5 млн человек с ИБС. Только за 2017 г. было зарегистрировано 10,6 млн новых случаев, преимущественно за счет стран со средним и низким экономическим уровнем развития [83].

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями в 2019 г. составила 36,5 млн, из которых 4,7 млн случаев было зарегистрировано впервые. Отмечается рост смертности от сердечно-сосудистых заболеваний - если в 2018 г. она была равна 622,1 случаю на 100 тыс. населения, то в 2019 г. результаты были уже 633 случая на 100 тыс. населения [51]. При этом заболеваемость ИБС составила 7,8 млн, из которых 1 млн случаев был зарегистрирован впервые, преимущественно за счет больных старшего и пожилого возраста [25, 49]. При изучении гендерных различий заболеваемость среди женщин в возрасте до 55–60 лет наблюдалась в несколько раз реже, чем у мужчин, однако в дальнейшем разница постепенно уменьшалась и в пожилом возрасте (после 70 лет) выравнивалась. К 2019 г. смертность от ИБС в РФ достигала 453 тыс. человек, то есть около 308,7 случаев на 100 тыс. населения [25, 49].

Таким образом высокая распространенность в совокупности с высоким риском смертности у больных старшего трудоспособного возраста влечет за собой необходимость поиска эффективного метода лечения ИБС. В настоящее время основными задачами при лечении пациентов с ИБС являются снижение скорости

прогрессирования атеросклероза, контроль уровня липидов и предотвращение риска развития у больного инфаркта миокарда и сердечной недостаточности, влекущие за собой увеличение продолжительности и повышение качества жизни 13].

Решением поставленных задач является коррекция образа жизни в зависимости от наличия у пациента тех или иных факторов риска, грамотно подобранная комплексная медикаментозная терапия или, в случае неэффективности последней, выполнение оперативного вмешательства [13, 28, 134, 139]. “Золотыми стандартами” реваскуляризации миокарда в настоящее время являются эндоваскулярная баллонная ангиопластика со стентированием КА и операция КШ [134, 139].

1.2 Понятие полной реваскуляризации в коронарном шунтировании

За прошедшие 100 лет операция КШ прошла значительный путь в своем становлении. От первых неудачных экспериментов на собаках A. Carrel в 1910 г. до признания среди сердечно-сосудистых хирургов и введения в клиническую практику по всему миру в 60-х – 70-х годах 20-го века [12, 61, 78, 94, 95, 96].

КШ в настоящее время является одним из наиболее частых хирургических вмешательств как в Европе (от 18 до 91 на 100 000 жителей) [92], так и во всем мире [139, 179]. Согласно международным рекомендациям, операция достоверно повышает качество жизни и выживаемость у пациентов с поражением ствола ЛКА и/или многососудистым поражением КА, по сравнению с другими методами лечения [157, 169].

Вместе с тем в течение десятилетий менялся подход к выбору кондуитов для наложения анастомозов, совершенствовалась и оттачивалась хирургическая техника, изменялась тактика реваскуляризации пациентов с ИБС. Все чаще исследователи стали отмечать преимущество стратегии полной реваскуляризации у коронарных больных.

В то же время разными исследователями понятие “полная реваскуляризация” понимается по-разному [65, 66, 133, 166, 227]. В кардиохирургии большинством авторов под полной реваскуляризацией подразумевают восстановление кровотока во всех КА диаметром ≥ 1,5 мм, имеющих значимый стеноз – ≥ 50 %, ответственный за возникновение ишемии миокарда в покое или стресс-индуцированной ишемии [71, 93, 157].

При отсутствии шунтов к КА диаметром ≥ 1,5 мм со стенозом ≥ 50 %, вызвавшем ишемию данного участка миокарда, а также в случае, когда 1 и более из 3-х основных КА со значимым стенозом, признанных шунтабельными до операции, не были шунтированы, говорят о неполной реваскуляризации [71, 155].

Одними из первых на преимущества полной реваскуляризации у пациентов с ИБС обращали внимание J. Assad-Morell и соавт. в 1975 г. в своей статье, где отмечали, что при полной реваскуляризации излечение стенокардии отмечалось у 80 % пациентов; в случае, когда один из сосудов оставался не шунтированным, отсутствие стенокардии отмечалось только у 63 % больных, при 2-х не шунтированных пораженных сосудах отсутствие рецидива наблюдалось лишь у 16 % больных [59].

T. Ivert и соавт. в 1981 г. доложили о рецидиве стенокардии при неполной реваскуляризации у 66 % пациентов через 3-5 лет после операции; аналогичные данные приводятся практически во всех исследованиях, посвященных этой проблеме [16, 34, 119]. Помимо возврата стенокардии от степени реваскуляризации напрямую зависят продолжительность жизни и толерантность к физическим нагрузкам, что подтверждается рядом исследований [16, 30, 34, 196].

Одну из крупнейших работ по данной теме провели в 2001 B.R. Osswald и соавт., проанализировав результаты КШ у 6531 пациентов. По полученным ими данным неполная реваскуляризация увеличивала риск ранней смерти после КШ у пациентов в возрасте 75 лет и старше. Единственным преимуществом неполной реваскуляризации по их данным являлось более короткое время пережатия аорты, не достигавшее при сравнении статистической достоверности [166].

В исследовании F.W. Mohr и соавт. в 2011 г. утверждалось, что неполная реваскуляризация у больных с трехсосудистым поражением влияла на необходимость повторной реваскуляризации при 2-х летнем наблюдении, в то же время не всегда сказываясь на выживаемости [155].

Большое внимание в работах, посвященных полной реваскуляризации, уделяется возрасту пациента. В 2012 г. N. Girerd и соавт., проанализировав данные более шести тысяч пациентов после выполненного КШ по методике полной реваскуляризации, пришли к выводу, что увеличение долгосрочной выживаемости наблюдается преимущественно за счет пациентов моложе 60 лет, значимо не различаясь в более позднем возрасте [104].

По данным мета анализа H. Takagi и соавт. от 2014 г. за один и тот же временной период полная хирургическая реваскуляризация обеспечивала снижение смертности на 37 % по сравнению с пациентами, которым выполнялась неполная реваскуляризация [202].

Представленные разными исследовательскими группами данные не позволяют усомниться в лучшей выживаемости и меньшей частоте развития осложнений после выполненной полной реваскуляризации миокарда, что нашло свое отражение в международных рекомендациях. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (ESC) от 2018 г. с уровнем доказательности I-B в настоящее время всем пациентам с ИБС, направляемым на эндоваскулярную или открытую операцию, рекомендуется выполнение полной реваскуляризации миокарда [157].

Таким образом осуществление полной реваскуляризации носит приоритетный характер при проведении КШ. Однако нередко коронарные хирурги сталкиваются с невозможностью проведения полной анатомической реваскуляризации. В большинстве исследований при обсуждении подобных случаев выделяют две основные причины неполной реваскуляризации: 1) малый диаметр шунтируемых КА и 2) тяжелое ДП КА [155].

1.3 История изучения коронарных артерий малого диаметра

Со временем в результате развития технологий, высокоэффективной медикаментозной терапии, а также широкого внедрения чрескожных и хирургических коронарных реваскуляризаций в клиническую практику стал меняться контингент больных, поступающих на оперативное лечение. Все чаще стали преобладать больные пожилого возраста с неоднократными ЧКВ со стентированием и СД тяжелого течения в анамнезе, у которых по данным исследований отмечалось наличие распространенного облитерирующего атеросклероза КА. Отличительными чертами таких больных являлись множественные протяженные окклюзии, дистальное ДП и диаметр основных КА в зоне предполагаемого анастомоза ≤ 1,5 мм [156].

Первыми важность проблемы мелких артерий отметили в 1979 г. J.A. Roth и соавт.. Ими была выполнена работа, посвященная взаимосвязи между проходимостью шунтов и калибром целевого сосуда. В исследовании указывалась 90 % проходимость в течение 1 года для аутовенозных трансплантатов, анастомозированных с КА диаметром > 1,5 мм, и 65 % проходимость в случае анастомоза с КА ≤ 1,5 мм [180].

В 1981 г. V.O. Björk и соавт. обратили внимание, что ранняя (2-х недельная) проходимость аутовенозного шунта значительно снижалась, когда кровоток по послеоперационному трансплантату составлял 20 мл/мин или меньше или диаметр КА реципиента был < 1,5 мм. В то же время, такие параметры пациента как пол, курение, артериальная гипертензия, липидные нарушения, СД, перенесенный ИМ или снижение фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) не влияли на проходимость шунтов [68].

Изучая проблему КА мелкого диаметра, в 1996 г. N.J. O’Connor и соавт. проанализировали данные 1325 пациентов, которым была выполнена реваскуляризация передней нисходящей артерии (ПНА) [164]. Было показано, что размер тела (рост, вес, площадь поверхности тела, индекс массы тела (ИМТ)) и женский пол, с поправкой на возраст, являлись независимыми предикторами

меньшего диаметра ПНА. Кроме того, отмечалось, что у пациентов с малым диаметром КА риск внутрибольничной смертности после КШ был до 10,5 раз выше, чем у пациентов с крупными КА – 15,8 % при реваскуляризации артерий диаметром ≤ 1,0 мм, 4,6 % при диаметре от 1,5 до 2,0 мм и 1,5 % для КА размером > 2,5 мм. В целом результаты подтверждали ранее выдвинутое предположение, что операция КШ на артериях меньшего размера у женщин и пациентов с малыми размерами тела сопровождается более высоким риском периоперационной смертности и худшим отдаленным прогнозом [164].

При дальнейшем изучении стала прослеживаться связь между проходимостью кондуитов и артериями малого калибра. Так уже в 2002 г. A. Calafiore и соавт. отметили, что для долгосрочного функционирования артериальных кондуитов требуется, чтобы диаметр шунтируемой артерии был не менее 2,0 мм [75].

Через год M. Bonacchi и соавт. в своих исследованиях указали, что к факторам неудовлетворительной проходимости кондуитов внутренней грудной артерии (ВГА) стоит относить малый диаметр шунтируемой КА и самой ВГА (< 1,5 мм), а также ДП нативных артерий [70].

В исследовании S. Goldman и соавт. в 2004 г. изучена 10-ти летняя проходимость анастомозов к КА разного калибра. В случае анастомозов к артериям диаметром > 2 мм проходимость аутовен составляла 88 %, ВГА - 100%, по сравнению с 55 % для аутовен и 82 % для ВГА, анастомозированных с КА ≤ 2 мм [107].

D. Glineur и соавт. в 2011 г. в своем исследовании в качестве основной причины несостоятельности артериальных шунтов указали артерии диаметром < 1,3 мм [105].

Одной из значимых работ на изучаемую тему является исследование R.C. McLean и соавт. в 2011 г. - Reduction in Graft Occlusion Rates (RIGOR), в котором изучена проходимость 611 аутовенозных шунтов у 291 пациента [149]. Проходимость шунтов оценивалась через 6 месяцев после операции КШ по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) шунтов. По данным работы

R.C. McLean 20,1 % всех аутовенозных шунтов были окклюзированы через 6 мес. после операции и только 2,5 % имели стеноз в 76 – 99 %, оставшиеся 77,3 % шунтов были стенозированы менее чем на 30 % или полностью проходимы. Исследователи проанализировали более 48 факторов, которые могли привести к окклюзии трансплантата. Среди основных причин достоверное ухудшение прогноза вызывали женский пол, латиноамериканский этнос, курение. Однако наиболее частым статистически достоверным предиктором окклюзии аутовенозного шунта являлись диаметр целевого сосуда ≤ 1,5 мм, кальциноз КА в месте наложения дистального анастомоза и низкая скорость кровотока по шунту (< 40 мл/мин) по данным интраоперационной ультразвуковой флоуметрии (ИУФ) [149].

Однако были и работы, ставившие под сомнение связь диаметра КА < 1,5 мм с худшим прогнозом у пациентов. P.J. Shah и соавт. в 2004 г. в ходе своей работы по изучению проходимости ВГА при шунтировании разных коронарных бассейнов сделали вывод, что случаи несостоятельности шунтов и малого диаметра ВГА или КА не имеют достоверной связи [189]. D.L. Ngaage и соавт. в 2010 г. проанализированы данные 5171 пациента после КШ, при этом из 14019 коронарных анастомозов 4417 КА (31,5 %) имели диаметр < 1,5 мм, к тому же почти половина всех КА - 5895 (43,4 %) имела умеренное/тяжелое атеросклеротическое поражение. Тем не менее, в ходе работы не было найдено четких доказательств того, что малый диаметр КА серьезно увеличивал риск сердечных событий, в то время как неполная реваскуляризация, а также умеренное или тяжелое поражение ПНА статистически достоверно увеличивали риск развития осложнений [158].

Работы по изучению КА малого диметра активно ведутся до сих пор. С активным внедрением коронароангиографии (КАГ) в качестве метода диагностики и лечения изучение КА малого калибра как фактора риска вышло на новый виток. F.F. Zhou и соавт. в 2017 г. удалось подтвердить обратно пропорциональную связь между диаметрами КА и тяжестью ИБС на основании КАГ 167 пациентов. Примечательно то, что этой группе ученых не удалось подтвердить связь между диаметром КА и женским полом в своих исследованиях [225].

В 2018 году M.A. Tatlisu и соавт. проанализировали результаты 2256 пациентов с выполненным ЧКВ для выявления взаимосвязи между размерами КА, возрастом, СД, ФВ ЛЖ, почечной дисфункцией и клиническими проявлениями ишемии миокарда. В ходе этих исследований подтверждено, что такие факторы, как пожилой возраст, женский пол, СД и низкая ФВ ЛЖ связаны с меньшим диаметром устанавливаемых коронарных стентов, а, следовательно, и меньшими размерами самих КА [205].

G. Tinica и соавт. в 2018 г. опубликовали результаты КШ с последующей отдаленной МСКТ-шунтографией у 127 пациентов. По их данным наилучшую проходимость показали левая ВГА (ЛВГА) - 90,16 %, следом идут лучевая артерия (ЛА) - 79,25 %, правая ВГА (ПВГА) - 75,55 % и аутовенозные шунты - 74,3 %. В аутовенозных шунтах чаще отмечались тромбозы в 1-й месяц после операции, обусловленные очаговым разрушением венозного эндотелия во время забора, гиперплазия интимы - между 1-м месяцем и 1-м годом и атеросклеротические поражения - через 1 год после операции. Клинические симптомы при атеросклеротическом поражении аутовен чаще проявляются через 5 лет функционирования шунтов. ЛА устойчивы к атеросклеротическим повреждениям, но склонны к спазму при неправильной их мобилизации и наличии конкурентного кровотока. Фиброинтимальная гиперплазия как изолированный процесс встречается особенно часто в трансплантатах ВГА. Тем не менее, по данным работы, окклюзии как артериального, так и венозного трансплантата связаны с диаметром целевого сосуда, и в случае с КА размером ≤ 1,5 мм происходят значительно чаще, в том числе в виду худшей проходимости в месте наложения анастомоза и меньшей скоростью потока по шунту [211].

Вместе с тем в исследованиях, посвященных малому диаметру КА, нередко упоминают другую группу пациентов, неразрывно с ними связанную - больных с ДП КА.

1.4 Понятие диффузного поражения коронарных артерий

На данный момент не существует общепринятого определения ДП. В 1991 г. P. Bogaty и соавт. дали два определения: к многососудистым поражениям КА они отнесли все поражения, вовлекающие 2 сосуда и более со стенозами > 70 %, а к ДП – все случаи с вовлечением 3-х сегментов и более одного сосуда и/или поражения на протяжении > 50 % всей длины сосуда [29, 69]. M. Fischer и соавт. в 2005 г. диффузным называли поражение, стенозирующее артерию более чем на 2/3 ее длины [10].

Американское общество кардиологов (American College of Cardiology – ACC) и Американская кардиологическая ассоциация (American Heart Association – AHA), к диффузным относят поражения, со стенозами длиной 2 см и более. При этом такие поражения относятся к типу C, то есть ассоциированными с худшими результатами хирургического лечения [76, 182].

Согласно исследованию SYNTAX Score поражение является диффузным при диаметре КА < 2 мм на протяжении 75 % сегмента артерии дистальнее места стеноза, независимо от того, есть или нет на этом участке атеросклеротическое поражение [192].

ДП КА встречается почти у трети всех больных с ИБС [35]. Даже в случае раннего выявления и грамотно подобранной медикаментозной терапии прогноз у таких пациентов зачастую неблагоприятный [3, 15]. Тяжесть состояния объясняется тем, что протяженные ДП стенозируют просвет основных КА и окклюзируют устья их ветвей. Со временем кровоснабжение сердца истощается, приводя к развитию ишемии с дальнейшим снижением сократительной способности миокарда [146]. Поэтому наличие у пациента ДП часто ассоциируется с повышенной летальностью, сложностью вмешательств и худшими ранними и отдаленными результатами реваскуляризации [82, 103, 115, 145]. Кроме того, оно существенно ограничивает возможности проведения КШ и эндоваскулярных коронарных вмешательств [16, 20, 132, 172].

Таким образом следует обозначить, что среди больных с ДП встречается большое число пациентов с КА ≤ 1,5 мм. В то же время поражение КА малого диаметра не всегда связано с ДП и может носить локальный характер. Однако обе группы сближает тот факт, что адекватная реваскуляризация при выполнении “классического” КШ у таких пациентов затруднена из-за частого отсутствия пригодного дистального русла [2, 37, 147]. В таких случаях требуется применение сложных коронарных реконструкций, выполнение которых до недавнего времени было невозможным без соответствующих технологий. Ситуация изменилась, когда коронарные хирурги прибегли к использованию микрохирургической техники и операционного микроскопа.

1.5 Применение операционного микроскопа при шунтировании артерий малого диаметра

Впервые операционный микроскоп был применен отнюдь не в коронарной хирургии. Изначально в 1921 г. C. Nylen использовал его в микрохирургии уха и лишь спустя 40 лет, в 1960 г., в экспериментах J. Jacobson состоялось первое использование операционного микроскопа в сердечно-сосудистой хирургии [120, 163, 178]. В коронарной хирургии первым в рамках эксперимента применил микроскоп G. Green, в дальнейшем, в 1968 г., он же провел первую операцию КШ с микроскопом [109].

После информации об успешно примененном микроскопе в коронарной хирургии в США тенденцию подхватили по всему миру - стали появляться сообщения об его использовании в Австралии (P. Jairaj), Франции (D. Loisance), Японии (K. Katsumoto) [121, 128, 143]. В нашей стране первое КШ с использованием микрохирургической техники и операционного микроскопа выполнено Р.С. Акчуриным в 1985 г. [4].

В настоящее время наибольший опыт применения микроскопа был накоплен в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, г. Москва (Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев) [5, 6, 8]. В их работах

было указано, что применение операционного микроскопа достоверно повышало выживаемость, снижало число ранних и отдаленных осложнений и в целом увеличивало число пациентов доступных для проведения операций преимущественно за счет больных с КА диаметром ≤ 1,5 мм [5, 8, 9].

Стоит отметить, что развитием данного направления занимаются и в других исследовательских центрах России. В Российском научном центре хирургии им. акад. Б.В. Петровского, г. Москва (А.В. Лысенко, Ю.В. Белов) благодаря операционному микроскопу успешно были выполнены анастомозы с КА диаметром 1 мм ранее считавшиеся неоперабельными [32].

В Национальном медицинском исследовательском центре им. акад. Е.Н. Мешалкина, г. Новосибирск (С.А. Альсов) для шунтирования КА малого диаметра рекомендовано применение 4-10 кратного увеличения при выполнении дистальных анастомозов и 2-4 кратного – при проксимальных. Данная методика нашла свое применение при шунтировании артерий у пациентов женского пола, с СД в анамнезе и наличием ДП [32, 43, 44].

Таким образом можно с уверенностью сказать, что использование микрохирургической техники и операционного микроскопа значительно расширило возможности коронарных хирургов для выполнения реконструкций “мелких” КА [133].

1.6 Понятие и диагностические критерии коронарных артерий малого диаметра

Тем не менее, несмотря на интенсивно увеличивающийся поток больных с КА малого диаметра, и их признание в качестве неблагоприятного прогностического признака среди большинства исследователей, в настоящее время нет общепринятого чёткого определения и классификации этого вида артерий.

Изначально среди эндоваскулярных хирургов к артериям малого диаметра относили артерии диаметром 3 мм и менее [17, 18, 124, 141, 177]. Со временем критерии изменились и сейчас под малыми все чаще понимают сосуды диаметром

2,25 - 2,5 мм и менее [150, 203, 214]. Однако даже такие размеры значительно завышены по сравнению с критериями, указываемыми для артерий малого диаметра среди коронарных хирургов. Во многом это объясняется тем, что исследования по ЧКВ на КА диаметром менее 2,25 мм встречаются в научной среде достаточно редко и обычно таких пациентов рассматривают в качестве исключения [150, 203].

В отличие от ЧКВ в открытой коронарной хирургии за основу было взято определение, которое в 1993 г. дали J. Ramstrom и соавт.. К малому диаметру они относили артерии с просветом 1 или 1,5 мм в сочетании с тяжелым дистальным атеросклеротическим поражением. Сами размеры при этом проверялись интраоперационно градуированными зондами [176]. Несмотря на то, что подобная градация дошла практически без изменений до настоящего времени [148], ряд исследователей все же предлагает рассматривать в качестве КА малого диаметра сосуды калибром 1,25 мм и менее [158].

1.7 Особенности диагностики пациентов с коронарными артериями малого диаметра

При изучении КА малого диаметра одним из важнейших является вопрос пред- и интраоперационной диагностики в таких группах пациентов. Несмотря на то, что в большинстве исследований практически не делают акцента на этот аспект, в литературе все же имеются отдельные упоминания особенностей для многих видов диагностики, входящих в стандартный протокол обследований у таких больных.

Коронарография. Общепризнанным “золотым стандартом” для диагностики коронарного русла является КАГ. С помощью КАГ можно оценить степень поражения и гемодинамическую значимость стеноза КА непосредственно перед операцией, а также изучить проходимость шунтов в послеоперационном периоде [91, 171]. Накопленный к настоящему моменту опыт и современное оборудование позволили значительно снизить и без того низкую частоту

осложнений данного метода [206]. Как правило, частота ИМ у пациентов, поступающих на КАГ, составляет 0,05 %, нарушений ритма - 0,38 %, риск осложнений со стороны периферических сосудов - 0,43 %, а летальность не превышает 0,11 - 0,13 % [146, 206].

Однако в 2003 г. L.L. Mickleborough и соавт. в своей работе отметили, что, несмотря на эффективность данного диагностического метода, качество сосудов-мишеней диаметром < 1,5 мм нельзя надежно оценить с помощью предоперационной ангиографии ввиду недостаточной визуализации плохо перфузируемых сосудов [152]. Среди недостатков метода стоит выделить и то, что, КАГ позволяет оценить просвет сосуда, однако, за исключением пациентов с кальцинированными КА, увидеть структуру бляшки не представляется возможным [14, 42, 204]. Тем не менее, интраоперационно у таких пациентов, как правило, может быть достигнута полная реваскуляризация [152].

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ). В случае необходимости точной оценки состояния стенок КА наилучшим методом является ВСУЗИ, проводимое одномоментно с КАГ. Для этого в просвет КА дистальнее изучаемой области заводят специальный датчик и производят тракцию в проксимальном направлении (к устью КА), одновременно с этим на специальном аппарате производится анализ полученного изображения [154].

S.J. Kang и соавт. в 2011 г. в своей работе описали применение ВСУЗИ для выявления тяжести поражения КА. По их мнению, метод может быть полезен при исключении поражения КА с площадью просвета ≥ 2,4 мм² и фракционного резерва кровотока < 0,8. Следовательно, методика успешно применима при ишемии, вызванной промежуточными стенозами при площади артерий более 2,4 мм², то есть при диаметре КА более 1,76 мм. Однако для артерий со значимым стенозированием или диаметром ≤1,5 мм ВСУЗИ обладает низкой специфичностью [127].

Если же рассматривать метод с целью измерения площади просвета сосуда, то в отличие от работы с артериями среднего и большого калибра при малом диаметре также имеется ряд недостатков [56, 86, 154, 161]. У таких больных при изучении просвета артерии возможно неравномерное вращение датчика, вызванное

трением о стенку сосуда, что приводит к появлению артефактов, искажающих размер просвета. В результате на конечном изображении акустический размер катетера отображается больше, чем есть на самом деле [54, 55]. Это, в свою очередь, может значительно отразиться на оценке минимальной области просвета и значимости поражения [56, 86, 154, 161]. И хотя за последние годы размер катетеров стал приближаться в диаметре к 1 мм, исследования тяжелых поражений и артерий малого диаметра все еще представляют сложности для врачей-диагностов.

Интраоперационная флоуметрия. Первые исследования, посвященные интраоперационной оценке КА, стали появляться в 80-х годах XX века. Коронарные хирурги сходятся во мнении, что для интраоперационного измерения КА малого диаметра наилучшим способом является применение градуированных интракоронарных зондов после выполнения артериотомии. Тем не менее следует учитывать, что при использовании зондов возможно наличие погрешности измерения, вызванной вазоспазмом или стенозированием сосуда атеросклеротическими массами при манипуляции зондом в просвете [176].

Операция КШ у больных с малым диаметром КА часто сопровождается техническими сложностями при выполнении анастомоза, в связи с чем оперирующий хирург не всегда может быть уверен в качестве его выполнения. Поэтому помимо непосредственно измерений калибра сосуда, хирургам зачастую необходимо знать объем и скорость кровотока по выполненным коронарным шунтам для оценки их состоятельности [38].

С этой целью в настоящее время применяются электромагнитная флоуметрия и ИУФ. При электромагнитной флоуметрии магнитное поле, индуцируемое электрическим током вокруг зонда с железным сердечником, создает разность напряжений в проводящем поле, после чего в зависимости от скорости потока два воспринимающих электрода регистрируют напряжение и генерируют электрический сигнал. К основному недостатку метода следует отнести невозможность проведения измерений при отсутствии данных о площади поперечного сечения артерии. Кроме того, в ходе измерения возможно

повреждение стенки трансплантата или вазоспазм в виду необходимости обнажения артерии. В связи с чем применение электромагнитной флоуметрии у пациентов с малым диаметром КА является трудновыполнимым и несет за собой большие погрешности в измерении [144].

Куда лучше у таких больных показала себя методика ИУФ или Transit Time Flow Measurement. ИУФ выполняется специальным ультразвуковым датчиком после формирования шунтов и завершения искусственного кровообращения (ИК). Калибр датчиков разнится в зависимости от использованного кондуита - для венозных шунтов применяется датчик размером 3-5 мм, для ВГА – 2-3 мм [21, 23].

Среди преимуществ метода по сравнению с КАГ стоит выделить простоту и скорость выполнения, неинвазивность, возможность динамической оценки кровотока по шунтам, а также экономичность [21, 23, 84, 130]. ИУФ позволяет снизить риск развития ИМ, рецидива стенокардии, а также исключить технические ошибки при наложении анастомоза, что особенно актуально для артерий малого диаметра, требующих от хирурга высокой точности и зачастую использования сложной реконструктивной техники [11, 38].

Необходимость применения интраоперационной флоуметрии является крайне актуальной темой на данный момент. Данный факт подтверждается еще и тем, что с 2014 г. ESC и Европейская ассоциация кардиоторакальных хирургов (EACTS) внесли возможность применения флоуметрии в качестве рутинного метода, позволяющего подтвердить или исключить технические проблемы на интраоперационном этапе (класс рекомендаций: IIa, уровень доказательности: C) [11, 218].

Мультиспиральная компьютерная томография шунтов. В настоящее время по данным американских рекомендаций от 2010 г. ведущим методом при диагностике проходимости КА в пред- и постоперационном периоде является МСКТ [207].

К преимуществам метода относят отсутствие необходимости в госпитализации, малоинвазивность, возможность получения в ходе исследования анатомической и функциональной оценки миокарда, а также данных, указывающих

на необходимость выполнения реканализации хронических окклюзий КА и/или наличие кальциноза.

Помимо этого, важным является возможность оценки ФВ ЛЖ, а также возможных осложнений после оперативного вмешательства (перикардита, медиастинита, остеомиелита грудины, пневмонии, гидро- и пневмоторакса, ателектаза легкого). Вероятность осложнений после МСКТ не столь велика - главным недостатком метода является риск развития нефропатии или аллергической реакции на введение контраста, тем не менее частота их возникновения все равно не достигает показателей сравнимых с КАГ [81, 117].

Также к относительным недостаткам метода стоит отнести фиксацию на изображении металлических предметов (клипс, стентов, электродов), которые могут затруднить оценку проходимости коронарного русла, и невозможность проведения исследования у больных с нарушением сердечного ритма или неспособностью задержать дыхание [126].

Тем не менее по данным ряда авторов (A.B. Meijer, L.O. Ying, J. Geleijns и L. J.M. Kroft), МСКТ обладает высокой диагностической информативностью при определении стеноза средней и высокой степени проксимальных и средних сегментов КА практически любого диаметра [46]. В иностранных источниках указывается, что чувствительность метода достигает 99 %, а специфичность - 93 % [123, 151]. Однако в ряде случаев диаметр КА < 1,5 мм может быть пропущен при сканировании, к тому же при наличии кальциноза у таких артерий возможен “эффект засветки”, что требует применения методик с высокой разрешающей способностью и дополнительных программ, а также тщательной интраоперационной оценки дистального русла [27, 122, 223].

1.8 Медикаментозное лечение пациентов с коронарными артериями малого диаметра после операции

В основе ведения пациентов после КШ с малым диаметром КА лежит профилактика возврата стенокардии, вызванной нарушением проходимости кровотока по шунтам или прогрессированием атеросклеротического поражения в артериях, в том числе дистальнее места наложения анастомоза.

Как показывают исследования, дисфункция шунтов является причиной возврата ишемии в ранние послеоперационные сроки (30 суток) - в результате тромбоза шунтов, и вплоть до 1 года после перенесенного вмешательства - в связи с пролиферацией гладкомышечных клеток в месте деэндотелизации (например, у больных с ЭАЭ) [62]. Факторы риска атеросклероза, а также прогрессирование последнего в КА, как правило, оказывают влияние на рецидив ишемии миокарда в отдаленном периоде - более 1 года [48, 167].

Согласно данным ESC в качестве профилактики после перенесенной операции КШ пациентам показано назначение антиагрегантной терапии, а также, в случае отсутствия противопоказаний, терапии статинами. При наличии сопутствующих патологий - АГ или хронической сердечной недостаточности (ХСН), показано назначение ингибиторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, а также бета-блокаторов, если в анамнезе у пациента были зарегистрированы ИМ или ХСН [134, 157].

Главной проблемой медикаментозной терапии у пациентов с малым диаметром КА остаётся отсутствие международных стандартов по антитромботической терапии после КШ, которые бы включали в себя как сам факт операции на артериях малого диаметра, так и учитывали степень поражения таких КА и выполненные сложные реконструктивные методики. Как правило, схема терапии в каждом лечебном отделении выбирается индивидуально, основываясь на опыте ведения пациентов различной степени тяжести в данном лечебном учреждении [29].

В работах, оценивающих влияние моно и двойной антитромбоцитарной терапии на проходимость шунтов, было доказано, что двойная терапия показала лучшие результаты при оценке проходимости аутовенозных шунтов, но не влияла на проходимость аутоартериальных кондуитов [85, 162]. Ряд исследований подтверждает более высокую проходимость аутовенозных шунтов при применении двойной антиагрегантной терапии - аспирина и тикагрелора, у пациентов с баллами по шкале SYNTAX Score > 22 [186, 224]. Тем не менее эффективность и безопасность назначения после КШ двойной антиагрегантной и/или антикоагулянтной терапии до сих пор не до конца изучены.

В литературе также приводятся результаты мета-анализа имеющихся исследований КШ в сочетании с применением сложных методик (выполнение шунтопластики и ЭАЭ). Необходимость агрессивной антитромботической терапии у таких пациентов не вызывает сомнений, однако выбор терапии варьируется от использования двойной антиагрегантной терапии аспирином и клопидогрелем до пожизненной монотерапии варфарином [190, 199]. В ряде исследований при выполнении ЭАЭ у пациентов с КШ авторы рекомендуют назначение гепарина с последующим переходом на варфарин (целевые цифры международного нормализованного отношения – 2-2,5) в течение 3 месяцев (времени необходимого для эндотелизации стенки артерии) [58, 129, 212]. Выполнение коронарной шунтопластики, как правило, сопровождается усилением антитромботической терапии, однако периодически в литературе встречаются работы, в которых пациентам после КШ не была назначена дополнительная медикаментозная терапия независимо от проведения ЭАЭ и/или шунтопластики [63, 175].

В одних из последних рекомендациях ESC от 2019 г. рекомендовано рассмотреть применение комбинации аспирина и второго антитромботического препарата в случае ожидаемого высокого риска развития ишемических событий, однако при условии низкого или умеренного риска кровотечения [134].

Терапия статинами показала свою эффективность в профилактике осложнений сердечно-сосудистых заболеваний и для предотвращения несостоятельности шунтов [77, 135, 136]. Кроме того, в некоторых исследованиях

указывают, что гиполипидемическая терапия ускоряет реэндотелизацию стенки артерий, что может положительно сказаться на восстановлении пациентов после ЭАЭ при назначение высоких доз статинов в раннем послеоперационном периоде. Однако работ, достоверно подтверждающих данное влияние, в настоящий момент нет [24, 137].

Основными факторами риска ИБС и сердечно-сосудистых событий являются высокое артериальное давление и СД, в связи с чем пациентам с ИБС и АГ в анамнезе показано назначение блокаторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы в комбинации с бета-блокаторами и/или антагонистами кальция [222]. Бета-блокаторы также препятствуют развитию фибрилляции предсердий в ранние послеоперационные сроки [209].

Частое наличие СД у пациентов с мелкими КА обусловливает необходимость в назначении сахароснижающей терапии и поддержания уровня гликированного гемоглобина ниже 7,0 % [208].

Тем не менее разработка единой стандартизированной схемы лечения пациентов с КА малого диаметра в послеоперационном периоде является перспективным направлением для будущих исследований.

1.9 Классификация и диагностические шкалы для коронарных артерий малого диаметра

В виду недостаточной изученности пациентов с коронарным руслом малого диаметра в настоящее время в клинической практике отсутствуют объективизированные классификации и шкалы, разработанные непосредственно для данной категории больных и позволяющие решить вопрос выбора тактики реваскуляризации. По этой причине в связи с отсутствием альтернатив хирургам приходится опираться на уже введенные в практику шкалы.

В 1999 г. M. Graham и соавт. была разработана бальная шкала для оценки тяжести атеросклеротического поражения [108]. Расчеты выполнялись в 3 этапа. В начале оценивался вклад каждой исследуемой артерии в кровоснабжение миокарда

с учетом типа кровоснабжения, диаметра артерий и их анатомических особенностей в результате чего производилось начисление баллов от 0 до 2. На втором этапе оценивалась степень поражения КА: к значимым относились стенозы ствола ЛКА более 50 % или более 70 % для остальных КА. После чего начислялись баллы в зависимости от диаметра и степени поражения артерий от 0 (интактная артерия) до 5 баллов (диаметр < 0,5 мм; тяжелый стеноз или окклюзия КА вплоть до ее “нешунтабельности”). В завершение выполнялось произведение баллов, присужденных за первый и второй этапы, и общее суммирование произведений всех оцениваемых КА. Общая сумма баллов была в диапазоне от 8 - минимум, до 40 - максимум, причем в случае, когда число баллов было больше 18, поражение относили к диффузному с худшими отдаленными прогнозами [108].

Альтернативой для шкалы созданной M. Graham является SYNTAX Score, разработанный в 2005 г. для нужд эндоваскулярных хирургов. После введения данных пациента обо всех пораженных сегментах с наличием стенозов > 50 % и диаметром > 1,5 мм производится расчёт суммарного балла. К сожалению, в рамках SYNTAX Score анализ поражения КА ≤ 1,5 мм возможен только при условии одномоментного наличия ДП, поэтому шкала не столь информативна для артерий малого калибра с единичными и множественными локальными поражениями [193].

В 2007 г. A. Jalal и соавт. попытались разработать свою классификацию для оценки тяжести поражения КА. В качестве основы брались данные дооперационной КАГ, которые позже дополнялись результатами интраоперационных измерений КА [122]. Из недостатков метода следует выделить субъективность оценки проходимости сосуда, а также искажение результатов по причине бужирования просвета или его стенозирования за счет “спрессовывания” атеросклеротических масс при введении зонда. Также в исследовании не рассматривались пациенты с выполненной шунтопластикой или ЭАЭ, нередко выполняющиеся среди пациентов с малым диаметром артерий [148].

На данный момент разработано множество шкал и классификаций поражений КА. Тем не менее вышеуказанные классификации объединяет то, что все они направлены на прогноз общего риска вмешательств и вероятность развития

тех или иных сердечно-сосудистых событий у пациента, не акцентируя внимание на “шунтабельность” конкретной артерии и выборе хирургической тактики в зависимости от степени ее поражения. Иной подход представлен в шкале индекса ДП (ИДП), разработанной и запатентованной в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России. При ее расчёте выполняется предоперационная КАГ, на основании которой определяют три параметра для каждой КА (шкала применяется для оценки ствола ЛКА, трех основных КА и их ветвей первого порядка) [50].

Первой оценивается распространенность атеросклеротического поражения в стенке сосуда, от 0 до 3 баллов, где 0 – интактная стенка, а 3 – стеноз сегмента артерии > 50 % или наличие кальциноза. Следующим шагом, также по трехбалльной системе, проводится оценка диаметра дистального сегмента шунтируемой артерии в диапазоне: > 2 мм, 1,5-2 мм, 1-1,5 мм и < 1 мм. Такая градация выбрана на основании данных исследований и случаев из международной практики [72]. Последним рассматриваемым параметром является участие шунтируемой артерии в кровоснабжении миокарда. По аналогии с предыдущими пунктами баллы присваиваются от 0 – доминантный сосуд, до 3 – редуцированный сосуд или зона кардиосклероза. В завершение полученные баллы суммируют, а полученный результат и является значением ИДП для шунтируемой артерии [50].

Главным достоинством ИДП является возможность оценки пригодности артерии для шунтирования с последующим выбором оптимальной хирургической тактики при ее реваскуляризации. Например, в работе авторов при ИДП < 4 баллов рекомендовано выполнение стандартного линейного анастомоза; КА с ИДП более 4 баллов относятся к ДП в связи с чем требуется выполнение сложных хирургических техник; к тяжелому ДП относятся артерии от 7 до 9 баллов, при котором зачастую требуется проведение ЭАЭ [50].

Применение ИДП в перспективе ведет к улучшению хирургической тактики и операционной техники у пациентов с поражениями КА различной степени тяжести независимо от их калибра. В свою очередь, решение этих задач напрямую влияет на долгосрочный результат хирургического вмешательства.

1.10 Хирургическое лечение коронарных артерий малого диаметра

Малый размер КА ограничивает возможности применения эндоваскулярных коронарных вмешательств [172]. В то же время прогноз жизни у пациентов, которым было отказано в эндоваскулярном вмешательстве, даже в случае проведения оптимальной медикаментозной терапии, остается неблагоприятным [115, 145]. Поэтому, несмотря на технические сложности, выполнение операции КШ зачастую является единственным методом лечения у таких больных.

В вопросах хирургического лечения пациентов с КА ≤ 1,5 мм не всегда удается достигнуть единого мнения. Систематизируя данные работ, вмешательства на КА малого диаметра условно можно разделить на 3 группы [131, 173, 191, 226]:

1. шунтирование ветвей или сегментов пораженной артерии с применением нескольких анастомозов (линейных, секвенциальных или композитных) в случае множественных локальных поражений КА.
2. пролонгированный анастомоз через бляшку в случае диффузного атеросклеротического поражения средних и дистальных сегментов без гемодинамически значимых стенозов с просветом артерии в дистальном сегменте более 1 мм.
3. выполнение ЭАЭ в случае гемодинамически значимого поражения КА на всем протяжении дистальных сегментов, кальцинозе и диаметре просвета артерии менее 1 мм.

Секвенциальным или же змеевидным (snaked-graft) шунтированием называют метод реваскуляризации, при котором одним кондуитом выполняют анастомоз к двум и более КА. Его стали активно применять с 1970-ого года, что позволило сократить время ишемии и ИК, уменьшить травматизацию восходящей аорты, а также увеличить продолжительность функционирования шунтов за счет высокого объемного кровотока и, следовательно, меньшего риска тромбообразования [64, 100]. Одним из видов секвенциального шунта является мостовидный шунт (bridged-graft), при котором анастомоз накладывается между двумя участками одной и той же КА [194]. Учитывая, что у пациентов с КА ≤ 1,5

мм нередко наблюдается плохое дистальное русло, множественные стенозы, а также зачастую поражение ветвей второго порядка, именно секвенциальная методика позволяет провести полную реваскуляризацию у таких пациентов с длительным функционированием шунта в течение многих лет, что подтверждено по данным исследований [26, 39, 40, 41, 45, 64, 67, 89, 101, 102]. Так, например, M. Kerem и соавт. в 2001 г. изучили результаты пациентов с ДП, которым было выполнено 875 секвенциальных и 500 линейных анастомозов. Выяснилось, что проходимость секвенциальных и последовательных анастомозов через 5,8 ± 3 года была достоверно выше по сравнению с линейными шунтами (75 % и 82 % против 68 %, соответственно), при этом было отмечено, что в случае артерий малого диаметра разница была еще выше [129].

К недостаткам метода следует отнести требования к опыту хирурга - неправильное наложение анастомоза или просчет при выборе длины кондуита между шунтируемыми артериями могут привести к снижению кровотока по шунту с последующей его окклюзией. Выраженные изменения стенки КА в месте анастомоза также увеличивают шанс закрытия шунта [118].

Альтернативой секвенциальному шунтированию является разработанное в 1982 г. N. Mills композитное шунтирование, при котором проксимальный конец кондуита к КА анастомозируют с другим кондуитом, а не с восходящей аортой [195]. Существует множество вариантов композитных анастомозов, тем не менее задача у них одинакова - компенсировать недостаточную длину и низкая проходимость шунтов при множественных анастомозах или в случае шунтирования дистальных отделов [174, 220].

В то же время множественные локальные поражения - не единственная проблема, которая встречается при шунтировании КА ≤ 1,5 мм. Так кардиохирургам нередко приходится иметь дело с протяженными ДП и кальцинозом КА у таких больных, в связи с чем им приходится прибегать к использованию альтернативных методов.

Несмотря на то, что ЭАЭ - одно из первых вмешательств, разработанных для реконструкции КА, ещё на раннем этапе применения методики отмечалось

значительное количество неудовлетворительных результатов, в связи с чем ее применяли только при тяжёлых коронарных поражениях, когда кардиохирург констатировал практическое отсутствие адекватного просвета сосуда, необходимого для анастомоза [168].

При “закрытом” методе ЭАЭ производится небольшой разрез над проксимальным участком атеросклеротической бляшки (АСБ), через который методом инструментальной тракции-контртракции производится удаление атеромы. Этот метод относительно прост в выполнении и заканчивается выполнением стандартного анастомоза при последующем шунтировании. К недостаткам техники следует отнести зачастую невозможность выполнения полного удаления АСБ из дистального русла и боковых веток через один разрез, что влечет за собой необходимость выполнения дополнительных разрезов или перехода к “открытому” методу [97, 147, 159, 187, 199, 215].

“Открытая” ЭАЭ предполагает выполнение продленного разреза КА и удаление АСБ под визуальным контролем до сохранной интимы с осуществлением шунтопластики из аутовены или ВГА до 8-10 см длиной [73, 80, 212, 213, 221]. И хотя в настоящий момент не существует международных рекомендаций по предпочтительной технике и тактике использования ЭАЭ, в ряде работ отмечены лучшие результаты и проходимость шунтов при “открытом” методе ЭАЭ по сравнению с “закрытым” [159, 199].

Однако следует помнить, что ЭАЭ из-за большого числа осложнений является операцией необходимости, когда прочие альтернативы уже были отметены. Одной из основных причин осложнений после КШ с ЭАЭ является тромбоз анастомоза и КА, а также большая длительность ИК, приводящая к более выраженной общей воспалительной реакции [138]. Многие исследователи в своих работах указывают на высокие показатели смертности после ЭАЭ [88]. Для сравнения, в исследованиях, вошедших в мета-анализ Y. Song и соавт., накопленная выживаемость в течение 1-2 лет после операции составляла 90 - 95 %; в одной из работ срок наблюдения составил 26 месяцев, а выживаемость 88 % [198]. Ранние работы, посвященные оценке результатов операции в более отдаленные

сроки (5-7 лет) демонстрируют выживаемость на уровне 74 - 88 % [198]. В более поздних исследованиях, не вошедших в мета-анализ, S.E. Shehada и соавт. продемонстрировали 5-ти летнюю выживаемость 93,6 %, K. Nishigawa и соавт. - 89,3 % [160, 190]. “Свобода” от стенокардии по данным зарубежных исследований варьировалась от 83,7 % при медиане наблюдения 33 месяца [147] до 74 % (у выживших) при наблюдении 55 месяцев [201] и 60 % при наблюдении 83 месяца [190].

При обсуждении ЭАЭ нельзя не упомянуть метод, который достаточно часто идет с ней “бок о бок” - шунтирование КА с формированием пролонгированного анастомоза, “onlay-patch grafting”, указываемый в отечественных работах как шунтопластика. Впервые упоминаемая в 1988 г. шунтопластика применяется при протяженных ДП и тандемных стенозах, а также при наличии КА ≤ 1,5 мм с сохранным дистальным руслом. Со временем был разработан стандартизованный алгоритм выполнения шунтопластики ПНА, что, в том числе, давало возможность избегать выполнения ЭАЭ [110]. В настоящее время для ушивания продленного анастомоза после открытой ЭАЭ, как правило применяется заплата из аутовены, в которую в последующем выполняется анастомоз ВГА, либо осуществляется длинный анастомоз из ВГА по методу “onlay-patch” [31, 42, 160, 185].

Отдельно стоит поговорить о выборе материалов для кондуита. В 1962 г. D.C. Sabiston Jr выполнил первую операцию КШ с применением большой подкожной вены (БПВ) [183, 184]. Со временем предпочтения в выборе кондуита сместились в сторону аутоартерий. Так в 1993-1994 гг. A.M. Calafiore и соавт. в своих работах описывали преимущества ВГА, ЛА и правой желудочно-сальниковой артерии в качестве материала не только для линейных, но и для композитных шунтов [74]. В настоящее время подробных исследований, сравнивавших выбор кондуитов у пациентов с малым диаметром артерий и изучающих их отдаленную проходимость, нет. Поэтому в данном вопросе мы можем опираться только на отдельные достоверно подтвержденные в исследованиях выводы.

Наиболее подходящим кондуитом для шунтирования являются аутоартерии - ЛВГА, ПВГА и ЛА [100, 170]. ВГА относительно устойчивы к исходной

гиперплазии и атеросклерозу, а также могут адаптироваться к размерам сосуда, с которым выполнен анастомоз [57, 195, 200]. Кроме того, ВГА обладают достаточной скоростью кровотока для обеспечения двух и более КА, что нельзя недооценить при необходимости осуществления секвенциального или комбинированного анастомозов [181, 217]. В ряде работ также упоминается возможность ВГА к адаптации под необходимую скорость кровотока при выполнении нескольких дистальных анастомозов [53, 113].

Проходимость ПВГА сопоставима с проходимостью ЛВГА, однако применение ПВГА in situ имеет ряд технических ограничений [79, 98]. Так при неправильной оценке длины аутоартерии использование ПВГА может сопровождаться натяжением шунта или его перекрутом с последующим снижением кровотока, либо последующими стернотомическими осложнениями [187, 191]. Ряд авторов рассматривают использование ПВГА в качестве свободного кондуита. Однако из-за различий в строении стенок восходящей аорты и ПВГА, а также малого диаметра и длины ПВГА проксимальный анастомоз в таких ситуациях может представлять технические сложности и иметь неудовлетворительные результаты [22, 87, 114, 142]. В связи с чем при использовании ПВГА в качестве свободного кондуита рекомендовано выполнение композитных анастомозов к ЛВГА или аутовене [111, 153].

Применение ЛА в качестве альтернативы бимаммарному шунтированию в настоящее время является перспективным направлением. Анастомозы с использованием ЛА лишены недостатком шунтов ПВГА, но в то же время обладают высоким риском окклюзии в случае выполнения к КА с пограничными стенозами (50 - 75 %), в связи с чем рекомендуется их применение при стенозах более 70 - 90 % [157].

1.11 Заключение

Одной из причин худших прогнозов у пациентов с КА ≤ 1,5мм являются более частые стенозирования и окклюзии шунтов как в раннем, так и в отдаленном

периоде, по сравнению с результатами шунтирования артерий большего диаметра [107, 180]. Тенденция объясняется двумя причинами: несовершенством техники наложения коронарного микро-анастомоза и худшими условиями кровотока в анастомозах с мелкими КА. Нивелировать технические погрешности возможно с применением большого оптического увеличения и более тонкого шовного материала [5, 211]. Кроме того, сниженные скорости потока по шунту, менее 20 - 40 мл/мин, предполагают назначение у пациентов с ДП КА в послеоперационном периоде двойной дезагрегантной терапии для предотвращения закрытия аутовенозных трансплантатов [106, 116, 197].

Шунтирование артерий ≤ 1,5 мм часто сопряжено с применением методик, требующих опыта и высокой квалификации хирурга: пролонгированных анастомозов с шунтопластиками и ЭАЭ [138, 140, 159, 219]. Тем не менее, четких показаний и противопоказаний, а также рекомендаций по использованию той или иной техники в настоящий момент нет. При анализе литературных данных не найдено ни одного исследования, изучающего ранние и отдаленные результаты КШ между двумя изолированными группами: преимущественно с КА ≤ 1,5 мм в области анастомозов, и группой пациентов с артериями большего диаметра. Таким образом, вопрос о необходимости и эффективности шунтирования КА ≤ 1,5 мм до сих пор остается открытым.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

2.1 Дизайн исследования

В одноцентровое, проспективное, сравнительное исследование с ретроспективной псевдорандомизацией включено 460 больных с ИБС и многососудистым поражением КА, которым было выполнено изолированное первичное КШ в период с января 2018 г. по декабрь 2020 г.

Исследовательская работа выполнена на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии (руководитель академик РАН, д.м.н., профессор Р.С. Акчурин) научно-исследовательского института клинической кардиологии им А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России.

Критерии включения: пациенты со стабильной ИБС (стенокардия 2 – 4 функционального класса (ФК)) или доказанной безболевой ишемией миокарда и многососудистым поражением КА, которым выполнено плановое изолированное КШ, подписавшие информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Критерии исключения:

- ХСН 3 – 4 ФК по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (NYHA),
- систолическая дисфункция ЛЖ (ФВ ≤ 35%),
- тяжелая легочная гипертензия (СДЛА ≥ 55 мм.рт.ст.),
- ИМ давностью менее 1,5 месяцев,
- аневризма ЛЖ,
- клапанная патология сердца,
- гемодинамически значимый атеросклероз брахиоцефальных артерий, при котором показано оперативное лечение,
- хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) умеренной стадии и более (2 – 4 по классификации GOLD),

- хроническая болезнь почек (ХБП) средней и тяжелой стадии (3 Б - 5 стадии по классификации KDIGO 2012) и скоростью клубочковой фильтрации (СКФ) < 45 мл/мин/м2 по формуле CKD-EPI,

- злокачественные новообразования в терминальной стадии,

- операции на сердце в анамнезе,

- операция КШ на работающем сердце - по методике Off-pump (с целью минимизации влияния технических факторов, так как у таких пациентов не всегда возможно проведение полной реваскуляризации миокарда и осуществление сложных методик: композитных и секвенциальных анастомозов, пролонгированных шунтопластик и ЭАЭ),

- отказ от контрольного обследования в отдаленном периоде.

Пациенты были разделены на 2 группы на основании оценки диаметра КА (≤ 1,5 мм и ≥ 1,5 мм) по результатам КАГ, проанализированной тремя независимыми экспертами, а также интраоперационной ревизии КА с определением их диаметра градуированными зондами в области анастомоза:

- в исследуемую группу вошли больные с множественным поражением 2-х и более КА диаметром ≤ 1,5 мм в области анастомозов (группа 1, n = 105),

- группа сравнения представлена пациентами, с диаметром целевых артерий > 1,5 мм в зоне анастомозов (группа 2, n = 355).

Отобранные по группам пациенты были оценены по 18 клинико-демографическим и ангиографическим параметрам (ковариатам), которые потенциально могли повлиять на исходы операции:

1. Пол,
2. Возраст,
3. ИМТ,
4. Курение,
5. ФК стенокардии,
6. ФВ ЛЖ,
7. ХСН по NYHA (0 - 2 стадии),
8. СКФ (> 45 мл/мин/м2 по формуле CKD-EPI),

9. Хроническая болезнь почек (ХБП) (≤ 3 А стадии),
10. Артериальная гипертензия,
11. СД,
12. ХОБЛ (1 стадии),
13. Мультифокальный атеросклероз (наличие у пациента с имеющимся значимым атеросклеротическим поражением коронарного русла одномоментного поражения в бассейне сонных артерий или артерий нижних конечностей со стенозом более 50 %, либо наличие ранее выполненных операций по реваскуляризации в вышеописанных бассейнах)
14. Нарушение мозгового кровообращения (НМК) в анамнезе,
15. Постинфарктный кардиосклероз,
16. ЧКВ в анамнезе,
17. Риск оперативного вмешательства по шкале Американского общества торакальных хирургов (STS score),
18. Тяжесть поражения коронарного русла по шкале SYNTAX Score > 32.

2.2 Исходная клинико-функциональная характеристика пациентов

В ходе анализа выявлено, что в исследуемую группу вошли пациенты старше, чем в группу сравнения, с достоверно большей долей больных стенокардией 3 ФК, ХОБЛ (1 стадии), мультифокальным атеросклерозом, НМК и ХБП ≤ 3А в анамнезе, а также худшими показателями СКФ. Кроме того, среди них достоверно чаще встречалась доля больных с высокими (> 32) цифрами SYNTAX Score и высоким оперативным риском по данным шкалы STS score. По прочим ковариатам группы были сопоставимы - «Таблица 1».

Таблица 1 – Клинико-демографическая характеристика больных до псевдорандомизации

Характеристика	Группа 1 (n = 105)	Группа 2 (n = 355)	p (значение)
Мужской пол, n (%)	81 (77,1)	270 (76,1)	0,818
Возраст, лет (M ± SD)	65,2 ± 9,1	62,5 ± 8,1	**0,004**
Ожирение (ИМТ > 30), n (%)	30 (28,6)	130 (36,6)	0,129
Курение, n (%)	37 (35,2)	129 (36,3)	0,837
Стенокардия 2 ФК, n (%) Стенокардия 3 ФК, n (%) Стенокардия 4 ФК, n (%) Безболевая ишемия, n (%)	7 (6,7) 82 (78,1) 14 (13,3) 2 (1,9)	24 (6,8) 240 (67,6) 68 (19,2) 23 (6,5)	0,974 **0,040** 0,171 0,070
Артериальная гипертензия, n (%)	88 (83,8)	268 (75,5)	0,074
Сахарный диабет, n (%)	36 (34,3)	94 (26,5)	0,119
ХОБЛ (1 стадии), n (%)	12 (11,4)	14 (3,9)	**0,004**
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	47 (44,8)	103 (29,0)	**0,003**
НМК в анамнезе, n (%)	10 (9,5)	11 (3,1)	**0,006**
ПИКС, n (%)	55 (52,4)	219 (61,7)	0,088
ЧКВ, n (%)	26 (24,8)	92 (25,9)	0,813
ФВ ЛЖ, (M ± SD)	60 ± 5,1	60 ± 7,1	1,000
ХСН 1 - 2 ФК по NYHA, n (%)	20 (19,0)	66 (18,6)	0,917
СКФ (мл/мин), (M ± SD)	84,9 ± 19,6	94,1 ± 20,3	**< 0,001**
ХБП ≤ 3 А, n (%)	7 (6,7)	7 (2,0)	**0,014**
SYNTAX Score > 32, n (%)	85 (81,0)	206 (58,0)	**< 0,001**
STS score, (M ± SD)	0,8 ± 0,4	0,7 ± 0,3	**0,006**

П р и м е ч а н и е - ПИКС – постинфарктный кардиосклероз

Учитывая, что в половине изучаемых параметров (ковариат) между группами наблюдались значимые различия, для минимизации систематической ошибки и сопоставления исходных параметров выполнено компьютерное уравнивание методом псевдорандомизации (propensity score matching).

2.3 Клинико-функциональная характеристика пациентов после псевдорандомизации

Компьютерное уравнивание методом псевдорандомизации позволило сформировать сопоставимые по 18 параметрам (ковариатам) группы пациентов. Алгоритм отбора в группы состоял из нескольких этапов. После выбора 18 ковариат, кодирующих конфаундеры, производился расчёт индекса соответствия (propensity score) и последующий отбор пациентов на основании индекса методом подбора пар 1:1. За целевой был принят индекс соответствия равный или приближающийся к 0,1. В результате после устранения дисбаланса ковариат путем выбранного метода подбора получены сопоставимые группы больных, представленные в «Таблице 2».

Таблица 2 – Клинико-демографическая характеристика больных после псевдорандомизации

Характеристика	Группа 1 (n = 100)	Группа 2 (n = 100)	p (значение)
Мужской пол, n (%)	76 (76,0)	82 (82,0)	0,298
Возраст, лет (M ± SD)	63,9 ± 9,2	63,4 ± 8,0	0,682
Ожирение (ИМТ > 30), n (%)	28 (28,0)	33 (33,0)	0,443
Курение, n (%)	36 (36,0)	40 (40,0)	0,561
Стенокардия 2 ФК, n (%) Стенокардия 3 ФК, n (%) Стенокардия 4 ФК, n (%) Безболевая ишемия, n (%)	6 (6,0) 78 (78,0) 14 (14,0) 2 (2,0)	8 (8,0) 69 (69,0) 16 (16,0) 7 (7,0)	0,580 0,150 0,693 0,089
Артериальная гипертензия, n (%)	84 (84,0)	91 (91,0)	0,135
Сахарный диабет, n (%)	33 (33,0)	33 (33,0)	1,000
ХОБЛ (1 стадии), n (%)	12 (12,0)	6 (6,0)	0,139
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	42 (42,0)	44 (44,0)	0,776
НМК в анамнезе, n (%)	10 (10,0)	11 (11,0)	0,818
ПИКС, n (%)	51 (51,0)	56 (56,0)	0,479
ЧКВ, n (%)	22 (22,0)	24 (24,0)	0,737
ФВ ЛЖ, (M ± SD)	60 ± 5,2	60 ± 5,9	1,000
ХСН 1 – 2 ФК по NYHA, n (%)	18 (18,0)	22 (22,0)	0,480
СКФ (мл/мин), (M ± SD)	83,6 ± 19,4	86,8 ± 17,5	0,222

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Группа 1 (n = 100)	Группа 2 (n = 100)	p (значение)
ХБП ≤ 3 А, n (%)	5 (5,0)	5 (5,0)	1,000
SYNTAX Score > 32, n (%)	85 (85,0)	76 (76,0)	0,109
STS score, (M ± SD)	0,8 ± 0,4	0,7 ± 0,5	0,120

П р и м е ч а н и е - ПИКС – постинфарктный кардиосклероз

2.4 Этапы обследования

Предоперационная диагностика проводилась в соответствии со стандартным исследовательским протоколом. Всем больным выполнялись клинико-лабораторные исследования (общий анализ крови; общий анализ мочи; анализ крови на биохимический состав, включавший в себя липидный спектр; определение группы крови и резус-принадлежности; коагулограмма) и инструментальные методы обследования: электрокардиографи (ЭКГ); холтеровское мониторирование ЭКГ при наличии показаний; рентгенография органов грудной клетки; ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) ВГА, брахиоцефальных артерий и вен нижних конечностей; УЗДС ЛА, артерий нижних конечностей при наличии показаний; эхокардиография (ЭхоКГ); стрессЭхоКГ при наличии показаний; КАГ).

Стандартизация техники КШ – для стандартизации техники КШ была выбрана комбинация тактики полной реваскуляризации в соответствии с международными рекомендациями (шунтирование всех пораженных эпикардиальных сосудов диаметром > 1,5 мм) и тактики полной анатомической реваскуляризации (реконструкция минимум 1-го сосуда в зоне кровоснабжения каждой из 3-х основных КА независимо от тяжести поражения артерии, с проведением ЭАЭ при протяженных окклюзиях и кальцинозе, а также выполнение анастомозов с артериями диаметром до 0,5 мм) [157].

Все операции проводились в условиях ИК с использованием холодовой кардиоплегии и применением микрохирургической техники. В качестве кондуитов использовались аутовенозные и аутоартериальные трансплантаты.

Интраоперационная диагностика соответствовала стандартному протоколу интраоперационного мониторинга, включая интраоперационное измерение диаметра КА в области анастомозов.

Послеоперационная диагностика (≤ 30 суток после операции) всем пациентам выполнялась в соответствии со стандартным протоколом клинико-диагностических исследований, включая клинико-функциональный статус больных, клинико-лабораторные исследования и инструментальные методы обследования (ЭКГ; рентгенография органов грудной клетки; холтеровское мониторирование ЭКГ при наличии показаний; ЭхоКГ; МСКТ-ангиография или КШГ).

В постгоспитальном периоде (≤ 30 суток после операции) оценка клинико-функционального статуса (наличие стенокардии и ее ФК) осуществлялась по данным телефонного опроса.

Пациентам из исследуемой 1 группы в течение 30 дней после операции для оценки проходимости шунтов в нашем центре выполнялась МСКТ-ангиография, а при подозрении на развившийся ИМ - коронарошунтография (КШГ).

Анализ непосредственных результатов лечения (≤ 30 суток после операции) проводился по следующим параметрам:

а) время ишемии миокарда,

б) длительность ИК,

в) использование ВГА и ЛА,

г) количество шунтированных артерий, дистальное шунтирование,

д) использование сложных хирургических методик (секвенциальные и Y-образные анастомозы, шунтопластики, ЭАЭ),

е) объем восполняемой кровопотери,

ж) потребность в кардиотонической поддержке,

з) осложнения:

- периоперационный ИМ (диагностировали согласно критериям, указанным в клинических рекомендациях ESC: срок развития ≤ 48 часов после окончания операции, десятикратное увеличение уровня кардио-тропонина от верхнего

референтного предела и наличие одного из следующих признаков - новый патологический зубец Q, ангиографически подтвержденная окклюзия шунта или новая окклюзия нативной КА, новая зона нарушения локальной сократимости миокарда по данным ЭхоКГ) [210],

- НМК (выставлялся в случае появления у пациента очаговой неврологической симптоматики (двигательных, речевых, чувствительных, координаторных, зрительных нарушений) и/или общемозговых нарушений (изменения сознания, головная боль, рвота) длительностью более 24 часов, при одномоментном наличии по данным компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии ишемических или геморрагических очагов в головном мозге) [1],

- рестернотомии по причине кровотечений,

- впервые зарегистрированный пароксизм фибрилляции предсердий,

- развитие почечной недостаточности, потребовавшей проведение гемодиализа (нарастание креатинина ≥ 0,3 мг/дл (≥ 26,5 мкмоль/л) в течение 48 ч, или в ≥ 1,5 раза от исходного в течение 7 суток, либо снижение темпа диуреза < 0,5 мл/кг/ч в течение 6 ч расценивались как острая почечная недостаточность/ острое почечное повреждение).

и) длительность пребывания пациентов в отделении реанимации,

к) послеоперационный койко-день,

л) госпитальная летальность (к госпитальной летальности относили все летальные исходы в течение 30 дней после операции. При этом летальность подразделялась на кардиальную – в связи с развитием ИМ, аритмии или прогрессированием сердечной недостаточности и некардиальную – от прочих причин)

м) функция шунтов (состоятельная, несостоятельная) по данным МСКТ-ангиографии.

Послеоперационное обследование (через 1 год после операции) осуществлялось с помощью телефонных контактов с пациентами со сбором жалоб и анамнеза и оценкой качества жизни больных по Сиэтлскому опроснику согласно критериям, разработанным J.A. Spertus (1995) – «Приложение 1».

В случае выявления жалоб пациенты приглашались на повторный визит с последующим комплексным обследованием, включая МСКТ-ангиографию или коронарошунтографию. Кроме того, на повторный визит для проведения МСКТ-ангиографии приглашались пациенты 1 исследуемой группы, у которых по данным МСКТ-ангиографии или КАГ в раннем послеоперационном периоде была отмечена несостоятельность шунтов (наличие гемодинамически значимых стенозов или окклюзий).

Анализ результатов через 1 год после операции проводился по следующим параметрам:

а) рецидив стенокардии,

б) перенесенный ИМ (выставлялся на основании данных анамнеза и предоставленной медицинской документации: симптомы острой ишемии миокарда, возникшие ишемические изменения на ЭКГ, появление патологического зубца Q, новый сегмент акинеза или гипокинеза на ЭхоКГ, выявление нового поражения или прогрессирование ранее выявленных стенозов/ окклюзий КА по данным КАГ. В случае отсутствия указанных данных выполнялось контрольное ЭКГ и ЭхоКГ),

в) выполнение повторной реваскуляризации (учитывались все случаи проведения ЧКВ или повторного КШ у пациентов в раннем и отдаленном послеоперационном периоде),

г) НМК,

д) общая и кардиальная летальность (регистрировалась со слов родственников и/или по данным медицинской документации),

е) функция шунтов (состоятельная, несостоятельная) по данным МСКТ-ангиографии.

Конечная госпитальная и отдаленные точки исследования.

Конечной госпитальной точкой исследования являлся летальный исход вследствие кардиальных причин, к отдаленным точкам относились смертность от кардиальных и всех причин, развитие ишемических событий (“новый” ИМ, рецидив стенокардии), наличие показаний к проведению или выполнение повторной реваскуляризации миокарда.

2.5 Методы обследования

ЭКГ выполнялась при помощи аппарата CARDIOVIT AT-101 («Schiller», Швейцария) в трех стандартных (1, 2, и 3), трех дополнительных (aVR, aVL, aVF) и шести грудных (V1-V6) отведениях со скоростью записи 25 мм/с.

Анализировали особенности ритма и проводимости сердца, а также характер их нарушений при наличии, признаки очаговых изменений миокарда (ишемия и рубцовые поражения миокарда), “постперикардиотомные” изменения ЭКГ.

В случае, когда у больных отмечались признаки нарушения проводимости сердца, нарушения ритма сердца неясной этиологии (для подтверждения/исключения необходимости имплантации постоянного ЭКС), а также пациентам с подтвержденными нарушениями ритма в анамнезе для коррекции антиаритмической терапии выполнялось холтеровское мониторирование ЭКГ по стандартной методике.

Рентгенография органов грудной клетки выполнялась на аппаратах Diagnost 56 («Philips», США) в двух стандартных проекциях (передней и левой боковой). Снимок пациента выполнялся стоя в вертикальном положении, а в случае невозможности проведения рентгенографии ввиду состояния больного - в положении полусидя или лежа. По данным рентгенографии оценивалось положение средостения, сердца, аорты, наличие признаков гемотампонады, плеврального выпота или пневмоторакса, высота стояния купола диафрагмы.

ЭхоКГ выполнялась на эхокардиографах Philips iE 33 (США) датчиком 3 МГц в двухмерном и М-модальном режиме по стандартной методике. В ходе

исследования оценивались размеры полостей сердца, толщина и кинетика стенок, сократительная способность ЛЖ, а также наличие поражения восходящего отдела аорты и клапанов сердца. Локальную сократимость оценивали по 17-ти сегментарной модели принятой Американской ассоциацией кардиологов (AHA) [36]. Кроме того, в раннем послеоперационном периоде ЭхоКГ проводилось в экстренных ситуациях по стандартному протоколу с целью исключения гемоперикарда и/или выявления зон нарушенной сократимости.

Стресс-ЭхоКГ с велоэргометрией (ВЭМ) выполнялась для верификации ИБС пациентам с наличием пограничных стенозов КА или отсутствием типичной клиники стенокардии в предоперационном периоде. Также исследование выполнялось всем симптомным больным для подтверждения рецидива стенокардии в отдаленном периоде. К противопоказаниям для проведения велоэргометрии относили: острый коронарный синдром, ХСН 3 – 4 степени по NYHA, НМК, тяжелые нарушения ритма сердца, неконтролируемая АГ, заболевания ног - острый венозный тромбоз или поражение опорно-двигательного аппарата нижних конечностей, дыхательная недостаточность 2 - 3 степени. В качестве причин для прерывания исследования использовались критерии, предложенные E. Picano [193].

УЗДС внутренних грудных, брахиоцефальных артерий и вен нижних конечностей. Всем больным в качестве стандарта выполнялось УЗДС ВГА. Для оценки пригодности ВГА в качестве аутотрансплантатов осуществлялось определение диаметра сосуда, линейной скорости кровотока и наличия стенозов или окклюзий артерий в силу атеросклеротических или тромботических поражений.

УЗДС брахиоцефальных артерий проводилось всем пациентам перед оперативным вмешательством. При выявлении гемодинамически значимых стенозов (> 60 % у симптомных больных; > 70 % у бессимптомных) с показаниями к проведению оперативного лечения (каротидная ЭАЭ) пациенты исключались из исследования [19, 52].

Кроме того, в качестве предоперационной диагностики всем больным проводилось УЗДС вен нижних конечностей, по данным которого оценивалось состояние поверхностных и глубоких вен, их притоков, состоятельность сафено-феморального соустья, а также проходимость и диаметр вен. В результате принималось решение о пригодности вен для использования в качестве кондуита для КШ.

УЗДС артерий верхних и нижних конечностей. В случае отсутствия пригодных вен нижних конечностей в качестве кондуитов применялись ЛА верхних конечностей. Предварительно состояние ЛА оценивалось модифицированной пробой Аллена, после чего методом УЗДС изучались диаметр, проходимость и кровоток ЛА аналогично оценке ВГА.

У больных с признаками ишемии нижних конечностей и наличием перемежающейся хромоты выполняли УЗДС артерий нижних конечностей с измерением лодыжечно-плечевого индекса. В случае обнаружения декомпенсации кровообращения (лодыжечно-плечевой индекс менее 0,5) выделение вен в качестве кондуитов на такой нижней конечности не осуществлялось.

Селективная КАГ, левая вентрикулография и шунтография проводились на установках BICOR («Siemens», Германия) с последующей обработкой и записью на жесткий диск системы HICOR («Siemens», Германия). Дополнительные расчеты анализируемых параметров производились во входящих в систему программах. Исследования выполнялись через правый или левый трансфеморальные доступы, описанные Judkins [125]. Запись велась с частотой 12,5 кадров в секунду, при этом для каждого пациента ЛКА была изучена минимум в 5 стандартных проекциях, а правая коронарная артерия (ПКА) - в 2-х.

Результаты КАГ были изучены тремя независимыми экспертами в конечно-диастолическую фазу сердечного цикла с определением типа кровоснабжения миокарда, диаметра КА и оценкой коронарного русла по шкалам SYNTAX Score и ИДП [50, 165]. Многососудистым считалось такое поражение КА, при котором стеноз > 70 % отмечался в 2 и более основных КА (ПНА, ОА, ПКА) или их ветвях (диагональной артерии (ДА), артерии тупого края (АТК), задней межжелудочковой

ветви (ЗМЖВ)). К гемодинамически значимым поражениям относились: стеноз ствола ЛКА > 50 %, стеноз просвета КА > 70 % и/или окклюзия КА. Локализация поражений указывалась по 16-ти сегментной классификации, предложенной AHA [60].

Шунтографию выполняли непосредственно после КАГ по стандартной методике. В случае маммарных шунтов катетеризировались устья ВГА с последующим введением контраста. Основными изучаемыми параметрами являлись проходимость шунта на всем протяжении и в местах выполнения анастомозов, а также проходимость КА дистальнее места анастомоза. При оценке состояния шунтов за основу были взяты критерии, указанные в работе G.M. FitzGibbon и соавт. [99].

Для анализа поражения коронарного русла нами была использована шкала балльной оценки тяжести поражения КА - SYNTAX Score. При подсчете баллов учитывались: тип коронарного кровоснабжения; пораженные сегменты; диаметр стенозов и наличие окклюзий; наличие би- и трифуркационных стенозов и аорто-остиальных поражений КА; оценивалась длина стенозов, а также учитывалось наличие кальциноза, тромбоза, выраженной извитости и ДП коронарного русла. По сумме баллов пациенты делились на 4 группы: интактные КА – 0 баллов; легкая степень поражения – 1 - 22 балла; поражение средней степени – 23 - 32 балла; тяжелое поражение КА – > 32 баллов [50].

Помимо SYNTAX Score всем больным рассчитывался ИДП, разработанный отделом сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России (Патентное изобретение № 2697986) [33]. В отличие от SYNTAX Score ИДП высчитывался для каждой КА отдельно, при этом в расчет принимались следующие характеристики: распространенность атеросклеротического процесса в пораженном сегменте; диаметр КА дистальнее поражения в зоне предполагаемого анастомоза; значимость артерии в кровоснабжении миокарда. Алгоритм оценки представлен в «Таблице 3», «Таблице 4» и «Таблице 5». Затем производилось суммирование всех баллов, в результате которого и рассчитывалось конечное значение ИДП.

Таблица 3 – Первый этап расчета индекса диффузного поражения [2, 10]

Этап	Изучаемый параметр	Результат	Число баллов
1 этап	Распространенность коронароатеросклероза	Интактная стенка коронарного сосуда	0
		Атеросклероз менее 10 % сегмента пораженной артерии	1
		Атеросклеротический процесс на протяжении более 10 %, но менее 50 % сегмента шунтируемой артерии	2
		АСБ на протяжении более 50 % шунтируемого сосуда или явления кальциноза в дистальном отделе артерии	3

Таблица 4 – Второй этап расчета индекса диффузного поражения (калибр шунтируемой коронарной артерии)

Этап	Изучаемый параметр	Результат	Число баллов
2 этап	Диаметр просвета артерии	> 2 мм	0
		1,5 - 2 мм	1
		1 - 1,5 мм	2
		< 1 мм или тотальная окклюзия	3

Таблица 5 – Третий этап расчета индекса диффузного поражения (значимость в кровоснабжении миокарда) [2]

Этап	Изучаемый параметр	Результат	Число баллов
3 этап	Значимость в кровоснабжении миокарда	Большая значимость (доминантный сосуд)	0
		Средняя значимость (сбалансированное кровоснабжение)	1
		Неизвестная значимость (коллатеральный кровоток)	2
		Малая значимость (редуцированный сосуд или зона кардиосклероза)	3

МСКТ-шунтография КА проводилась на аппарате Aquilion ONE («Toshiba», Japan). Больные проходили исследование в положении лежа на спине, напряжение на трубке составляло – 120 - 140 kV, временное разрешение – 100 - 200 мс, толщина среза - 0,5 мм. В качестве контрастного препарата использовали неионный контраст Омнипак (Omnipaque) в дозировке 1,5 - 2,0 мл на кг веса, который подавали в периферическую вену через инфузомат со скоростью 5 мл/с. Исследование проводили, начиная от уровня на 2 - 4 см выше ключиц, спускаясь к основанию сердца. Для повышения точности полученных результатов была использована ретроспективная кардиосинхронизация. Противопоказаниями к исследованию являлись аллергия на йодсодержащие препараты и наличие высокого риска развития контраст-индуцированной нефропатии.

При помощи рабочих станций Toshiba, Vitrea и Osirix проводилась оценка КА и шунтов на поперечных срезах (2D), многоплоскостных реконструкциях (MPR), проекциях максимальной интенсивности (MIP) и трехмерных реконструкциях (VRT) с выделением мест поражений по сегментам согласно классификации AHA [60]. Степень поражения КА оценивалась по следующим критериям: к незначимому поражению относили артерии без стеноза или при наличии стеноза < 50 %, значимым считался стеноз КА ≥ 50 % или в случае выявления окклюзии.

Проходимость шунтов изучалась на всем протяжении и в области проксимальных и дистальных анастомозов, кроме того, в ходе шунтографии исключалось наличие перегибов и петель. К проходимым относились шунты без стенозов на всем протяжении или со стенозами < 50 %, гемодинамически значимыми считались стеноз шунта ≥ 50 %, либо окклюзия шунта - шунт не визуализировался на всем протяжении, а в случае шунтов из ВГА - при диффузном сужении просвета < 1 мм по типу “string sign” (“натянутой струны”). Помимо этого, определялась проходимость коронарного русла дистальнее места выполнения анастомоза.

2.6 Собственно техника операции

Все операции выполнены двумя бригадами опытных хирургов на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России. Операции проводились под эндотрахеальной анестезией через срединную стернотомию в условиях умеренной гипотермии (34°С) с ИК и холодовой кардиоплегией раствором Кустодиол. При выборе техники КШ сочетали тактику полной реваскуляризации, описанную в международных рекомендациях с тактикой полной анатомической реваскуляризации - шунтировались все пораженные эпикардиальные сосуды диаметром > 1,5 мм, а также выполнялось шунтирование и/или проводилась реконструкция минимум 1-го сосуда в каждой зоне кровоснабжения основных 3-х КА независимо от тяжести поражения артерии с проведением ЭАЭ при протяженных окклюзиях и кальцинозе, и выполнением дистальных анастомозов с артериями диаметром до 0,5 мм [7, 157].

Выделение ВГА осуществлялось с использованием ретракторов Фавалоро. В начале производилось отсепаровывание париетальной плевры, после чего разрезом внутригрудной фасции выполнялся доступ и визуализация ВГА на всем протяжении. Выделение ЛВГА производилось с использованием монополярного электрокоагулятора мощностью 20 Вт на лоскуте с сопутствующими венами. На ветви ЛВГА накладывались лигатурные клипсы с последующим их пересечением коагуляцией или сосудистыми ножницами. В зависимости от локализации поражения КА и предполагаемого анастомоза и анатомических особенностей ВГА различалась протяженность выделения кондуита. Дистально ЛВГА, как правило, выделяли до уровня бифуркации на мышечно-диафрагмальную и верхнюю надчревную артерию. В проксимальном направлении ориентиром являлся уровень подключичной вены. В случаях анастомоза с ПНА в проксимальной или средней трети, когда качество ВГА и расстояние между маммарной артерией и местом анастомоза не вызывали сомнений, пересечение артерии выполняли за 2 см до бифуркации.

ПВГА применяли по показаниям у пациентов моложе 60 лет без ожирения и СД. При заборе ПВГА последняя выделялась в скелетизированном виде, в случае проведения бимаммарного шунтирования обе артерии также подготавливали в скелетизированном виде в остальном техника выделения не отличалась от стандартного выделения ЛВГА.

После отсечения артерию проверяли на присутствие повреждений, проходимость и наличие кровотока, затем на дистальный участок накладывали атравматическую клипсу DeBakey. Для профилактики вазоспазма в случае выделения артерии на лоскуте проводилось его обкалывание раствором папаверина гидрохлорида (1,0 мл 2 % раствора папаверина гидрохлорида на 30,0 мл 0,9 % раствора натрия хлорида), при выделении техникой скелетизации артерию орошали папаверином после чего, в обоих случаях, ВГА укрывали салфетками, смоченными раствором папаверина, и располагали под соответствующими половинами грудины до момента выполнения маммарных анастомозов [47].

В качестве материала для аутовенозных кондуитов применялись преимущественно БПВ нижних конечностей. При непригодности БПВ (наличие тромбоза, флебита, варикозного расширения, кроссэктомии в анамнезе) принималось решение об использовании малой подкожной вены. После выделения выполнялась обработка кондуита (перевязка/прошивание притоков нитью Ethibond 5-0 на расстоянии 1 мм от устья, при необходимости осуществлялось ушивание мелких дефектов вены нитью Prolene 7-0). В завершении обработки вена промывалась гепаринизированным раствором хлорида натрия и укутывалась салфетками, вымоченными в том же растворе.

При несостоятельности аутовенозных трансплантатов применялись ЛА. Выделение ЛА проводилось с недоминантной руки в скелетизированном виде. В качестве дополнительной предоперационной диагностики у таких больных выполнялась оценка кровотока артерий верхних конечностей, включавшая пробу Алена, измерение сатурации кислорода на указательном пальце и УЗДС артерий предплечья.

ЛА выделяли при помощи электрокоагуляции низкой интенсивности с использованием лигатурных клипс при пересечении притоков. Ориентирами при выделении в дистальном отделе являлись пульсовая точка ЛА или же точка, расположенная на 0,5 см кнутри от шиловидного отростка лучевой кости. В проксимальном направлении ЛА выделялась до места отхождения возвратной ветви. В конце обработки после отсечения аутотрансплантат орошали 2 % раствором папаверина гидрохлорида и укрывали салфетками, смоченными тем же раствором.

ИК осуществлялось на аппаратах «Stokert» (Германия). Подключение к аппарату ИК осуществлялось по схеме аорта – правое предсердие при достижении целевых цифр времени активированного свертывания. В начале устанавливали аортальную канюлю в восходящий отдел аорты, затем производилось подключение венозной магистрали методом раздельной канюляции верхней и нижней полых вен, либо установкой двухпросветной канюли. При достижении расчетного время ИК выполнялась защита миокарда методом фармакохолодовой кардиоплегии, после чего осуществлялась ревизия КА с целью определения локализации поражения и выбора места для выполнения анастомоза.

По данным проводимой до операции КАГ и интраоперационной ревизии пациентов с КА ≤ 1,5 мм было отмечено, что у таких больных довольно часто встречается ДП коронарного русла. К ДП согласно классификации ACC/AHA, а также исследованиям Coronary Artery Surgery Study и SYNTAX Score относили больных по совокупности признаков: наличие стенозирующего атеросклеротического поражения хотя бы одной из основных ветвей и ветвей 1-го порядка различной степени тяжести длиной более 2 см дистальнее основного значимого стеноза или окклюзии и диаметром дистального сегмента менее 2 мм на протяжении 75 % оцениваемого сосуда [182, 192]. В связи с этим при выборе хирургической тактики реваскуляризации КА мы руководствовались алгоритмами, применяемыми и подтвержденными в клинических исследованиях в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России. В зависимости от степени поражения КА с применением операционного

микроскопа (модель Opmi Vario S88 фирмы «CarlZeiss», Германия) выполнялось стандартное шунтирование, либо осуществлялся пролонгированный анастомоз по методике “onlay-patch” как изолировано, так и в сочетании с ЭАЭ - «Рисунок 1».

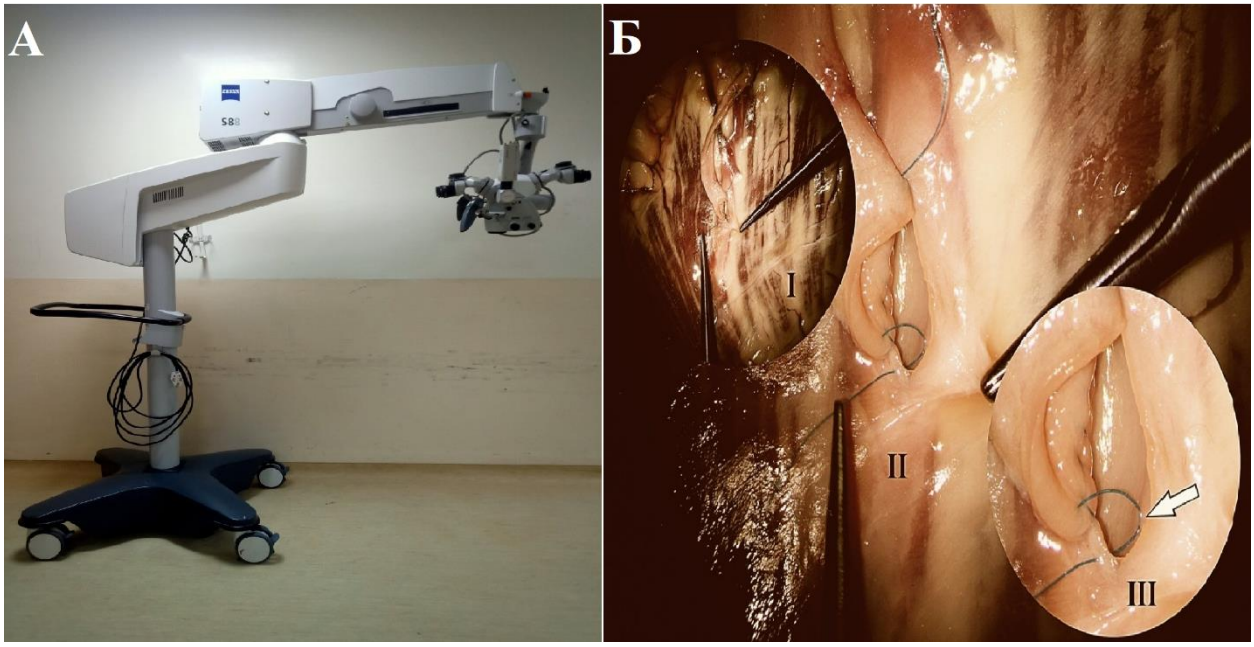

Рисунок 1 - Операционный микроскоп «Zeiss Opmi Vario S88»
А - Фото микроскопа, Б - Пример оптической кратности микроскопа: экспозиция I - увеличение 1:1, экспозиция II - увеличение 1:6; экспозиция III - увеличение 1:12, стрелкой указан захват интимы коронарной артерии в сосудистый шов, выявляемый при большом увеличении на экспозиции III

В качестве места наложения анастомоза выбирали преимущественно участки с наименее изменённым сегментом КА. При выполнении анастомозов придерживались следующего порядка: в начале осуществляли анастомоз к ПКА, затем шунтировали систему огибающей артерии (ОА) и в конце накладывались анастомозы к ПНА и ее ветвям. После каждого выполненного дистального анастомоза, кроме последнего, дополнительно вводили кардиоплегический раствор по сформированному шунту.

Дистальные анастомозы выполнялись непрерывным обвивным швом нитью Prolene 8 – 9-0 длиной 10 см с атравматическими колющими иглами 6,5 мм при 6 -

12 кратном оптическом увеличении для стандартных анастомозов, либо 20 кратном увеличении и более при выполнении сложных реконструктивных методик.

В ходе выполнения анастомоза проверялась проходимость КА в проксимальном и дистальном направлении градуированными зондами. У пациентов с выраженным атероматозом восходящего отдела аорты, а также в случае выполнения более 4 дистальных анастомозов или нескольких анастомозов к одной артерии использовалось секвенциальное и композитное шунтирование.

После формирования дистальных анастомозов на боковом отжатии аорты выкусывателем 4,5 мм формировали круглое отверстие в стенке аорты, затем по парашютной методике нитью Prolene 6-0 выполняли проксимальный анастомоз. После снятия зажима и согревания больного останавливали ИК и проводили деканюляцию. Затем осуществлялся гемостаз, послойное ушивание раны и дренированием перикарда, переднего средостения, а также в ряде случаев, плевральных полостей. Металлоостеосинтез грудины выполняли медицинской проволокой толщиной 6-0 – 7-0 в зависимости от массы и анатомии пациента.

2.7 Анестезиологическое обеспечение операции

Во всех случаях пациенты оперированы в условиях многокомпонентной комбинированной анестезии с искусственной вентиляцией легких. В ночь перед оперативным вмешательством всем пациентам назначались малые дозы анксиолитиков. С целью премедикации всем пациентам в день операции за 30 минут до подачи в операционную назначались опиодиные анальгетики (Промедол) и/или анксиолитики (Сибазон). В отдельных случаях для снижения предоперационной тревожности пациентам был назначен анксиолитик (Феназепам) на ночь в день перед операцией.

Все операции выполнялись под комбинированным интубационным наркозом. Искусственную вентиляцию легких (модель Fabius Plus фирмы «Dräger», Германия) осуществляли в режиме VCV или PCV (выбор режима вентиляции, а также его параметров осуществлялся в зависимости от наличия у больного

патологии со стороны респираторной системы). Одновременно с этим в динамике осуществлялся контроль газового состава артериальной крови, кислотно-основного баланса, а также таких параметров как гемоглобин и гематокрит, кроме того, мониторировались показатели аппарата искусственной вентиляции легких и ЭКГ (во II стандартном и V грудном отведениях), проводился инвазивный мониторинг показателей артериального давления и центрального венозного давления центрального венозного давления, а также измерялись показатели насыщения крови кислородом и температуры тела пациента.

При необходимости выделения ЛА в качестве материала для шунтов артериальная и венозная катетеризация по Сельдингеру производилась на противоположной руке. Кроме того, всем пациентам производилась установка центрального венозного катетера.

Заблаговременно до канюляции сердца и подключения ИК выполнялась гепаринизация больного в дозировке 3 мг/кг (300 ЕД/кг). Нейтрализация гепарина проводилась инфузией протамин-сульфата в соотношении 1,3 мг протамина к 1 мг гепарина под контролем активированного времени свертывания.

У ряда пациентов для поддержания стабильной гемодинамики после отхождения от ИК и послеоперационном периоде проводилась кардиотоническая и вазопрессорная поддержка. Решение о прекращении инфузий кардиотоников и вазопрессоров принималось при стабилизации параметров центральной гемодинамики, нормализации уровня лактата крови и отсутствии ухудшения гемодинамики при снижении дозы или отключения инфузионной кардиотонической поддержки.

2.8 Искусственное кровообращение и защита миокарда

ИК выполнялось на аппарате Stockert, Германия с мембранными оксигенаторами в режиме гипотермии (до 26,5° С) с объемной скоростью в пределах 2,2 - 2,6 л/мин/м^2 и АД в пределах 70 - 90 мм рт. ст.. Одномоментно выполнялся контроль лабораторных и гемодинамических показателей: целевыми

цифрами активированного времени свертывания являлись показания более 400 сек, гемоглобин в крови поддерживался на уровне не менее 75 г/л.

Фармакохолодовая протекция миокарда осуществлялась путем обкладывания сердца ледяной крошкой физиологического раствора и антеградным введении кристаллоидно-холодовой кардиоплегии через канюлю, установленную в корне аорты. Для медикаментозной кардиоплегии использовался раствор Кустодиол объемом от 1000 до 2000 мл и температурой 4 - 8º С. Объем кардиоплегии рассчитывался в зависимости от электромеханической активности сердца и длительности основного этапа. Адекватность выполненной кардиоплегии подтверждалась отсутствием электромеханической активности миокарда.

Дополнительно вводили 20 мл раствора Кустодиол по шунтам после каждого выполненного дистального анастомоза. В случае необходимости (продление времени операции по различным причинам) повторное введение кардиоплегии производили через 60 - 80 мин.

2.9 Антикоагулянтная терапия у пациентов

Всем пациентам заблаговременно производилась отмена антикоагулянтной терапии по следующей схеме: в случае приема эноксапарина натрия отмена производилась за 24 часа до предполагаемой даты операции; при гепаринотерапии инфузия прекращалась за 4 часа до КШ. При приеме препарата ривароксабан (Ксарелто) последний прием назначался за 48 часов до операции.

В раннем послеоперационном периоде всем больным с множественными поражениями КА диаметром ≤ 1,5 мм при замедлении интенсивного поступления геморрагического отделяемого по дренажам и отсутствии противопоказаний, а также всем пациентам в случае выполнения пролонгированных анастомозов через бляшки более 20 мм в рамках алгоритма, используемого в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, назначалась комбинированная двойная антиагрегантная терапия

ацетилсалициловой кислотой (75 - 100 мг/сут) и клопидогрелем (75 мг/сут) на 1 год с дальнейшим переходом на монотерапию аспирином.

В случае выполнения ЭАЭ назначалась антикоагулянтная терапия инфузией нефракционированного гепарина под контролем активированного частичного тромбопластинового времени (целевые показатели – 60 - 85 сек.) с последующим переходом на варфарин под контролем международного нормализованного отношения (целевые значения - 2,0 - 3,0) на срок до 6 мес., с одномоментным приемом ацетилсалициловой кислоты в дозе 75 мг/сут. Остальным больным была назначена стандартная монотерапия ацетилсалициловой кислотой (75 - 100 мг/сут), помимо этого, этим пациентам в раннем послеоперационном периоде с целью профилактики тромбоэмболических осложнений дополнительно вводился эноксапарин (0,5 мг/кг - 2 раза/сут. в течение 2 - 4 суток до полной активации).

2.10 Статистический анализ

Статистическую обработку проводили при помощи статистического пакета прикладных программ SPSS 26.0 (IBM, США) и MS Excel 2013 (США). Проанализированы ранние и годичные результаты КШ у пациентов с КА ≤ 1,5 мм и выполнено их сравнение с результатами пациентов с КА > 1,5 мм.

Предварительный расчет выборки выполнен по формуле Лера (мощность исследования 80 % и уровень значимости 0,05). С учетом результатов исследований, выполненных ранее, минимальный размер каждой сравниваемой группы составил 100 пациентов, суммарно для двух групп не менее 200 пациентов.

После выбора 18 клинических и демографических параметров - ковариат, которые могли оказывать влияние на конечный результат, выполнялась псевдорандомизация. В результате после устранения дисбаланса ковариат получены сопоставимые группы больных.

Перед началом анализа количественных данных, проводилась проверка на нормальность распределения (асимметрия, критерий Колмогорова-Смирнова). Качественные данные представлены абсолютными значениями (n) и долями (%). В

случае распределения близкого к нормальному переменные рассчитывались в виде среднего арифметического M и среднеквадратичного отклонения SD. При сравнении двух независимых групп использовали непараметрический критерий Манна–Уитни, для сравнения долей – критерий $\chi 2$ или точный критерий Фишера. При использовании таблиц сопряжения 2 x 2 применялась поправка Йейтса. При сравнении трех независимых групп использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса и параметрический дисперсионный анализ (ANOVA). Для изучения корреляционных связей применяли ранговый непараметрический метод Спирмена или параметрический метод Пирсона.

С целью оценки выживаемости и “свободы” от возврата стенокардии в отдаленном периоде применялся метод Каплана–Майера, а для сравнения изучаемых клинических результатов между группами использовали лог-ранк тест (log-rank test). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Интраоперационные параметры больных

При анализе ангиографических данных число больных со значимым поражением ствола ЛКА (стеноз > 50 %) было несколько выше в контрольной группе, без статистической достоверности. У пациентов с КА ≤ 1,5 мм отмечались высокие баллы по шкале SYNTAX Score и статистически подтвержденный более высокий ИДП. Около 20 % больных в каждой группе имели в анамнезе баллонную ангиопластику со стентированием с последующим рецидивом стенокардии «Таблица 6».

Таблица 6 – Предоперационная ангиографическая характеристика

Характеристики	Группа 1 (n = 100)	Группа 2 (n = 100)	p (значение)
Поражение ствола ЛКА, n (%)	37 (37,0)	42 (42,0)	0,470
ЧКВ, n (%)	22 (22,0)	24 (24,0)	0,737
SYNTAX Score > 32, n (%)	85 (85,0)	76 (76,0)	0,109
SYNTAX Score, M ± SD	35,8 ± 6,6	34,2 ± 5,3	0,060
Средний ИДП КА при ДП	4,9 ± 1,3	1,5 ± 0,4	**< 0,001**

Анализ диаметра артерий по данным КАГ в исследуемой группе представлен в «Таблице 7». Как видно из результатов по общему числу шунтированных КА малого диаметра пациенты в группе разделились примерно одинаково. Как правило КА ≤ 1,5 мм относились преимущественно к бассейну ПНА, а частота их встречаемости в бассейнах ОА и ПКА была ниже, однако сходна между собой. Общее число анастомозов к КА малого диаметра составило 357.

Таблица 7 – Анализ шунтированных коронарных артерий ≤ 1,5 мм в исследуемой группе

Количество пациентов, n	Общее число анастомозов к коронарным артериям ≤ 1,5 мм, n	Коронарные артерии ≤ 1,5мм		
		Бассейн передней нисходящей артерии, n (%)	Бассейн огибающей артерии, n (%)	Бассейн правой коронарной артерии, n (%)
100	357	158 (44,3)	102 (28,6)	97 (27,2)

Сравнение ангиографической картины у пациентов с КА ≤ 1,5 мм и интраоперационных результатов измерения диаметра КА градуированными зондами показало, что результаты различались в 18,4 % случаев - «Таблица 8».

Таблица 8 – Сравнение диаметра шунтируемой артерии по результатам коронароангиографии и интраоперационной ревизии у пациентов в группе с коронарными артериями ≤ 1,5 мм

Сравнение результатов коронароангиографии и интраоперационной ревизии	Количество артерий (n = 418)
Диаметры артерий при КАГ и интраоперационной ревизии совпали, n (%)	341 (81,6)
Диаметры артерий при КАГ были меньше, n (%)	57 (13,6)
Диаметры артерий при КАГ были больше, n (%)	20 (4,8)

Из них в 5 % случаев диаметр КА по данным КАГ был больше, чем оказывалось на самом деле, в такой ситуации пациентам выполнялись сложные хирургические реконструкции. В случаях, когда размер по данным КАГ был меньше, чем при интраоперационной ревизии, имели место субокклюзии и окклюзии КА.

В группе сравнения зарегистрировано 5 пациентов, которым выполнялось шунтирование одной КА малого диаметра. Все шунтируемые артерии были диаметром ≤ 1 мм, при этом в 3-х случаях были шунтированы артерии, принадлежащие к бассейну ПНА, а в 2-х - ПКА.

Для сравнения данных между группами мы провели анализ основных интраоперационных показателей, результаты которого представлены в «Таблице 9».

Таблица 9 – Интраоперационные параметры

Характеристика	Группа 1 (n = 100)	Группа 2 (n = 100)	p (значение)
Ишемия миокарда, мин, M ± SD	65 ± 21	57 ± 16	**0,003**
Длительность ИК, мин, M ± SD	95 ± 28	86 ± 24	**0,016**
Использование ЛВГА, n пациентов (%)	98 (98,0)	99 (99,0)	0,561
Использование ПВГА, n пациентов (%)	17 (17,0)	14 (14,0)	0,558
Использование ЛА, n пациентов (%)	18 (18,0)	0 (0,0)	**< 0,001**
Среднее количество дистальных анастомозов, M ± SD	4,0 ± 1,1	4,0 ± 0,8	1,000
Общее число дистальных анастомозов, n анастомозов	418	371	n/s
Дистальные анастомозы КА > 1,5 мм, n (%)	61 / 418 (14,6)	366 / 371 (98,7)	**< 0,001**
Дистальные анастомозы КА ≤ 1,5 мм, n (%)	357 / 418 (85,4)	5 / 371 (1,3)	**< 0,001**
Дистальные анастомозы КА ≤ 1 мм от общего числа дистальных анастомозов КА ≤ 1,5 мм, n (%)	131 / 357 (36,7)	5 / 5 (100)	**0,004**
Использование секвенциальных анастомозов, n пациентов (%)	20 (20,0)	7 (7,0)	**0,008**
Использование Y-образных анастомозов, n пациентов (%)	31 (31,0)	15 (15,0)	**0,008**
Пролонгированная > 20 мм ангиопластика шунтом, n пациентов (%)	26 (26,0)	6 (6,0)	**< 0,001**
ЭАЭ, n пациентов (%)	13 (13,0)	3 (3,0)	**0,010**

Суммарно общее число анастомозов у пациентов с КА ≤ 1,5 мм и КА > 1,5 мм составило 418 и 371, соответственно, а среднее количество дистальных анастомозов значимо не различалось. В исследуемой группе анастомозы выполнялись в основном к КА ≤ 1,5 мм, в то время как шунты к КА > 1,5 мм составляли не больше 15 % от общего числа анастомозов (61 из 418). При этом почти 1/3 от всех анастомозов к артериям малого диаметра была выполнена к КА ≤ 1 мм. В контрольной группе наблюдались единичные случаи анастомозов к КА ≤ 1 мм - суммарно 5 пациентов.

У 98 пациентов (98,0 %) с КА ≤ 1,5 мм для шунтирования бассейна ПНА применялась ЛВГА. При необходимости пациентам моложе 60 лет в случае отсутствия ожирения и СД производился забор и анастомозирование ПВГА in situ - 17 больных. В связи с измененным типом кровотока по ВГА и пожилым возрастом в 1 случае забор маммарных артерий не производился. В группе сравнения в подавляющем большинстве случаев (99,0 %) при операции использовалась ЛВГА, в 14 случаях осуществлялось БиМКШ и в 1 случае маммарные артерии не использовались вовсе аналогично причинам, описанным выше.

У 18 пациентов исследуемой группы в связи с большим числом анастомозов и непригодностью к использованию вен одной или обеих нижних конечностей в качестве кондуита применялась ЛА. Ни в одной операции в контрольной группе ЛА задействованы не были. За исключением 5 случаев в группе 1 и 2 случаев в группе 2 во всех операциях применялись аутовенозные кондуиты в количестве от 1 до 6.

В ходе операций у больных с КА ≤ 1,5 мм было выполнено 58 сложных анастомозов (21 секвенциальный и 37 Y-конструкций у 20 и 31 пациента соответственно), что в 2 раза больше по сравнению с группой контроля – 26 сложных анастомозов (9 секвенциальных и 17 – Y-конструкций у 7 и 15 пациентов соответственно). Пролонгированная шунт-пластика по методике “onlay-patch” в 4,5 раза чаще осуществлялась у пациентов из группы 1 - 35 случаев у 26 больных, по сравнению с группой 2 - 6 пациентов по одному случаю у каждого.

В исследуемой группе среди 13 пациентов выполнено 10 (76,9 %) единичных ЭАЭ и 3 (23,1 %) множественных ЭАЭ из нескольких артерий. В подавляющем большинстве случаев - 11 (57,9 %), ЭАЭ проводилась в связи с поражением ПНА, в 5 (26,3 %) – ОА и ее ветвей и в 3 (15,9 %) методика применялась на ПКА. Из 19 КА в 5 случаях (26,3 %) выполнена открытая ЭАЭ, в 3 случаях (15,9 %) выполнялась непрямая (закрытая) ЭАЭ, в 11 случаях (57,9 %) ЭАЭ проводилась по комбинированной методике – производили “закрытую” ЭАЭ с переходом на “открытый” метод при выявлении неполного удаления атеросклеротических формаций.

В группе с шунтированием КА > 1,5 мм было выполнено 3 единичные ЭАЭ, из которых в 2 случаях ЭАЭ проводилась из ПНА и ЗМЖВ диаметром ≤ 1 мм, а в 1 случае проведено удаление бляшки из ПКА в области бифуркации на ЗБВ и ЗМЖВ для обеспечения достаточного кровотока по обеим ветвям.

Большая частота использования сложных методик в исследуемой группе обусловила увеличение продолжительности ишемии миокарда и, соответственно, ИК.

Таким образом, общее количество дистальных анастомозов у пациентов с КА ≤ 1,5 мм было больше. Интраоперационно в этой группе достоверно длительность ишемии и ИК были больше в связи с тем, что у таких больных чаще выполнялись сложные реконструктивные методики (секвенциальные и Y-образные анастомозы, пролонгированные ангиопластики, ЭАЭ). Кроме того, у больных в исследуемой группе при применении сложных техник во всех случаях были задействованы КА малого калибра. Стоит отметить, что применение микрохирургической техники и операционного микроскопа позволили формировать анастомозы с КА ≤ 1,5 мм, в том числе в случае выраженного ДП, что давало возможность избегать ЭАЭ. В связи с этим ЭАЭ выполнялась только тогда, когда формирование анастомоза без удаления АСБ не представлялось возможным.

3.2 Особенности хирургической техники у пациентов с коронарными артериями ≤ 1,5 мм

В ходе операции нами шунтировались все пораженные эпикардиальные сосуды диаметром > 1,5 мм, при этом в каждой зоне кровоснабжения основных трех коронарных ветвей выполнялось шунтирование и/или проводилась реконструкция минимум 1 сосуда независимо от тяжести поражения артерии, в том числе выполнялись анастомозы с КА до 0,5 мм, осуществлялись пролонгированные анастомозы и проводились ЭАЭ по показаниям. Выбор хирургической техники осуществлялся на основании данных КАГ, интраоперационной ревизии просвета КА с использованием градуированных зондов, а также по сумме баллов шкалы ИДП, разработанной и запатентованной в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России [50]. На основании совокупности всех параметров были выделены три типа поражения коронарного бассейна, в зависимости от которых выполнялась та или иная коронарная реконструкция:

I тип – мультифокальное поражение (средний ИДП – 3,3 ± 0,3 баллов). У таких пациентов были отмечены множественные локальные поражения КА ≤ и > 1,5 мм, либо поражение сохранного магистрального сосуда диаметром ≤ 1 мм на всем протяжении. В таких случаях выполнялось шунтирование ветвей и/или сегментов пораженной артерии с применением нескольких анастомозов под операционным микроскопом. В качестве места для наложения анастомоза выбирался интактный участок КА, а в случае многоуровневого поражения осуществляли композитный или секвенциальный анастомоз между дистальном сегментом артерии и ее ветвями. Для предупреждения технических ошибок и нарушений герметичности анастомоза использовалось оптическое увеличение до 10 крат - «Рисунок 2».

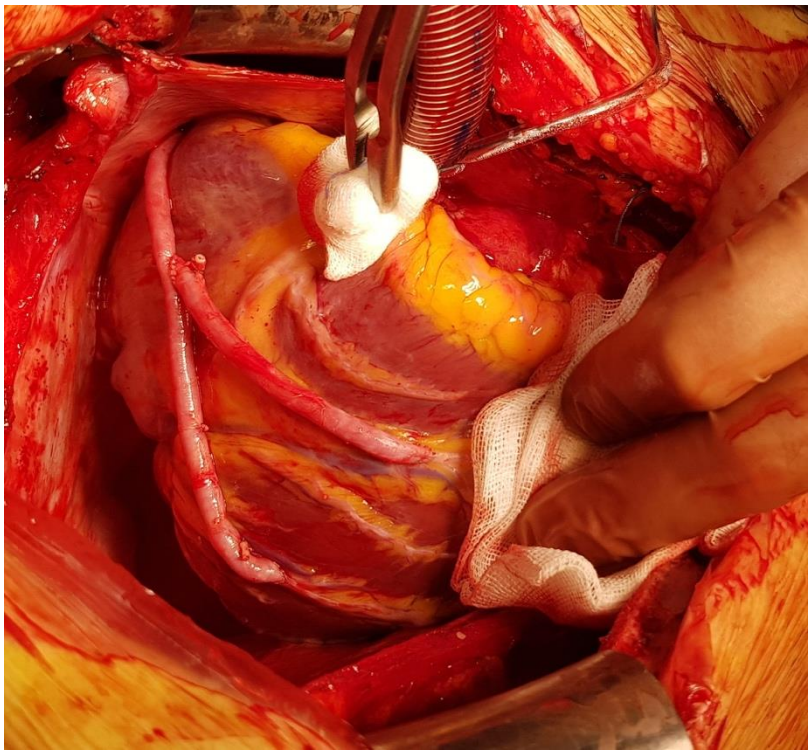

Рисунок 2 – Интраоперационное фото искусственной Y-образной конструкции аутовенозных шунтов к задней межжелудочковой ветви и задней боковой ветви

II тип – дистальное поражение средней тяжести с диаметром КА > 0,5 мм (средний ИДП – 4,7 ± 0,6 баллов). У этой категории пациентов выявлялось пролонгированное атеросклеротическое поражение средних и дистальных сегментов, но отсутствовали гемодинамически значимые стенозы в дистальном сегменте, а просвет КА был > 0,5 мм. При II типе преимущественно выполняли стандартные и пролонгированные анастомозы через бляшку, либо стандартный анастомоз с мелкой интактной КА в терминальном отделе. В случае анастомоза через бляшку артериотомию проводили, начиная от дистального края сегмента со значимым стенозом с последующим продолжением в дистальном направлении (вплоть до 5 см в случае выполнения пролонгированного анастомоза). Затем непрерывным швом осуществляли анастомоз по методике “onlay-patch”, исключая атеросклеротическую бляшку из просвета КА. В связи со сложностью манипуляции оптическое увеличение при работе на таких КА могло превышать 10 крат - «Рисунок 3», «Рисунок 4».

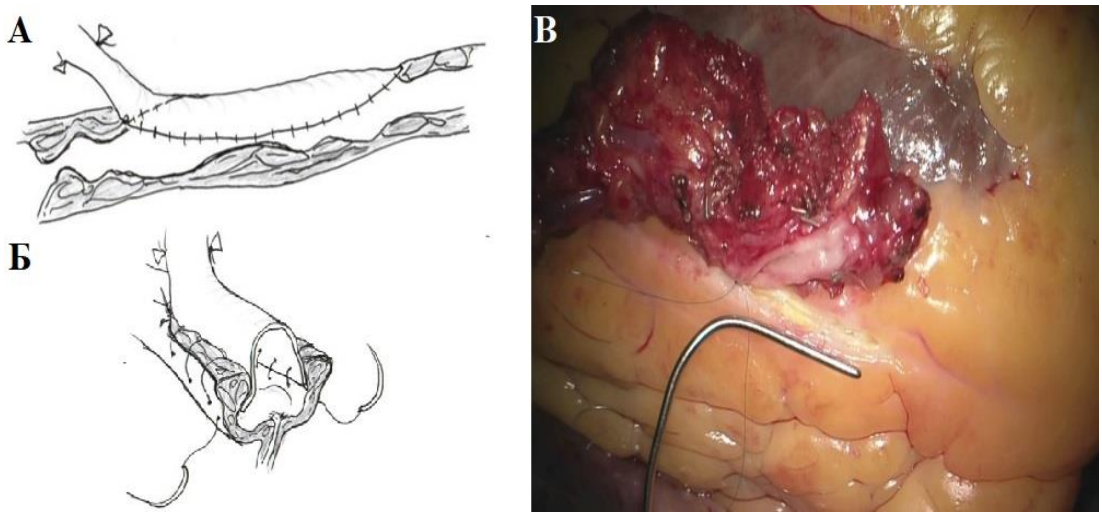

Рисунок 3 – Шунтопластика при продленном поражении коронарного русла. А - схема стандартного пролонгированного анастомоза, Б - схема пролонгированного анастомоза по методике onlay-patch, В - интраоперационное фото артериотомного разреза (увеличение 1:6). Для сравнения к разрезу приложен буж длиной 5 см

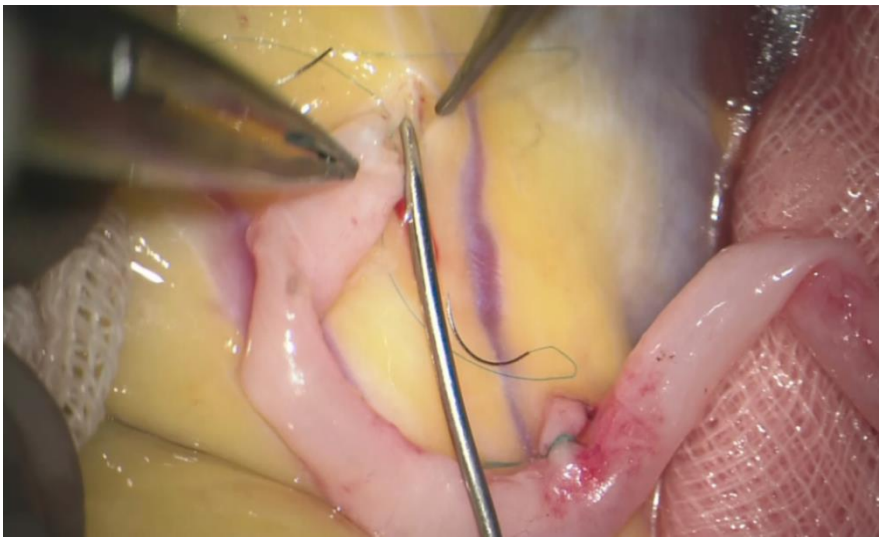

Рисунок 4 – Интраоперационное фото анастомоза аутовены с дистальным отделом правой коронарной артерии диаметром < 1,5 мм. В просвет артерии заведен буж диаметром 1 мм

III тип – тяжелое дистальное поражение (средний ИДП – 6,4 ± 0,7 баллов). При этом типе отмечалось гемодинамически значимое поражение КА на всем протяжении дистальных сегментов, кальциноз и диаметр просвета артерии < 0,5

мм. В подобных случаях выполнялась ЭАЭ с последующей шунтопластикой. В нашей работе в большинстве случаев производили “закрытую” ЭАЭ. Через артериотомный разрез длиной 2 см из просвета артерии извлекалась атеросклеротическая бляшка путем тракции-контртракции. При выраженном атеросклеротическом поражении коронарного русла или отрыве бляшки анастомоз продлевался в дистальном направлении с применением открытой ЭАЭ. Последующая шунтопластика выполнялась аутовенозными и аутоартериальными заплатами из ВГА по методике “onlay-patch” [140, 160]. При использовании последних выделение ВГА производилось методом скелетизации в связи с тем, что провести пластику ПНА вплоть до верхушки сердца, что зачастую требовалось при “открытой” ЭАЭ, при выделении ВГА с комитантными венами на лоскуте не представлялось возможным - «Рисунок 5».

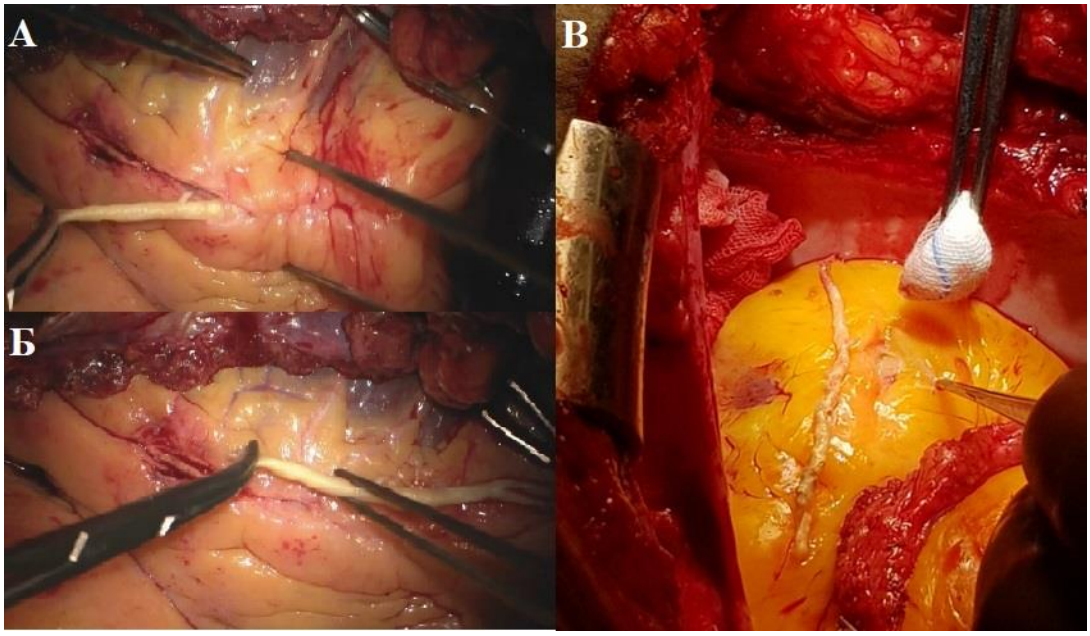

Рисунок 5 – Интраоперационное фото эндартерэктомии из передней нисходящей артерии. А - непрямая эндартерэктомия из передней нисходящей артерии в дистальном направлении (увеличение 1:4), Б - фрагмент удаленной атеросклеротической бляшки из передней нисходящей артерии и ее ветвей (увеличение 1:4), В - окончательный вид удаленной атеросклеротической бляшки из передней нисходящей артерии

В ходе работы было отмечено, что среди больных исследуемой группы преобладали II и III тип поражения КА, а в группе сравнения преимущественно был отмечен I тип - «Таблица 10».

Таблица 10 – Сравнение числа пациентов каждого типа поражения в группах

Тип поражения	Группа 1 КА ≤ 1,5 мм (n = 100)	Группа 2 КА > 1,5 мм (n = 100)	p (значение)
I тип, n (%)	11 (11,0)	86 (86,0)	**< 0,001**
II тип, n (%)	76 (76,0)	11 (11,0)	**< 0,001**
III тип, n (%)	13 (13,0)	3 (3,0)	**0,010**

3.3 Госпитальные результаты лечения

В связи с ожидаемыми худшими результатами у пациентов с диаметром КА ≤ 1 мм, для получения объективных данных на этапе анализа госпитальных показателей нами выполнено разделение исследуемой группы на две подгруппы - больных с поражением 2-х и более КА ≤ 1 мм в области анастомозов и больных с поражением 2-х и более КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм. В случае равного количества пораженных сосудов рассматривалась значимость пораженных сосудов в кровоснабжении (ветви 1-го и 2-го порядка). Так, например, пациента с анастомозами к ПНА (≤ 1,5 мм), ОА (≤ 1,5 мм), ДА (≤ 1 мм), АТК (≤ 1 мм) мы относили к группе с диаметром ≤ 1,5 мм, но > 1 мм в связи с большим вкладом ПНА и ОА в кровоснабжение миокарда.

В результате исследуемая группа 1 (n = 100) была разделена на 2 подгруппы - группа 1А с множественным поражением 2-х и более КА диаметром ≤ 1 мм в области анастомозов (n = 39) и группа 1Б с множественным поражением 2-х и более КА диаметром ≤ 1,5 мм, но > 1 мм (n = 61).

По клинико-демографическим параметрам распределение в подгруппах было примерно равным и не имело значимых статистических различий. За исключением использования ПВГА, которая чаще применялась у пациентов в подгруппе 1Б, при

сравнении интраоперационных данных больных в подгруппах большинство показателей было сопоставимо - «Таблица 11».

Таблица 11 – Сравнение интраоперационных показателей в исследуемых группах

Параметр	Группа 1 (n = 100)		p (значение)
	Группа 1А КА ≤ 1 мм (n = 39)	Группа 1Б КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм (n = 61)	
Ишемия миокарда, мин, M ± SD	65 ± 45	65 ± 21	1,000
Длительность ИК, мин, M ± SD	95 ± 78	95 ± 28	1,000
Использование ЛВГА, n пациентов (%)	38 (97,4)	60 (98,4)	0,748
Использование ПВГА, n пациентов (%)	2 (5,1)	15 (24,6)	**0,012**
Использование ЛА, n пациентов (%)	4 (10,3)	14 (23,0)	0,108
Среднее количество дистальных анастомозов, M±SD	4,0 ± 1,1	4,0 ± 1,1	1,000
Общее число дистальных анастомозов, n шунтов	173	245	n/s
Стандартные анастомозы с КА > 1,5 мм, n (%)	20/173 (11,6)	41/245 (16,7)	0,141
Дистальное шунтирование КА ≤ 1,5 мм, n (%)	153/173 (88,4)	204/245 (83,3)	0,141
Дистальное шунтирование КА ≤ 1 мм от общего числа шунтированных КА ≤ 1,5 мм, n (%)	113/153 (73,9)	18/204 (8,8)	**< 0,001**
Секвенциальные анастомозы, n пациентов (%)	10 (25,6)	10 (16,4)	0,260
Y-образные анастомозы, n пациентов (%)	18 (46,2)	13 (21,3)	**0,009**
Пролонгированный анастомоз с пластикой АСБ, n пациентов (%)	10 (25,6)	16 (26,2)	0,948
ЭАЭ, n пациентов (%)	5 (12,8)	8 (13,1)	0,966
SYNTAX Score, M ± SD	36,9 ± 6,3	35,6 ± 5,3	0,269
Средний ИДП КА при ДП	4,9 ± 1,2	4,5 ± 0,8	**0,048**

Секвенциальные анастомозы применялись в группах примерно одинаково - 10 анастомозов в группе с КА ≤ 1 мм против 11 анастомозов в группе с КА ≤ 1,5 мм но > 1 мм у 10 пациентов в каждой группе. Y-конструкции статистически значимо чаще формировались в группе 1А - 22 случая у 18 пациентов против 15 случаев у 13 пациентов. Пролонгированные анастомозы выполнены в 16 случаях у 10 пациентов группы 1А и в 20 случаях у 16 пациентов группы 1Б. ЭАЭ выполнялись из 9 артерий у 5 пациентов с КА ≤ 1 мм и из 10 артерий у 8 пациентов с КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм.

Таким образом можно сделать вывод, что несмотря на выделение двух подгрупп из исследуемой группы, объем и продолжительность выполненной операции КШ, а также примененных сложных реконструктивных техник был сопоставим между подгруппами и в дальнейшем не повлиял на полученные госпитальные и годичные результаты.

Интраоперационная оценка типов поражения в группах показала, что II и III тип достоверно чаще встречались в группе 1 А и 1 Б, в то время как I тип достоверно чаще отмечался в группе 2 - «Таблица 12».

Таблица 12 – Интраоперационная оценка типов поражения коронарных артерий в группах

Тип поражения	Группа 1 (n = 100)		Группа 2 КА > 1,5 мм (n = 100)	p (значение)
	Группа 1А КА ≤ 1 мм (n = 39)	Группа 1Б КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм (n = 61)		
I тип, n (%)	1 (2,6)	10 (16,4)	86 (86,0)	**$p^{1А1Б}$ = 0,032** **$p^{1А2}$ < 0,001** **$p^{1Б2}$ < 0,001**
II тип, n (%)	33 (84,6)	43 (70,5)	11 (11,0)	$p^{1А1Б}$ = 0,107 **$p^{1А2}$ < 0,001** **$p^{1Б2}$ < 0,001**
III тип, n (%)	5 (12,8)	8 (13,1)	3 (3,0)	$p^{1А1Б}$ = 0,966 **$p^{1А2}$= 0,026** **$p^{1Б2}$= 0,014**

При этом всем больным в каждой из групп, которым в ходе обследования был поставлен III тип поражения коронарного русла во время операции была выполнена ЭАЭ, $p < 0,05$. У всех больных со II типом в группе с КА > 1,5 выполнялась пролонгированная шунтопластика и/или шунтирование КА диаметром ≤ 1 мм, $p < 0,05$.

Для анализа эффективности операции КШ у пациентов с КА малого диаметра в госпитальном периоде нами была произведена оценка основных показателей клинического состояния и периоперационных осложнений у больных в раннем послеоперационном периоде - «Таблица 13».

Таблица 13 – Госпитальные результаты

Характеристика	Группа 1 (n = 100)		Группа 2 КА > 1,5 мм (n = 100)	p (значение)
	Группа 1А КА ≤ 1 мм (n = 39)	Группа 1Б КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм (n = 61)		
Госпитальная летальность, n (%)	1 (2,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,126
Периоперационный ИМ, n (%)	1 (2,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	0,126
НМК, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (2,0)	0,365
Рестернотомия (по причине кровотечений), n (%)	2 (5,1)	0 (0,0)	1 (1,0)	0,102
Восполняемая кровопотеря, мл, M±SD	526 ± 92	520 ± 91	390 ± 25	$p^{1А1Б} = 0,750$ **$p^{1А2} < 0,001$** **$p^{1Б2} < 0,001$**
Длительность нахождения в ОРИТ, часов, M ± SD	48 ± 6	48 ± 6	48 ± 4	1,000

Продолжение таблицы 13

Характеристика	Группа 1 (n = 100)		Группа 2 КА > 1,5 мм (n = 100)	p (значение)
	Группа 1А КА ≤ 1 мм (n = 39)	Группа 1Б КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм (n = 61)		
Послеоперационный койко-день, дней, M ± SD	11 ± 2	11 ± 1,8	10 ± 2,6	$p^{1А1Б}$ = 1,000 **$p^{1А2}$ = 0,032** **$p^{1Б2}$ = 0,009**
Потребность в кардиотониках, n (%)	2 (5,1)	0 (0,0)	3 (3,0)	0,251
Впервые зарегистрированный пароксизм фибрилляции предсердий, n (%)	8 (20,5)	7 (11,5)	16 (16,0)	0,468
Острое почечное повреждение, n (%)	0 (0,0)	1 (1,6)	1 (1,0)	0,725

П р и м е ч а н и е – ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии

Единственный случай периоперационного ИМ с развитием острой сердечной недостаточности и последующим летальным исходом был диагностирован в группе 1А с КА ≤ 1 мм.

Острый лакунарный инсульт наблюдался у 2-х пациентов без предшествовавшего отягощенного церебрального анамнеза в контрольной группе (2 группа). Развитие НМК было связано с периоперационным кардиоэмболическим поражением сосудов головного мозга. Такие осложнения как медиастинит, сепсис, а также послеоперационная тромбоэмболия легочной артерии не отмечались ни в одной из групп.

Объем восполняемой интраоперационно кровопотери был достоверно выше в группах 1А и 1Б по сравнению с группой 2, предположительно, по причине проводимой ранней агрессивной антитромботической терапии, что ожидаемо сопровождалось более высокой частотой использования эритроцитарной массы у пациентов с малым диаметром КА. В раннем послеоперационном периоде 2-м

пациентам из группы 1А и 1 пациенту из группы 2, потребовалось проведение рестернотомии. Причиной являлась диффузная кровоточивость тканей, в ходе рестернотомии осуществлен дополнительный гемостаз.

Длительность пребывания пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии была сопоставима. Длительность послеоперационного койко-дня у больных с малым калибром КА (группа 1А и группа 1Б) была достоверно выше по сравнению с больными контрольной 2-й группы с более крупными сосудами.

Разница в частоте впервые зарегистрированных пароксизмов фибрилляции предсердий между группами не имела статистической достоверности. Во всех случаях пароксизмы имели транзиторный характер и были купированы медикаментозно. Необходимость в длительной инотропной поддержке (более 3 мкг/кг/час в течение первых двух суток после операции), а также развитие почечного повреждения, потребовавшего проведение гемодиализа, после операции у пациентов в группах статистически не различались.

В течение 1 месяца после операции больным в исследуемой группе выполнялась МСКТ-ангиография или коронарошунтография для оценки проходимости шунтов. За исключением 1 пациента с летальным исходом было выполнено 99 контрольных шунтографий. Как видно из результатов в исследуемой группе в целом чаще закрывались шунты к артериям диаметром ≤ 1 мм (5 случаев (3,9 %) против 2 случаев (0,9 %) к артериям ≤ 1,5 мм, но > 1 мм), в то же время все шунты к артериям > 1,5 мм были состоятельны - «Таблица 14».

Таблица 14 – Функциональное состояние шунтов в исследуемой группе по данным контрольной мультиспиральной шунтографии

Диаметр коронарных артерий, (n анастомозов)	Функция шунта		p (значение)
	Состоятельная, n (%)	Несостоятельная, n (%)	
КА ≤ 1 мм (n = 128)	123 (96,1)	5 (3,9)	0,058
КА ≤ 1,5, но > 1 мм (n = 225)	223 (99,1)	2 (0,9)	
КА > 1,5 мм (n = 61)	61 (100,0)	0 (0,0)	

При анализе подгрупп несостоятельность шунтов выявлена у 4 пациентов из группы 1А и 2 пациентов из группы 1Б. Подробные данные шунтографии по подгруппам представлены в «Таблице 15».

Таблица 15 – Результаты шунтографии в раннем послеоперационном периоде пациентов в исследуемых подгруппах

Группа, n анастомозов	Аутотрансплантат	Область анастомоза			Функция шунта	
		ПКА	ОА/ИМА	ПНА	Состоятельная	Несостоятельная
Группа 1 А (КА ≤ 1 мм), n = 169	ЛВГА, n (%)	-	1 (0,6)	41 (24,3)	41 (24,3)	1 (0,6)
	ПВГА, n (%)	1 (0,6)	-	1 (0,6)	1 (0,6)	1 (0,6)
	ЛА, n (%)	1 (0,6)	2 (1,2)	1 (0,6)	4 (2,4)	-
	Аутовена, n (%)	40 (23,7)	54 (32,0)	27 (16,0)	118 (69,8)	3 (1,8)
Группа 1 Б (КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм), n = 245	ЛВГА, n (%)	-	2 (0,8)	62 (25,3)	64 (26,1)	-
	ПВГА, n (%)	6 (2,4)	5 (2,0)	4 (1,6)	15 (6,1)	-
	ЛА, n (%)	4 (1,6)	7 (2,9)	4 (1,6)	15 (6,1)	-
	Аутовена, n (%)	55 (22,4)	63 (25,7)	33 (13,5)	149 (60,8)	2 (0,8)

Было зарегистрировано 2 случая закрытия аутовенозных шунтов к ДА ≤ 1,5мм и 5 случаев закрытия шунтов к КА ≤ 1 мм, из которых в 1 случае отмечалось заполнение шунта ПВГА к ЗМЖВ контрастом до дистальной трети с последующим конкурентным кровотоком из ПКА; в 1 случае - окклюзия ДА второго порядка после выполненного секвенциального маммарного анастомоза (ПНА + ДА2) в месте наложения и дистальнее анастомоза при полном сохранении проходимости ПНА; в 2 случаях отмечалась окклюзия одной из аутовенозных бранш Y-конструкций, и в 1 случае имел место стеноз аутовенозного шунта к АТК первого порядка > 75 % - «Таблица 16».

Таблица 16 – Характеристика несостоятельных шунтов в раннем послеоперационном периоде у пациентов в исследуемых подгруппах

Группа, n анастомозов	Коронарные артерии с несостоятельным шунтом	Диаметр артерии	Тип кондуита	Вид поражения	Особенность коронарной реконструкции
Группа 1 А (КА ≤ 1 мм), n = 5	ЗМЖВ	< 1 мм	ПВГА	ПВГА контрастируется до дистальной 1/3, далее заполняется по конкурентному кровотоку	Линейный шунт
	ДА 2	< 1 мм	ЛВГА	Окклюзия	Секвенциальный анастомоз ЛВГА-ПНА + ДА 2
	ОА	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Y-конструкция (бранша от ОА анастомозирована с ПКА)
	АТК	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Y-конструкция (бранша от ДА анастомозирована с АТК, дистальнее анастомоза шунт к АТК окклюзирован). АТК диффузно поражена, кальцинирована
	АТК 1	< 1 мм	Аутовена	Стеноз до 75 %	Анастомоз выполнен через АСБ
Группа 1 Б (КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм), n = 2	ЗМЖВ	< 1,5 мм	Аутовена	Стеноз 70 %	Линейный шунт
	ДА	< 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт

3.4 Годичные результаты лечения

Минимальный срок наблюдения пациентов составил 1 год после выполнения операции. Через 1 год после операции информация (по телефонному опросу) была получена о 89 пациентах исследуемой 1 группы (36 пациентов из группы с КА ≤ 1 мм – группа 1 А, 53 пациента из группы с КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм – группа 1 Б) и 87 пациентов из 2 группы сравнения, включая информацию об умерших пациентах и причине их смерти. В связи со сменой контактной информации или личным отказом от дальнейшего участия в исследовании 10 больных исследуемой группы 1 и 13 больных группы сравнения 2 выбыли из исследования. Клинические данные о рецидиве стенокардии, новом ИМ, НМК, ЧКВ в течение 1 года после операции и летальности представлены в «Таблице 17».

Таблица 17 – Клинические результаты коронарного шунтирования через 1 год после операции

Характеристика	Группа 1 (n = 89)		Группа 2	p (значение)
	Группа 1А КА ≤ 1мм (n = 36)	Группа 1Б КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм (n = 53)	КА > 1,5 мм (n = 87)	
Рецидив стенокардии, n (%)	12 (33,3)	6 (11,3)	12 (13,8)	**$p^{1А1Б}$ = 0,012** **$p^{1А2}$ = 0,013** $p^{1Б2}$ = 0,672
Новый ИМ, n (%)	3 (8,3)	2 (3,8)	2 (2,3)	0,296
ЧКВ, n (%)	1 (2,8)	1 (1,9)	2 (2,3)	0,963
НМК, n (%)	0 (0,0)	1 (1,9)	0 (0,0)	0,312
Общая летальность, n (%)	1 (2,8)	2 (3,8)	0 (0,0)	0,212
Кардиальная летальность, n (%)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1,000

Частота рецидивов стенокардии у пациентов 1 А группы (КА ≤ 1 мм) была достоверно выше по сравнению с больными 1 Б группы (КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм) - p = 0,012, и 2 группы (КА > 1,5 мм) – p = 0,013. Статистически значимых различий

в частоте рецидива стенокардии у пациентов 1 Б группы (КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм) и группы 2 (КА > 1,5 мм) не отмечено.

В течение 1 года после операции отсутствовали достоверные отличия по количеству ИМ. В 1 А группе (КА ≤ 1 мм) было зарегистрировано 3 случая ИМ:

- у 1-й пациентки отмечалась несостоятельность шунтов ДА + ОА (Y-конструкция) с развитием ИМ и последующим положительным клиническим эффектом на фоне консервативной терапии.

- в 1 случае отмечалась окклюзия аутовенозного шунта к ПКА (диаметр < 1 мм), прогрессирование стеноза ствола ЛКА при значимых стенозах шунтов к ОА и АТК (диаметр < 1,5 мм в дистальном отделе), что потребовало проведения ЧКВ со стентированием ствола ЛКА и ОА.

- у 1-й пациентки ИМ произошел на фоне множественного поражения КА и ствола ЛКА, при этом проходимость всех ранее выполненных шунтов была удовлетворительной. От стентирования ствола ЛКА и проксимального отдела ОА пациентка отказалась и была выписана с уменьшением болевого синдрома вследствие эффективно подобранной консервативной терапии.

Один из случаев ИМ в 1 Б группе (КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм) был вызван прогрессированием стеноза ствола ЛКА и окклюзией шунта к АТК (диаметр < 1,5 мм в дистальном отделе), в связи с чем больному была выполнена ЧКВ со стентированием ствола ЛКА и АТК, а у второго пациента ИМ развился вследствие значимого стеноза шунта к ЗМЖВ (диаметр < 1,5 мм), ему было назначено успешное консервативное лечение.

У пациентов 2 группы (КА > 1,5 мм) ИМ был диагностирован у 2 пациентов. В одном случае проводилась ЧКВ со стентированием ствола ЛКА и ОА, окклюзия шунта к ОА и явилось причиной развития ИМ. Еще у одного пациента выполнено ЧКВ со стентированием ствола ЛКА, ОА и АТК вследствие окклюзии шунта к АТК с последующим ИМ.

Анализ повторных ЧКВ (стентирований) показал, что их частота была примерно одинакова и статистически не различалась - по 1 случаю в каждой из

групп (2,8 % - с КА ≤ 1 мм и 1,9 % у пациентов с КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм, соответственно) и 2 случая (2,3 %) в группе сравнения.

У 10, 5 и 6 пациентов из групп 1 А, 1 Б и 2, соответственно, на фоне скорректированной антиангинальной терапии ангинозные боли не рецидивировали. Ни одному пациенту не потребовалось проведения повторной операции КШ.

В группе 1 умерло 3 больных (в группе 1 А - в ходе прогрессирования рака мочевого пузыря умер 1 пациент (2,8 %), в группе 1Б - 2 пациента (3,8 %) – в одном случае причиной являлась коронавирусная инфекция, в другом – инсульт), во 2 группе летальные случаи зарегистрированы не были. Кардиальная летальность отсутствовала в каждой из групп.

Дополнительный сравнительный анализ клинико-функционального статуса больных по ФК стенокардии (до, через 30 суток и через 1 год после операции) показал преобладание стенокардии 2 ФК при ее рецидиве во всех группах «Рисунок 6», «Рисунок 7» и «Рисунок 8».

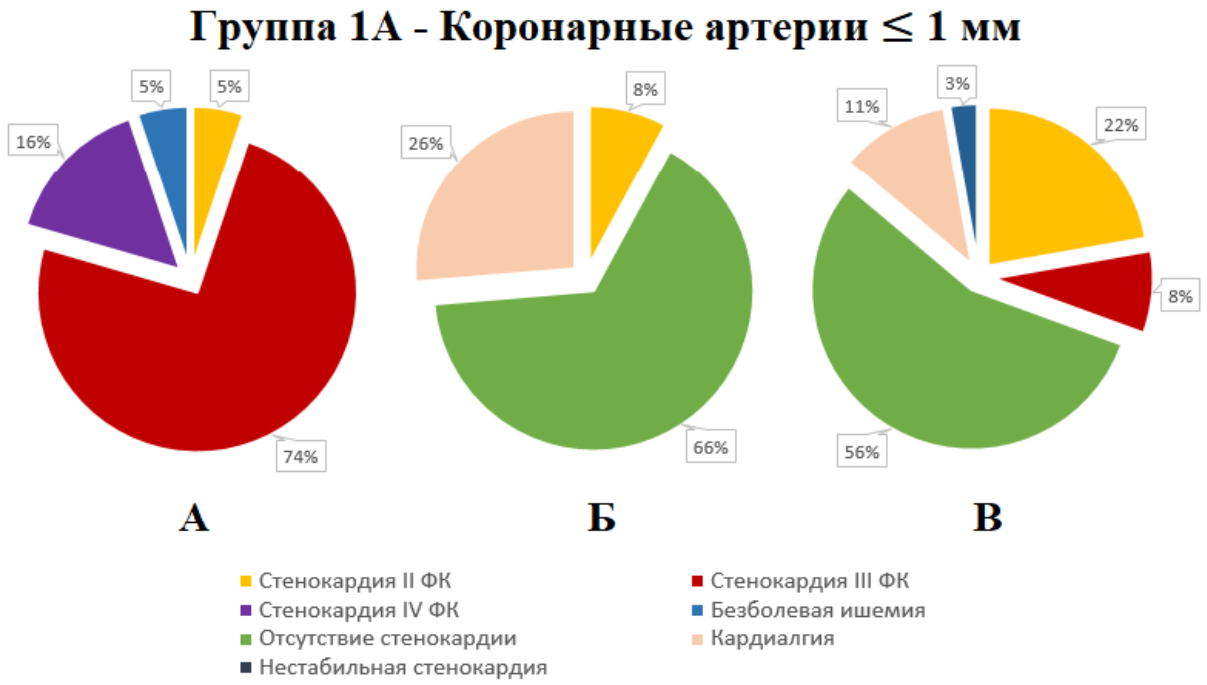

Рисунок 6 – Клинико-функциональный статус больных в группе 1 А (КА ≤ 1 мм). А – до операции, Б – через 30 дней после коронарного шунтирования, В – через год после коронарного шунтирования

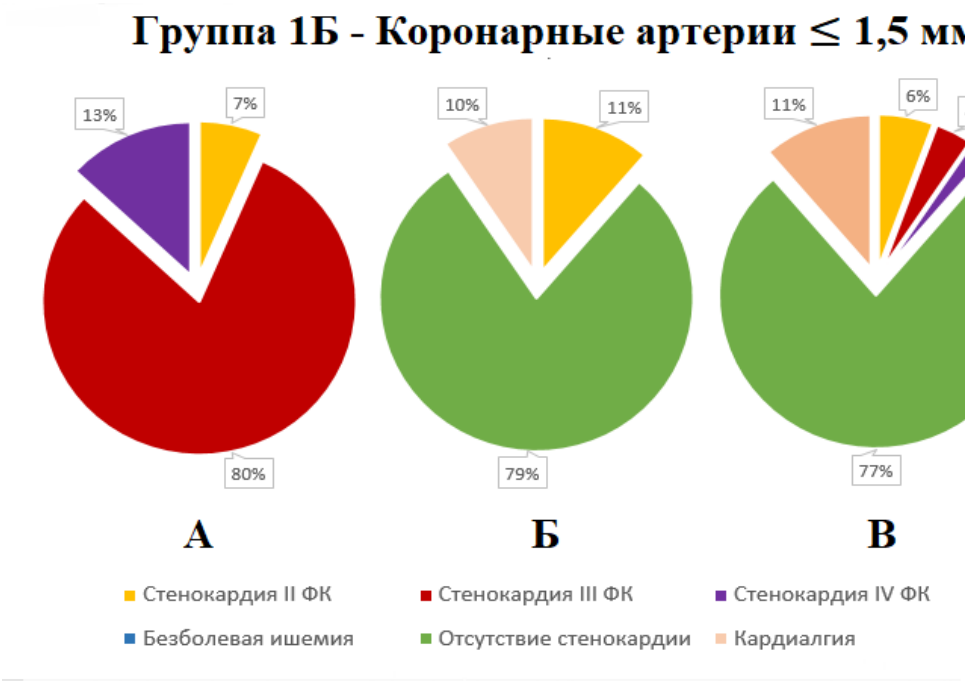

Рисунок 7 – Клинико-функциональный статус больных в группе 1 Б (КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм). А – до операции, Б – через 30 дней после коронарного шунтирования, В – через год после коронарного шунтирования

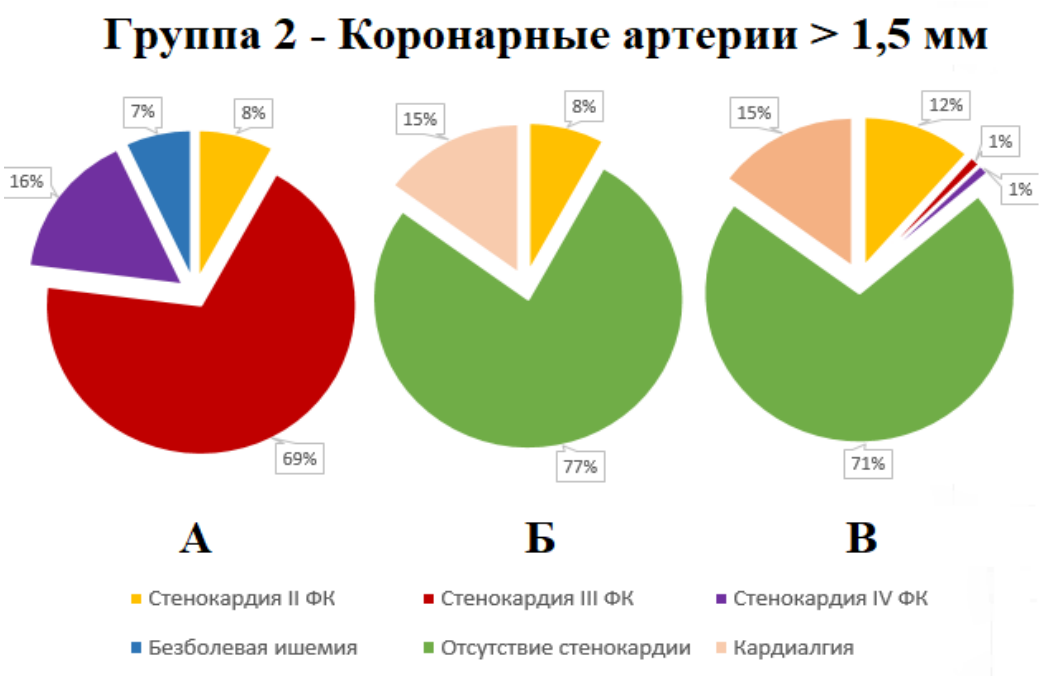

Рисунок 8 – Клинико-функциональный статус больных в группе 2 (КА > 1,5 мм). А – до операции, Б – через 30 дней после коронарного шунтирования, В – через год после коронарного шунтирования

Через 1 год после операции отсутствие стенокардии достоверно чаще наблюдалось в группе 1 Б и группе 2 по сравнению с группой 1 А – $p < 0,05$.

Анализ свободы от кардиальных событий методом Каплана-Мейера показал, что возврат кардиальных событий достоверно чаще наблюдался у пациентов 1 А группы (КА ≤ 1 мм) по сравнению с другими группами ($p < 0,05$). Достоверных различий в выживаемости пациентов за все время наблюдения не выявлено - «Рисунок 9» и «Рисунок 10».

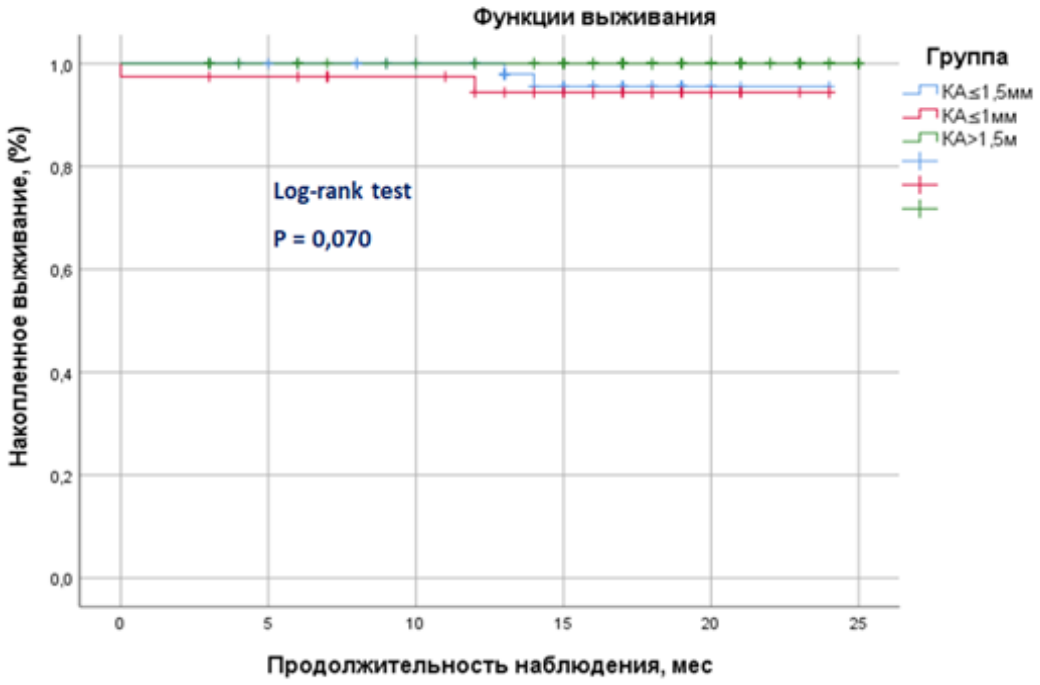

Рисунок 9 – Анализ годичной выживаемости методом Каплана-Мейера в трех группах

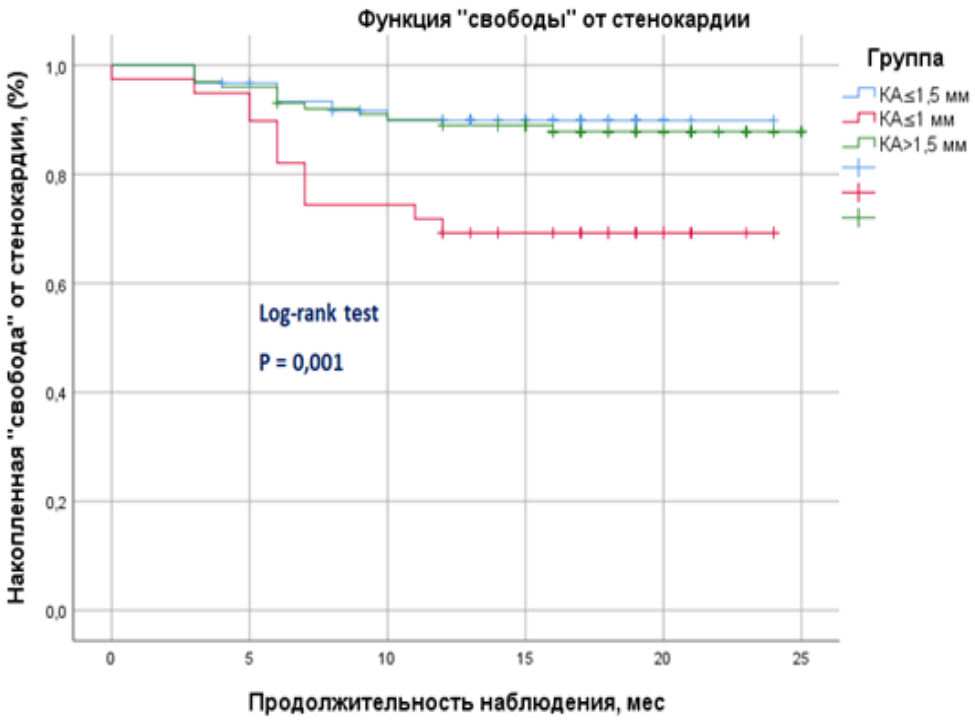

Рисунок 10 – Анализ свободы от рецидива стенокардии методом Каплана-Мейера в трех группах

Нами было выполнено 18 контрольных шунтографий (МСКТ-шунтография или коронарошунтография) в исследуемой группе 1 (12 и 6 в подгруппах 1А и 1Б, соответственно) и 12 - во 2 группе сравнения.

В группе 1 А (КА ≤ 1 мм) были рассмотрены результаты шунтографии у 12 пациентов. У 3 из 12 больных группы 1 А выполнялась шунтография в раннем послеоперационном периоде. При повторной шунтографии через 1 год после операции было отмечено: у 2 больных сохранялась несостоятельность маммарных шунтов – ПВГА к ЗМЖВ в одном случае и ЛВГА – ПНА + ДА 2 в другом при удовлетворительной проходимости прочих шунтов, а у 1 пациентки через год после операции была отмечена окклюзия АТК 1 порядка (ранее отмечался стеноз в 75 %). Суммарно в группе было отмечено 3 случая несостоятельности ВГА и 9 случаев закрытия шунтов к КА ≤ 1 мм. При этом во впервые выявленном случае дисфункции ЛВГА отмечалось состояние “string sign”, то есть ВГА контрастировалась на всем протяжении, но имела диаметр < 1 мм.

В группе 1 Б (КА ≤ 1,5 мм, но более 1 мм) изучены результаты шунтографии 6 пациентов, 2-м из которых ранее проводилась шунтография в раннем послеоперационном периоде после операции. У 1 пациента с ранее проводившейся шунтографией отрицательной динамики относительно проходимости шунтов не наблюдалось, у другого – отмечался переход ранее гемодинамически значимого стеноза в окклюзию. Суммарно было отмечено 8 случаев несостоятельности аутовенозных шунтов к КА.

Во 2 группе (КА > 1,5 мм) зарегистрировано 8 пациентов с несостоятельными аутовенозными шунтами к КА, при этом в 1 случае у пациента отмечалась окклюзия ЗМЖВ диаметром < 1 мм без предшествовавшей ранее ЭАЭ.

Результаты шунтографий в трех группах представлены в «Таблице 18», «Таблице 19», «Таблице 20», «Таблице 21».

Таблица 18 – Результаты шунтографии пациентов через 1 год после операции

Группа, n анастомозов	Аутотрансплантат	Область анастомоза			Функция шунта	
		ПКА	ОА/ИМА	ПНА	Состоятельная	Несостоятельная
Группа 1А, n = 56	ЛВГА, n (%)	-	-	13 (23,2)	11 (19,6)	2 (3,6)
	ПВГА, n (%)	1 (2,0)	-	-	-	1 (2,0)
	ЛА, n (%)	-	-	1 (2,0)	1 (2,0)	-
	Аутовена, n (%)	14 (25,0)	17 (30,4)	10 (17,9)	32 (57,1)	9 (16,1)
Группа 1Б, n = 27	ЛВГА, n (%)	-	-	8 (29,6)	8 (29,6)	-
	ПВГА, n (%)	-	-	-	-	-
	ЛА , n (%)	-	1 (3,7)	-	1 (3,7)	-
	Аутовена, n (%)	6 (22,2)	8 (29,6)	4 (14,8)	10 (37,0)	8 (29,6)
Группа 2, n = 46	ЛВГА, n (%)	-	-	12 (26,1)	12 (26,1)	-
	ПВГА, n (%)	1 (2,2)	-	-	1 (2,2)	-
	Аутовена, n (%)	10 (21,7)	15 (32,6)	8 (17,2)	25 (54,3)	8 (17,4)

Таблица 19 – Характеристика несостоятельных шунтов у пациентов в группе с коронарными артериями ≤ 1 мм

Группа, n анастомозов	Коронарные артерии с несостоятельным шунтом	Диаметр артерии	Тип кондуита	Вид поражения	Особенность коронарной реконструкции
Группа 1 А, n = 12	ЗМЖВ	< 1 мм	ПВГА	ПВГА контрастируется до дистальной 1/3	Линейный шунт (диагностировано в раннем послеоперационном периоде)
	ДА2	< 1 мм	ЛВГА	Окклюзия	Секвенциальный анастомоз ЛВГА-ПНА + ДА2 (диагностировано в раннем послеоперационном периоде)
	АТК1	< 1 мм	Аутовена	Субокклюзия	Линейный шунт (в раннем послеоперационном периоде отмечался стеноз до 75 %)
	ЗМЖВ	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Природная Y-конструкция (ЗБВ + ЗМЖВ)
	ЗБВ	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	
	ОА	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт, анастомоз через АСБ
	ДА1	< 1 мм	Аутовена	Стеноз > 60 %	Линейный шунт, ДП КА
	АТК1	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт, ДП и кальциноз КА
	ДА2	< 1 мм	ЛВГА	Критический стеноз, “string sign”	Секвенциальный анастомоз ЛВГА-ПНА + ДА2
	ДА	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Y-конструкция (бранша от ДА анастомозирована с ОА)
	АТК	< 1 мм	Аутовена	Стеноз > 70 %	Линейный шунт, ДП и кальциноз КА
	ИМА	< 1 мм	Аутовена	Стеноз > 60 %	Линейный шунт

Таблица 20 – Характеристика несостоятельных шунтов у пациентов в группе с коронарными артериями ≤ 1,5 мм, но > 1 мм

Группа, n анастомозов	Коронарные артерии с несостоятельным шунтом	Диаметр артерии	Тип кондуита	Вид поражения	Особенность коронарной реконструкции
Группа 1 Б, n = 8	ЗМЖВ	< 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт (в раннем послеоперационном периоде отмечался стеноз до 60%)
	ДА	< 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт (в раннем послеоперационном периоде отмечалась окклюзия)
	ДА	< 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт, ДП КА
	АТК	< 1 мм	Аутовена	Стеноз до 75 %	Линейный шунт
	ДА	< 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт
	ЗМЖВ	< 1,5 мм	Аутовена	Стеноз до 60 %	Линейный шунт
	ЗБВ	< 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Y-конструкция (бранша от ЗБВ анастомозирована с ЗМЖВ)
	ОА	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт

Таблица 21 – Характеристика несостоятельных шунтов у пациентов в контрольной группе с коронарными артериями>1, 5мм

Группа, n анастомозов	Коронарные артерии с несостоятельным шунтом	Диаметр артерии	Тип кондуита	Вид поражения	Особенность коронарной реконструкции
Группа 2, n = 8	АТК	> 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт
	ЗМЖВ	> 1,5 мм	Аутовена	Стеноз > 60 %	Линейный шунт
	ИМА	> 1,5 мм	Аутовена	Стеноз > 70 %	Линейный шунт
	ПКА	> 1,5 мм	Аутовена	Стеноз > 60 %	Линейный шунт
	ОА	> 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт
	АТК1	> 1,5 мм	Аутовена	Субокклюзия	Линейный шунт
	ЗМЖВ (от ОА)	< 1 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт
	ДА	> 1,5 мм	Аутовена	Окклюзия	Линейный шунт

Клинический случай 1.

Пациентка А. 67 лет с ИБС и многососудистым поражением КА. В качестве предоперационной диагностики пациентке была проведена КАГ, по результатам которой выявлен правый тип кровоснабжения, были отмечены стенозы ПНА в проксимальной трети – 90 %, в средней трети – 80 %, ДА 2-го порядка в проксимальной трети – стеноз 40 %, окклюзия ОА в проксимальной трети, а также субтотальный стеноз ПКА около 95% в средней трети. При этом диаметр всех артерий по данным КАГ был < 1,5 мм - «Рисунок 11», «Рисунок 12».

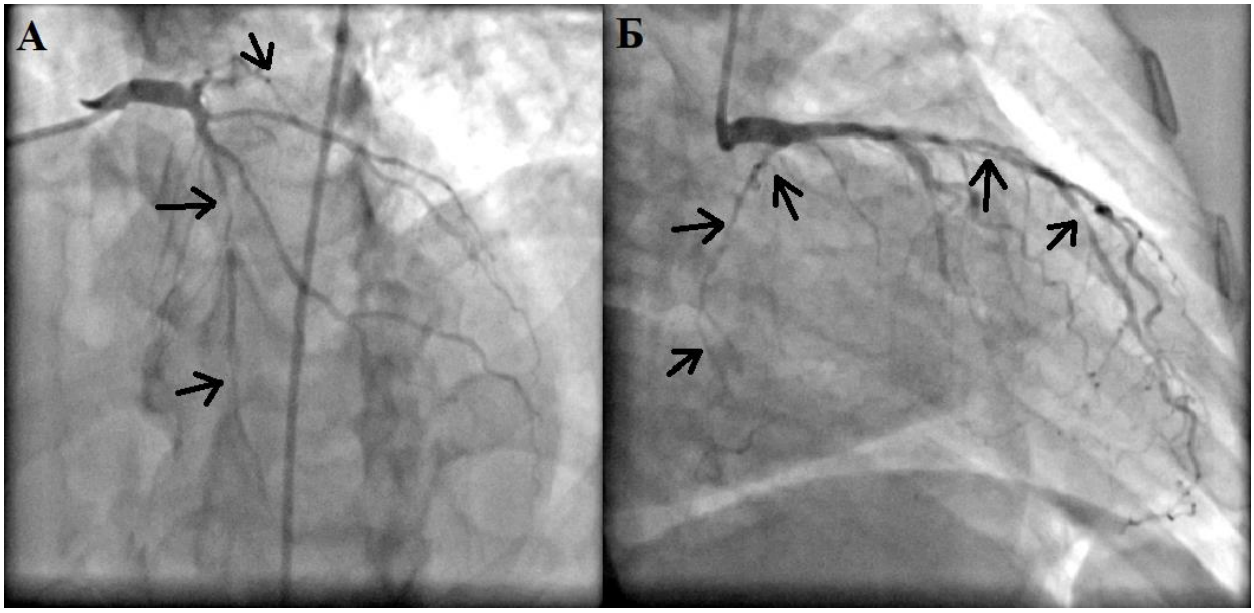

Рисунок 11 – Коронарограмма пациентки А. А - селективная коронарограмма левой коронарной артерии - левая косая краниальная проекция, Б - селективная коронарограмма левой коронарной артерии - правая косая каудальная проекция, стрелками отмечены стенозы в проксимальном и среднем отделах передней нисходящей артерии, окклюзия огибающей артерии

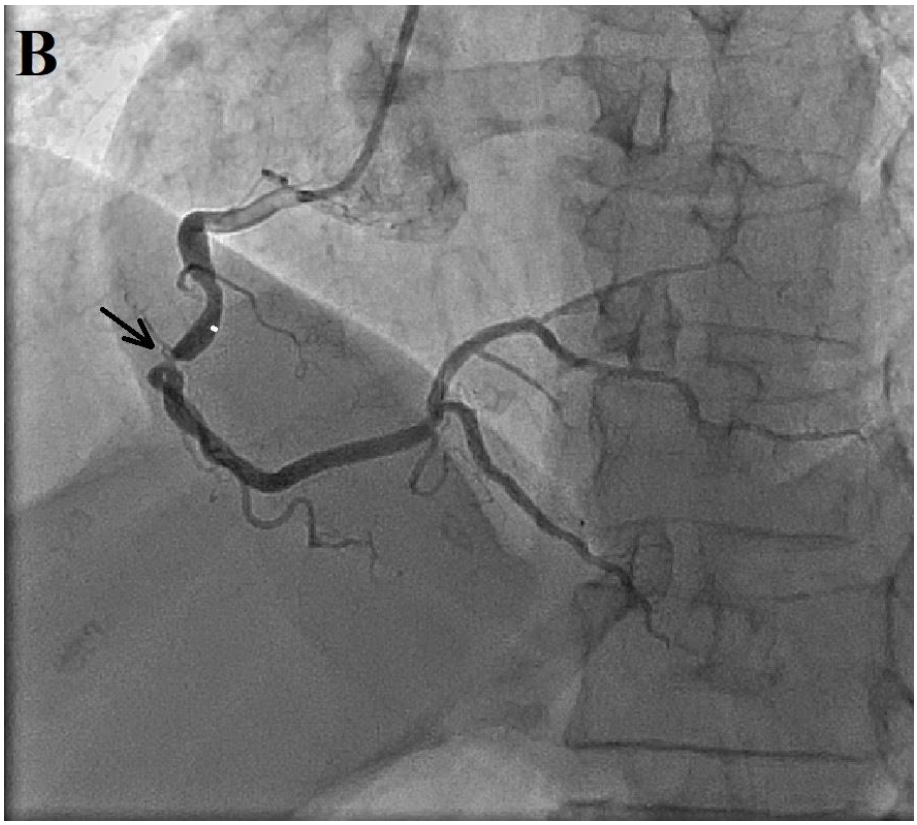

Рисунок 12 – Коронарограмма пациентки А. В - селективная коронарограмма правой коронарной артерии - левая косая краниальная проекция, стрелкой отмечен стеноз в среднем отделе правой коронарной артерии

Пациентке была выполнена операция КШ с ИК по стандартной методике. В качестве кондуитов применялись БПВ обеих нижних конечностей и ЛВГА. По данным интраоперационной ревизии и оценки при помощи градуированных зондов диаметр всех 3-х шунтированных артерий (ПКА, ОА и ПНА) был ≤ 1,5 мм. Выполнены аутовенозные анастомозы с ПКА и ОА по стандартной технике и маммарный анастомоз ЛВГА с ПНА. После снятия поперечного зажима с аорты на боковом отжатии выполнены 2 проксимальных анастомоза аутовенозных шунтов с аортой. Сердечная деятельность восстановилась после однократной дефибрилляции. С целью профилактики аритмологических осложнений в послеоперационном периоде на этапе гемостаза выполнено подшивание 2 электродов для временной электрокардиостимуляции. Металлоостеосинтез грудины проводился проволокой 7-0. Схематичное изображение выполненных анастомозов показано на рисунке «Рисунок 13».

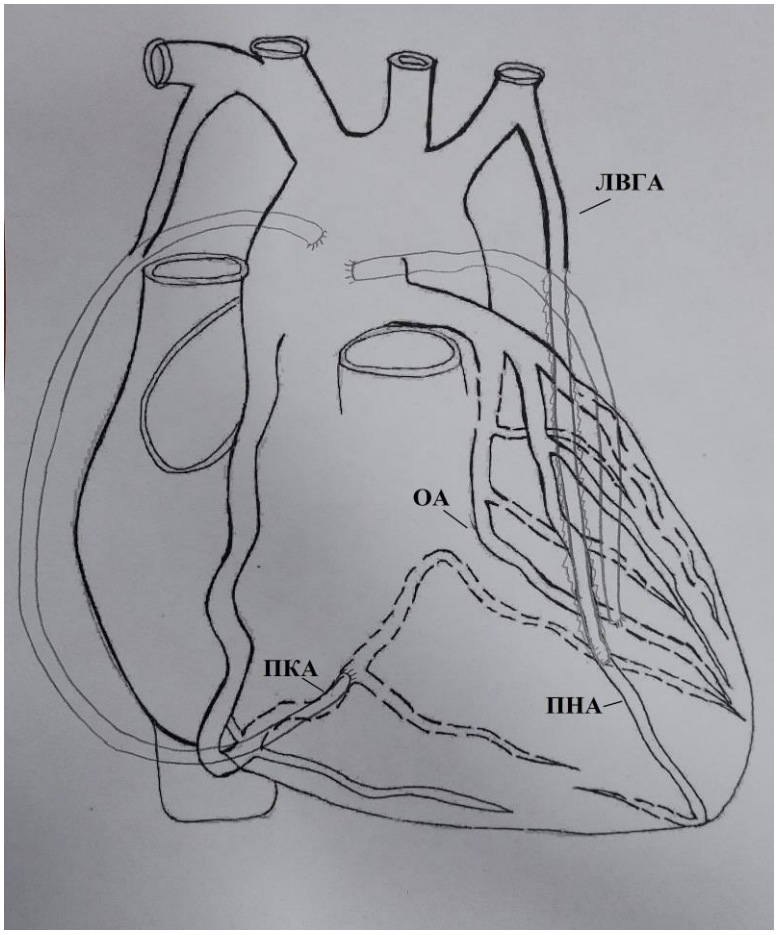

Рисунок 13 – Схема выполненных анастомозов у пациентки А.

По данным контрольной МСКТ-шунтографии через 1 год все шунты были проходимы - «Рисунок 14».

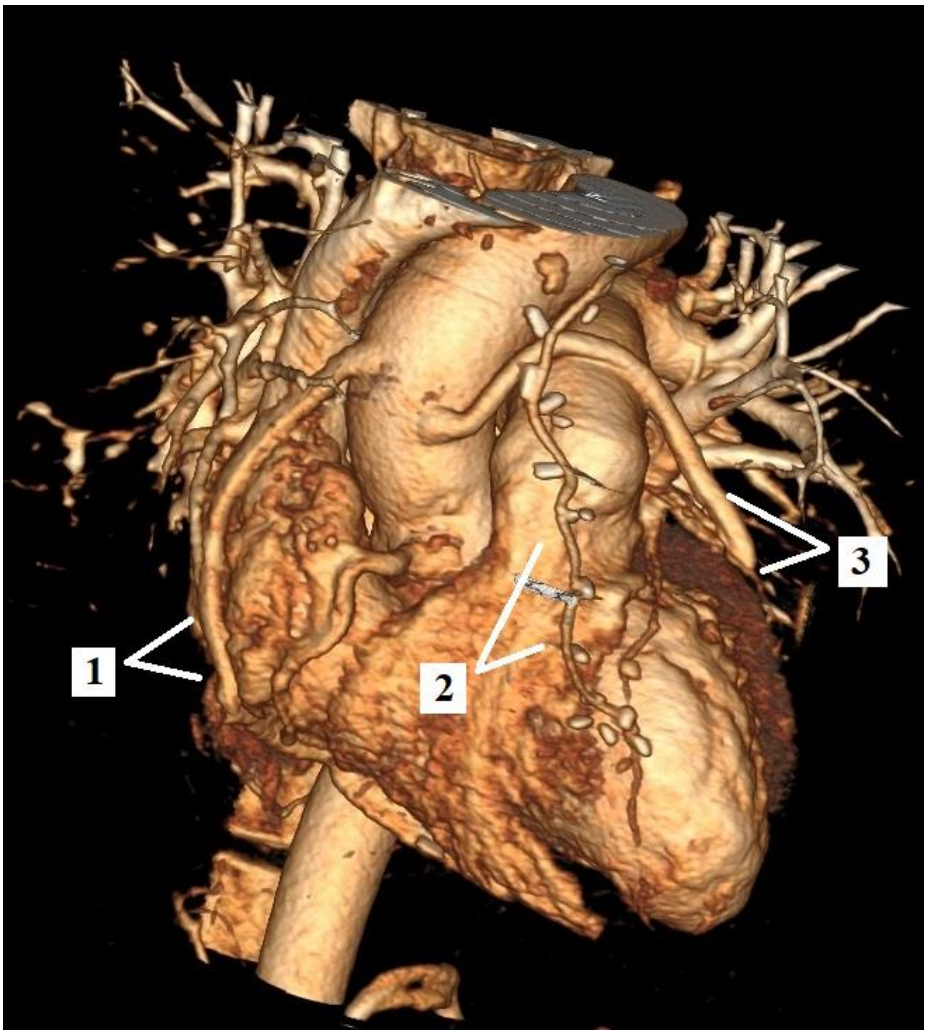

Рисунок 14 – Мультиспиральная компьютерная ангиошунтография пациентки А. через 1 год после операции. Стрелками отмечены шунты: 1 - аутовенозный шунт к правой коронарной артерии, 2 – маммарный шунт к передней нисходящей артерии, 3 – аутовенозный шунт к огибающей артерии

Клинический случай 2.

Пациент Б. 59 лет с ИБС и многососудистым поражением КА. По данным выполненной перед операцией КАГ отмечается правый тип кровоснабжения, без поражения ствола ЛКА, ПНА стенозирована до 80% в среднем и дистальном отделе, диффузно поражена и кальцинирована на всем протяжении; ДА стенозирована до 80% в устье, затем окклюзирована; ОА в дистальном отделе стенозирована до 90-95%, кальцинирована на всем протяжении; ПКА кальцинирована на всем протяжении, дистально имеет ряд стенозов с максимальным сужением до 95%. Диаметр всех артерий (ПНА, ДА, ОА и ПКА)

был < 1,5 мм. ИДП составил 6 баллов для ПНА и ДА и 5 баллов для ПКА и ОА - «Рисунок 15», «Рисунок 16».

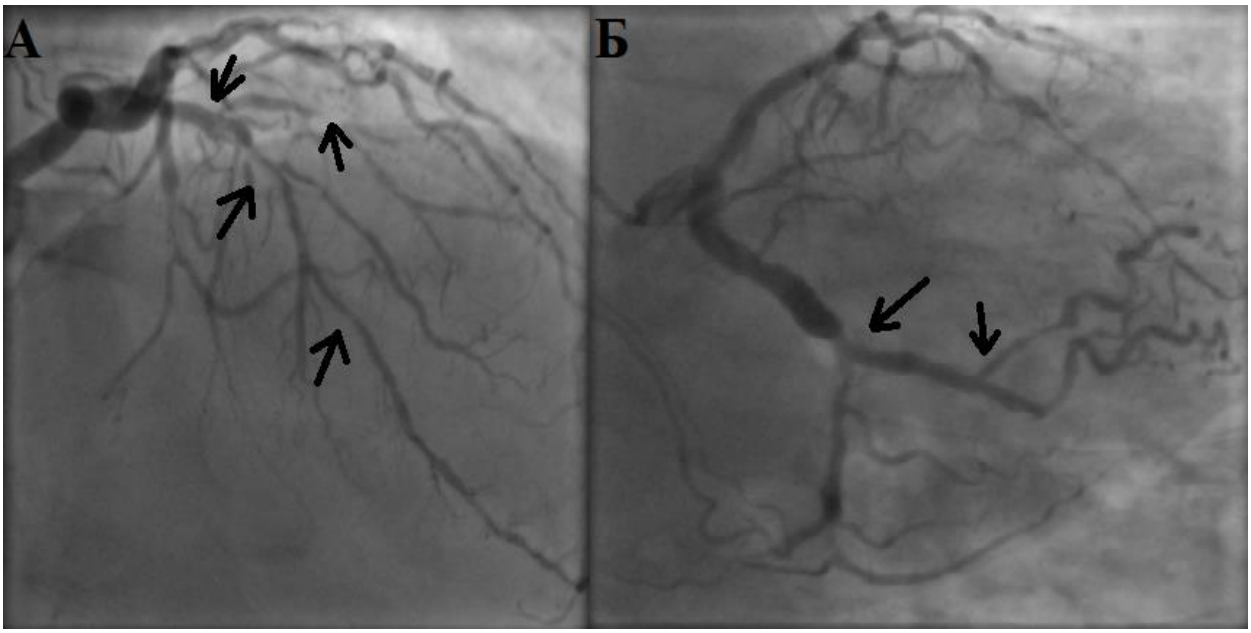

Рисунок 15 – Коронарограмма пациента Б. А - селективная коронарограмма левой коронарной артерии - правая косая краниальная проекция, Б - селективная коронарограмма левой коронарной артерии - правая косая каудальная проекция, стрелками отмечены стенозы в среднем и дистальном отделе передней нисходящей артерии, окклюзия диагональной артерии, стеноз в дистальном отделе огибающей артерии и артерии тупого края

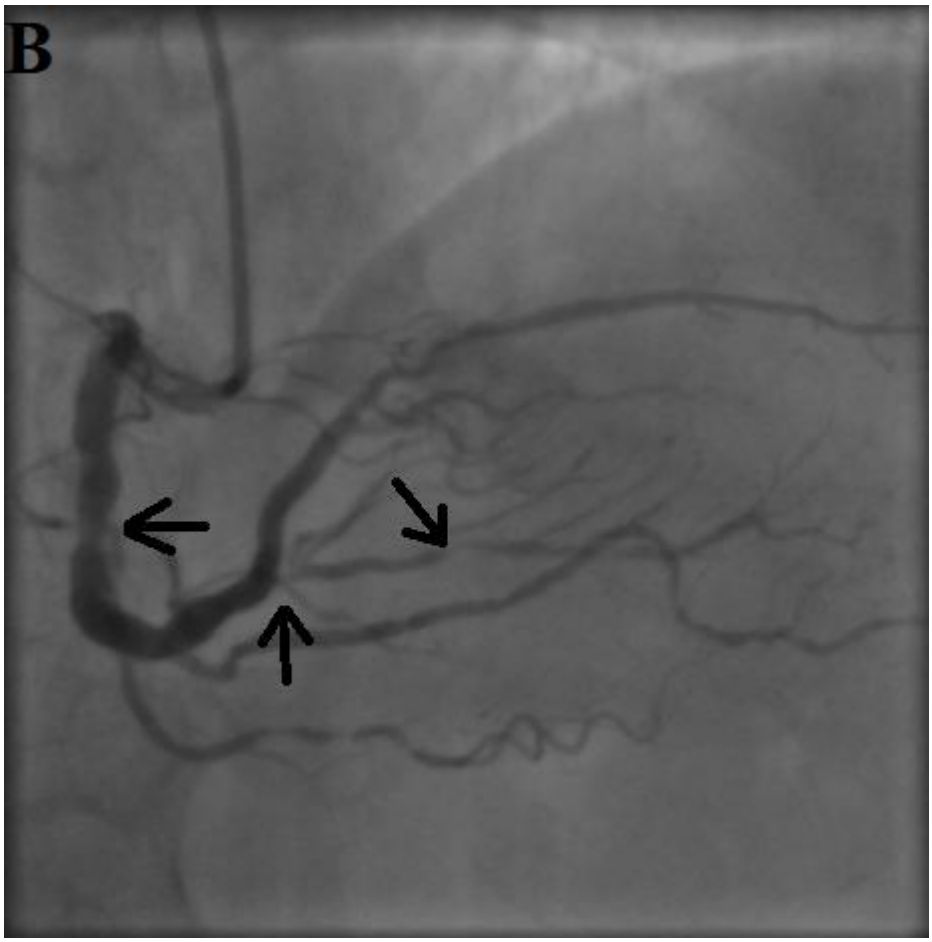

Рисунок 16 – Коронарограмма пациента Б. В - селективная коронарограмма правой коронарной артерии - правая косая краниальная проекция, стрелкой отмечен стеноз в среднем и дистальном отделе правой коронарной артерии

Для дополнительной визуализации пациенту выполнена МСКТ, по результатам которой подтвержден тотальный кальциноз КА - «Рисунок 17».

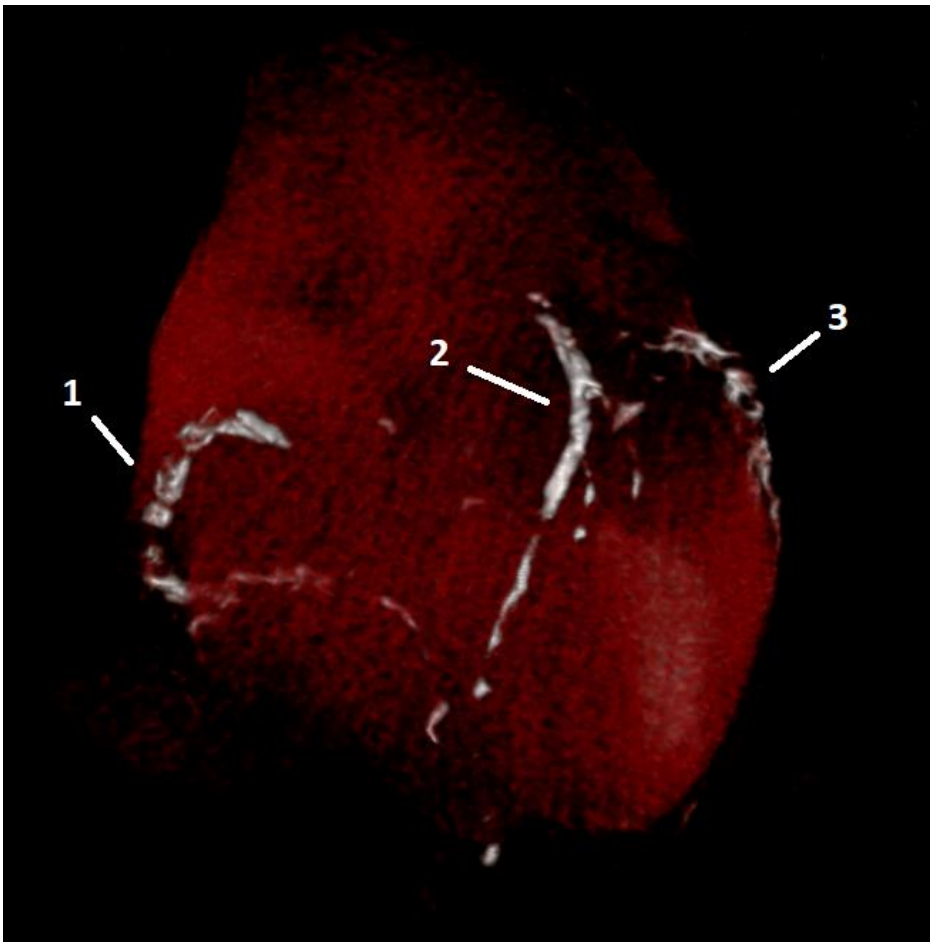

Рисунок 17 – Мультиспиральная компьютерная томография пациента Б. до операции. Стрелками отмечен кальциноз: 1 - правой коронарной артерии, 2 - передней нисходящей артерии, 3 - огибающей артерии

Пациенту выполнена операция КШ с ИК, в качестве материала для шунтов были использованы БПВ обеих нижних конечностей и ЛВГА. При интраоперационной ревизии подтверждено ДП, кальциноз и малый диаметр - < 1,5 мм, всех КА. С применением микрохирургической техники и операционного микроскопа выполнены пролонгированные анастомозы аутовен к ДА, ОА, ЗМЖВ (от ПКА) (все анастомозы длиной 1,5-2,0 см через атеросклеротические бляшки). В связи с выраженным ДП и кальцинозом ПНА из продленного артериотомного доступа длиной 4,0 см проведена ЭАЭ, с последующим выполнением протяженного анастомоза ЛВГА с шунтопластикой - «Рисунок 18».

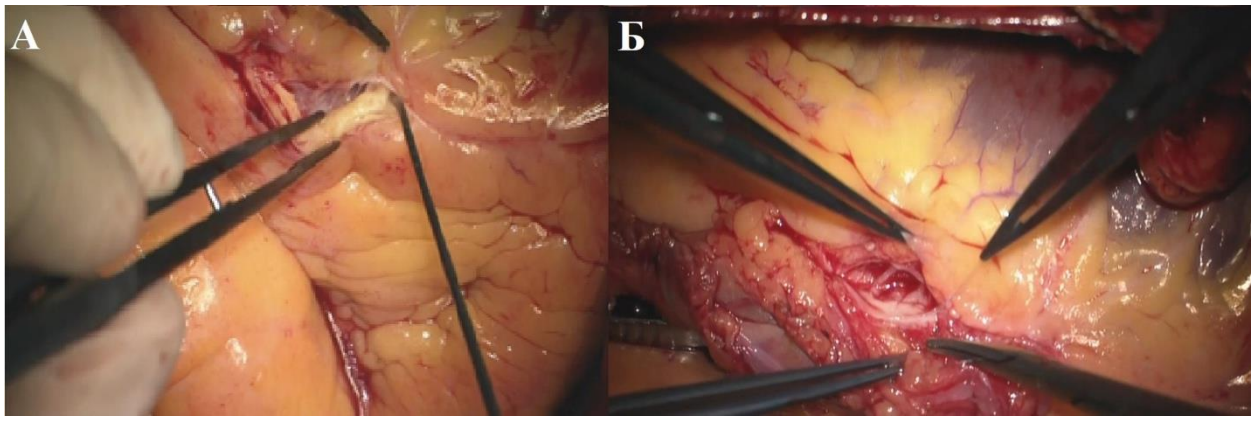

Рисунок 18 – Интраоперационные фото пациента Б. А (увеличение 1:8) - эндартерэктомия из передней нисходящей артерии, Б (увеличение 1:6) - выполнение пролонгированной шунт-пластики передней нисходящей артерии при помощи внутренней грудной артерии

После снятия поперечного зажима с аорты на боковом отжатии выполнены 3 стандартных проксимальных анастомоза аутовенозных шунтов с аортой. В качестве дополнительной проверки качества выполненных анастомозов после отхождения от ИК проведена интраоперационная флоуметрия датчиками 3 и 5 мм с удовлетворительными показателями по всем шунтам. Схематичное изображение выполненных анастомозов показано на рисунке - «Рисунок 19».

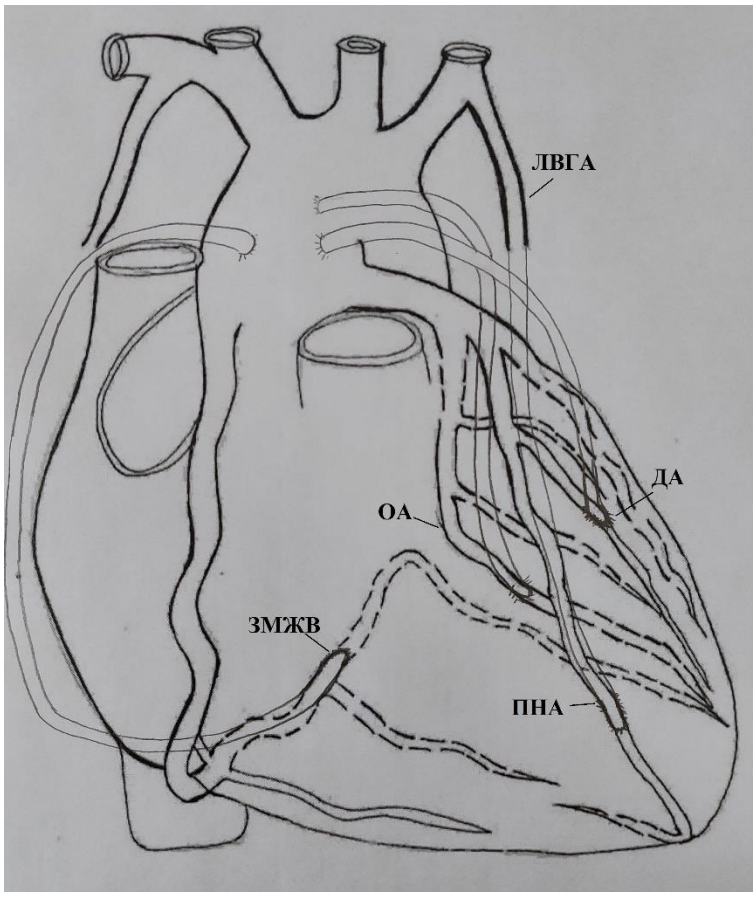

Рисунок 19 – Схема выполненных анастомозов у пациента Б.

Через 1 год после операции клинических признаков возврата ишемии не отмечалось; по данным МСКТ-ангиографии: все шунты были проходимы – «Рисунок 20».

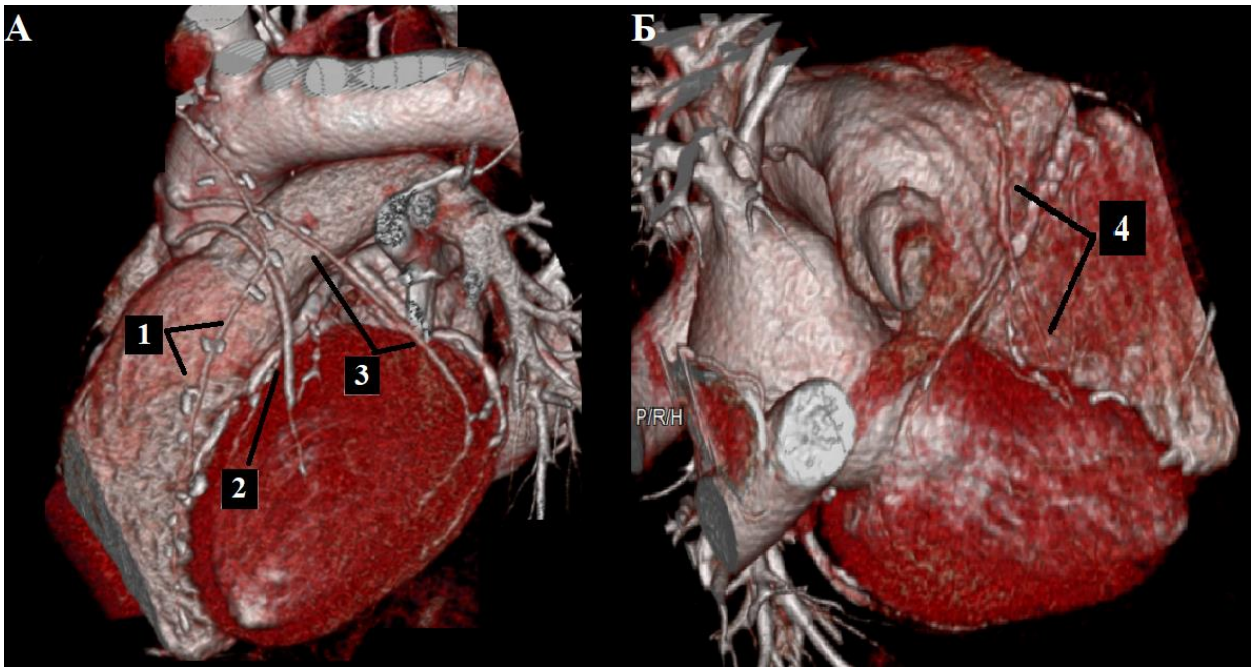

Рисунок 20 – Мультиспиральная компьютерная ангиошунтография пациента Б. через 1 год после операции. Стрелками отмечены шунты: 1 – маммарный шунт к передней нисходящей артерии, 2 – аутовенозный шунт к диагональной артерии, 3 – аутовенозный шунт к огибающей артерии, 4 - аутовенозный шунт к правой коронарной артерии

Клинический случай 1 демонстрирует результаты успешной операции КШ у пациентки с многососудистыми локальными поражениями, которой было отказано в проведении стентирования КА в связи с диаметром артерий < 1,5 мм. Несмотря на значимость поражений, целесообразность открытого коронарного вмешательства рядом хирургов также была поставлена под сомнение ввиду малого калибра пораженных сосудов. Больная прооперирована в нашем отделении, все шунты были выполнены с применением операционного микроскопа по стандартной технике. В послеоперационном периоде осложнений не отмечалось, пациентка была выписана в удовлетворительном состоянии. По данным проведенной через 1 год МСКТ-шунтографии все шунты были проходимы. Пример наглядно показывает возможность проведения операций у пациентов без сложной коронарной анатомии, но с малым диаметром коронарного русла по стандартной методике.

Клинический случай 2 демонстрирует возможности хирургической реваскуляризации миокарда при тяжелом поражении коронарного русла и наличии артерий малого диаметра. В реальной клинической практике в большинстве аналогичных случаев больные получают отказ в проведении операции, либо проводится КШ с неполной реваскуляризацией миокарда. Применение такого радикального метода как коронарная ЭАЭ с последующей шунт-пластикой у данного больного являлось следствием невозможности наложения дистального анастомоза с нативным коронарным сосудом из-за выраженного диффузного кальциноза ПНА. В то же время шунтирование прочих КА хоть и было выполнено с техническими трудностями (через АСБ), однако потребовало лишь выполнения пролонгированных анастомозов. Через 1 год были отмечены удовлетворительные результаты МСКТ-шунтографии. Описанный случай показывает возможность выполнения полной реваскуляризации у больного с тяжелым коронарным поражением благодаря применению реконструктивной техники (шунт-пластика) и выполнению ЭАЭ.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ

Начиная с момента введения в клиническую практику в 60-х годах 20-го века и по настоящее время, операция КШ неуклонно развивалась: менялись предпочтения при выборе кондуитов для шунтирования, расширялись возможности и эволюционировала техника проведения операции. Вместе с тем все чаще стал подниматься вопрос о важности выполнения у пациентов полной реваскуляризации миокарда [90].

Как правило под полной реваскуляризацией подразумевают восстановление кровотока во всех КА диаметром > 1,5 мм, имеющих стеноз > 50 %, ответственный за возникновение ишемии миокарда в покое или стресс-индуцированной ишемии [93, 157]. Выполнение полной реваскуляризации обеспечивает излечение от стенокардии у 80% больных по данным J.L. Assad-Morell и соавт. (1975 г.) и снижение смертности на 37 % по сравнению с пациентами, которым выполнялась неполная реваскуляризация по данным H. Takagi и соавт. (2014 г.) [59, 202]. Стоит отметить, что с 2018 г. в рекомендациях ESC с уровнем доказательности I-B всем пациентам с ИБС, направляемым на эндоваскулярную или открытую операцию, рекомендуется выполнение полной реваскуляризации миокарда [157].

Одновременно с этим постоянный рост числа эндоваскулярных вмешательств на КА и новые возможности длительной клинической стабилизации больных ИБС с помощью медикаментозной терапии привели к постепенному изменению профиля пациентов, направляемых на КШ [145]. За последние годы увеличился средний возраст больных, значительно возрос поток пациентов с множественными стентированиями и длительным течением СД в анамнезе. В результате большинство кандидатов на КШ в настоящее время преимущественно представлено больными с множественными и протяженными окклюзиями, диффузными дистальными поражениями и “плохим” периферическим коронарным руслом, имеющими неблагоприятный прогноз [90].

Все эти факторы приводят к тому, что на практике у коронарного хирурга не всегда есть возможность для проведения полной реваскуляризации. Основными

причинами, препятствующими реваскуляризации, являются: 1) тяжелое ДП и/или кальциноз КА; 2) малый диаметр шунтируемых КА [90, 145]. Как правило, это влечет за собой выполнение КШ с необходимостью проведения ЭАЭ и/или шунтопластики [7, 9, 59, 103, 201, 216].

В отличие от ДП и кальциноза КА проблема малого диаметра КА является темой, плохо изученной в современном научном мире, а вопрос зависимости результатов КШ от малого диаметра КА до сих пор остается предметом споров. По наблюдениям N.J. O'Connor и соавт. у больных с диаметром ПНА < 1,5 мм достоверно увеличивался риск внутрибольничной смертности [164]. Подавляющее большинство авторов: J.A. Roth (1979), V.O. Björk (1981), A.M. Calafiore (2002), M. Bonacchi (2003), S. Goldman (2004), R.C. McLean (2011), G. Tinica (2018) в своих работах указывают на неудовлетворительную проходимость всех видов кондуитов, как аутовенозных, так и аутоартериальных, в раннем и отдаленном послеоперационном периоде при выполнении анастомозов к КА < 1,5 мм, и, следовательно, большее число кардиальных осложнений [68, 70, 75, 107, 149, 180, 211].

В противовес этому мнению P.J. Shah (2004) и D.L. Ngaage (2010) не связывают малый диаметр КА с дисфункцией шунтов и увеличением риска кардиальных событий и осложнений, отводя ведущую роль выбору материала для кондуита, степени поражения артерий и проведению полной реваскуляризации [158, 189]. Отсутствие единого мнения о влиянии малого диаметра КА на результаты КШ и подтолкнуло нас к проведению исследования.

В настоящее время среди специалистов нет общепринятого мнения, какой диаметр КА стоит относить к малому. Так в коронарной хирургии большинством авторов под малым диаметром КА подразумевается диаметр артерий < 1,5 мм [9, 50]. В то же время существуют исследования, в которых границы градации диаметра артерий смещены к 1,25 мм и менее [206]. В нашем исследовании к малому диаметру КА мы относили диаметр сосуда ≤ 1,5 мм, однако в ходе работы была выделена отдельная категория больных с КА ≤ 1 мм, показавшая значимые отличия по результатам выполненного КШ.

В рамках исследования для объективизации полученных результатов производилось компьютерное уравнивание всех сопутствующих факторов риска, оказывающих влияние на выполнение КШ по 18 клинико-демографическим и ангиографическим параметрам (ковариатам). Таким образом нами была достигнута сопоставимость групп по основным показателям, что привело к тому, что основным фактором, влиявшим на результаты, был диаметр шунтированных КА.

При оценке интраоперационных параметров у пациентов с КА ≤ 1,5 мм по сравнению с результатами больных с КА > 1,5 мм достоверно чаще отмечалась большая продолжительность ишемии миокарда (65 ± 21 мин против 57 ± 16 мин, p = 0,007) и ИК (95 ± 28 мин против 86 ± 24 мин, p = 0,032). Общее и среднее число дистальных анастомозов между группами статистически значимо не различалось. В то же время у пациентов с КА ≤ 1,5 мм чаще выполнялось дистальное шунтирование с использованием секвенциальных и Y-образных анастомозов, пролонгированных шунтопластик и ЭАЭ, что подтверждалось статистически и объясняло причину удлинения времени ишемии и ИК, согласуясь с данными других исследований [173, 191, 211, 226]. Кроме того, в группе с КА ≤ 1,5 мм выявлено достоверно более частое применение ЛА, однако оно было обусловлено отсутствием пригодных для кондуитов аутовен у пациентов из данной группы.

На этапе анализа госпитальных результатов, опираясь на данные работ как сторонников зависимости результатов КШ от диаметра артерий, так и ее противников, нами было принято решение о разделении исследуемой группы на две подгруппы. Подгруппу 1А составили больные с поражением 2-х и более КА ≤ 1 мм в области анастомозов, у которых прогностически ожидалось наличие худших результатов по сравнению с больными с КА > 1,5 мм, что согласовывалось с работами N.J. O'Connor и G. Tinica. В то время как в группу 1 Б вошли пациенты с поражением 2-х и более КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм, результаты которых, как предполагалось, должны были быть сопоставимы с показателями больных с КА большего диаметра, что нашло свое отражение в исследованиях P.J. Shah и D.L. Ngaage.

Дополнительный анализ параметров в подгруппах 1 А и 1 Б показал отсутствие значимых различий по основным анализируемым показателям, кроме частоты использования ПВГА (2 пациента против 15, p = 0,013) и Y-образных анастомозов (18 пациентов против 13, p = 0,014), что было связано с неравномерным распределением общего числа больных по подгруппам (39 пациентов в подгруппе 1 А и 61 пациент в подгруппе 1 Б).

При оценке госпитальных результатов между группами не было отмечено достоверных различий по госпитальной летальности, периоперационному ИМ, острому НМК и другим осложнениям. Однако большая продолжительность операции, сопровождавшаяся выполнением сложных реконструктивных техник, повлекла за собой большие объемы восполняемой кровопотери в группах 1 А и 1Б по сравнению с группой сравнения 2 (526 ± 92 мл и 520 ± 91 мл против 390 ± 25 мл, p < 0,001). Также было отмечено увеличение продолжительности койко-дня в подгруппах 1 А и 1 Б по сравнению с группой 2, которая была связана с подбором антикоагулянтной терапии и проведением шунтографий в исследуемых группах в рамках исследования.

За исключением единичного случая периоперационного ИМ с развитием острой сердечной недостаточности и последующим летальным исходом у пациента из группы 1А с КА ≤ 1 мм МСКТ-шунтографии была выполнена во всех случаях в исследуемой группе в раннем послеоперационном периоде (до 30 суток после операции). По данным МСКТ-шунтографии все шунты к КА > 1,5 мм были состоятельны, в то время как при анастомозах с КА малого диаметра (≤ 1,5 и ≤ 1 мм) отмечалось нарушение проходимости шунтов. Шунты к артериям диаметром ≤ 1 мм закрывались чаще - 5 случаев (3,9 %) против 2 случаев (0,9 %) к артериям ≤ 1,5, но > 1 мм, тем не менее статистически достоверной разницы получено не было.

Сравнительный анализ шунтографий в подгруппах 1 А и 1 Б показал, что в группах одинаково часто встречалась несостоятельность аутовенозных шунтов - 3 (1,8 %) и 2 (0,8 %) случая, соответственно. Кроме того, в группе 1 А отмечена несостоятельность маммарных шунтов у 2 пациентов - 1 случай (0,6%) дисфункции шунта ЛВГА и 1 случай (0,6%) нарушения проходимости ПВГА, что не

встречалось в группе 1 Б. В случае линейного маммарного шунта ПВГА к ПКА предположительной причиной дисфункции являлся пограничный стеноз КА, который привел к появлению конкурентного кровотока из нативной КА. Во втором случае имела место окклюзия анастомоза к ДА, являющаяся частью секвенциального маммарного анастомоза ЛВГА-ПНА + ДА, которая объяснялась выраженным ДП ДА и ее малым диаметром - ≤ 1 мм, затруднявшими кровоток по руслу артерии. Примечательно, что в 2 из 3 случаев несостоятельности аутовенозных шунтов в группе КА ≤ 1 мм выполнялись Y-конструкции с выявлением окклюзий одной из бранш. Закрытие одной из бранш в каждом случае возникало из-за разницы скорости потоков, причиной которых являлись, предположительно, выраженное ДП в одном и кальциноз в другом случае, а также малый диаметр самих нативных артерий. Еще один гемодинамический стеноз шунта из аутовены к АТК ≤ 1 мм наблюдался при выполнении анастомоза через АСБ, что могло являться провоцирующим фактором, приведшим в последующем к уменьшению кровотока. Тем не менее достоверного подтверждения влияния характера выполненной коронарной реконструкции на несостоятельность шунта в обеих исследуемых группах получено не было.

Таким образом по данным ранних результатов в исследуемых группах число несостоятельных шунтов относительно общего числа выполненных коронарных анастомозов не имело значимой статистической достоверности, что расходилось с результатами авторов, указывающих на худшие ранние результаты при шунтировании артерий диаметром < 1,5 мм [68, 70, 75, 107, 149, 180, 211]. Одновременно с этим выявленная в группе пациентов с КА ≤ 1 мм дисфункция не только аутовенозных, но и аутоартериальных шунтов не позволяла полностью отрицать наличие зависимости между эффективностью выполнения КШ и малым диаметром КА, опираясь лишь на данные ранних результатов.

Через 1 год после операции нами было отмечено, что частота рецидивов стенокардии у пациентов с КА ≤ 1 мм была достоверно выше по сравнению с результатами в группах 1 Б и группе 2. В течение 1 года после операции

отсутствовали достоверные отличия по количеству ИМ, повторных ЧКВ и НМК. Смерть от кардиальных причин не зафиксирована ни в одной из групп.

По результатам выполненной шунтографии через год после операции к двум ранее отмеченным случаям несостоятельности маммарных шунтов в группе больных с КА ≤ 1 мм дополнительно была зарегистрирована дисфункция шунта ЛВГА к КА ≤ 1 мм. При диаметре КА ≤ 1,5 и > 1,5 мм дисфункция аутоартериальных шунтов не выявлялась. Частота окклюзий аутовенозных шунтов между группами не различалась, а общая суммарная несостоятельность шунтов между группами не имела значимой статистической разницы.

По данным зарубежных исследователей наиболее частой причиной плохих прогнозов КШ у пациентов с КА < 1,5 мм является высокий риск стенозирования и окклюзии шунтов в раннем и отдаленном периоде по сравнению с результатами у пациентов с КА большого диаметра [188, 219]. В ходе нашей работы выявлено, что проходимость шунтов в группах с КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм была сопоставима с результатами больных с артериями большего диаметра. При этом аутоартериальные анастомозы, показали себя лучше, чем анастомозы из аутовен, что соответствует результатам многих иностранных работ [131, 159, 198]. В то же время у пациентов с КА ≤ 1 мм показатели были хуже, в особенности это касалось проходимости маммарных шунтов, хотя разница и не достигала статистической достоверности.

В отличие от многих исследований, ставящих в качестве конечных точек исключительно ИМ и/или повторную реваскуляризацию одним из отличий нашей работы, являлось изучение именно возврата стенокардии, которая не всегда связана с ИМ и дисфункцией шунтов. Свобода от возврата стенокардии у наших больных составила 74,0 % у пациентов с КА ≤ 1 мм, для больных с КА ≤ 1,5, но > 1 мм - 77,2 %, а в случае КА > 1,5 мм свобода составляла - 80,2 %.

Достигнуть такого результата в группах позволил разработанный нами алгоритм выбора хирургической реваскуляризации артерии в зависимости от тяжести ее поражения. При выборе хирургической тактики у пациентов мы помимо данных КАГ и интраоперационной ревизии опирались на шкалу ИДП [50].

Главным преимуществом такой шкалы в отличие от шкалы SYNTAX Score являлась оценка степени поражения каждой шунтируемой КА, что давало возможность осуществлять прогноз объема оперативного вмешательства. Так более высокие цифры ИДП в группе с КА ≤ 1,5, но > 1 мм и КА ≤ 1 мм - 4,5 ± 0,8 и 4,9 ± 1,2, соответственно, подтверждались более частым выполнением пролонгированных анастомозов и ЭАЭ по сравнению с группой с КА > 1,5 мм, в которой ИДП был равен 1,5 ± 0,4, $p < 0,001$), хотя при этом величина SYNTAX Score между группами достоверно не различалась и составляла 36,9 ± 6,3, 35,6 ± 5,3, и 34,2 ± 5,3 для групп 1А, 1Б и 2, соответственно.

Основной целью использованного нами алгоритма являлось выделение среди пациентов с учетом баллов ИДП трех типов поражения коронарного бассейна, в зависимости от которых выполнялась та или иная коронарная реконструкция:

У больных с I-м типом поражения (средний ИДП – 3,3 ± 0,3 баллов) в случае единичных и множественных локальных поражений КА ≤ и > 1,5 мм, либо при поражении сохранного магистрального сосуда диаметром ≤ 1 мм осуществлялось стандартное шунтирование в наиболее интактном месте КА в том числе с выполнением композитных и/или секвенциальных анастомозов.

Для больных с поражением II типа (средний ИДП – 4,7 ± 0,6 баллов) было характерно наличие протяженного ДП, при котором осуществлялся пролонгированный анастомоз по методике “onlay-patch” через бляшку, либо анастомоз с терминальным отделом КА при условии, что его диаметр > 0,5 мм.

В случае III типа (средний ИДП – 6,4 ± 0,7 баллов), сопровождавшегося кальцинозом и сужением просвета артерии < 0,5 мм, при невозможности выполнения альтернативных методик выполнялась комбинированная ЭАЭ с последующей шунт-пластикой артериотомного разреза.

Как показала интраоперационная оценка II и III тип достоверно чаще встречались в группе 1 А (33 и 5 больных, соответственно) и 1 Б (43 и 8 больных) по сравнению с пациентами с КА > 1,5 мм (11 и 3 больных), $p < 0,05$. В то же время I тип достоверно чаще отмечался в группе 2 (86 больных) в сравнении с группой 1 А (1 больной) и 1 Б (10 больных), $p < 0,001$. При этом предполагаемый в

зависимости от типа поражения вид реконструктивной техники у больных был подтвержден в ходе интраоперационного анализа в группах. Всем больным в каждой из групп, которым в ходе обследования был поставлен III тип поражения коронарного русла во время операции была выполнена ЭАЭ, $p < 0,05$. У всех больных со II типом в группе с КА > 1,5 выполнялась пролонгированная шунтопластика и/или шунтирование КА диаметром ≤ 1 мм, $p < 0,05$.

В ходе подготовки к исследованию при изучении литературных источников нами не было найдено ни одного исследования, изучавшего ранние и отдаленные результаты КШ между двумя изолированными группами: преимущественно с КА ≤ 1,5 мм в области анастомозов, и группой пациентов с артериями большего диаметра. В настоящее время основной проблемой в ходе оперативного лечения у больных с малым диаметром КА является отсутствие четких показаний и противопоказаний, а также рекомендаций по использованию той или иной техники.

Основным результатом работы стало доказательство возможности получения сравнимых результатов в послеоперационном периоде у двух сопоставимых групп - больных с КА ≤ 1,5 мм, но > 1 мм и пациентов с КА > 1,5 мм, а также обоснование необходимости и эффективности шунтирования таких артерий. Однако остается открытым вопрос пациентов с преимущественным поражением КА ≤ 1 мм, которые в ходе работы имели тенденцию к худшим результатам. Отсутствие значимой статистической достоверности у таких больных могло быть объяснено в том числе и малой выборкой больных в подгруппе, в связи с чем лечение данной тяжелой группы больных все еще требует дальнейшего изучения.

Необходимо отметить ограничения исследования. Так в ходе работы не проводилось оценки приверженности больных к терапии и контроля ее коррекции. При анализе результатов основными точками наблюдения являлись госпитальный период и период через год после операции КШ. В то же время отдаленное наблюдение за больными – 3 года и более, не входило в задачи данной работы, однако является перспективным направлением для дальнейшего изучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов через год после КШ позволяет сделать выводы, что шунтирование КА диаметром ≤ 1,5 мм, но > 1 мм, при учете применения интраоперационно микрохирургической техники и выполнения сложных реконструкций показывает результаты сравнимые с показателями стандартного шунтирования КА > 1,5 мм. Это доказывает целесообразность КШ и максимально полной реваскуляризации у всех пациентов с поражением КА до 1 мм. Анализ клиники и данных ангиографии у таких больных подтвердил преимущество аутоартериальных шунтов по сравнению с аутовенозными.

Пациенты из группы с КА ≤ 1 мм являются наиболее сложной когортой больных. Рецидив стенокардии через год после операции у таких пациентов возникал достоверно чаще, чем у больных с артериями большего диаметра. Отмеченные в госпитальном периоде периоперационный ИМ и большая частота окклюзий шунтов (в том числе аутоартериальных) как в раннем, так и отдаленном периоде хоть и не достигали статистической достоверности, однако указывали на необходимость дальнейшего изучения данной категории больных для разработки техники и тактики шунтирования артерий ≤ 1 мм в зоне анастомозов, а также показаний к таким вмешательствам. В настоящее время мы придерживаемся мнения, что шунтирование таких артерий целесообразно, когда они единственны для большой зоны кровоснабжения и при этом не имеют атеросклеротического кальцинированного поражения на всем протяжении.

Применяемый нами алгоритм реваскуляризации КА: стандартное шунтирование при поражения сохранного магистрального сосуда; пролонгированный анастомоз в случае ДП; ЭАЭ в случае кальциноза и отсутствии альтернатив – показал свою эффективность как для больных с КА ≤ 1,5 мм, так и пациентов с КА ≤ 1 мм.

Полученные результаты исследования свидетельствуют о высокой эффективности выполнения полной реваскуляризации миокарда у больных с КА ≤

1,5 мм и доказывают необходимость развития коронарной хирургии в данном направлении для улучшения клинических результатов.

ВЫВОДЫ

1. При шунтировании КА диаметром ≤ 1,5 мм по сравнению с операциями на КА > 1,5 мм достоверно чаще требуется выполнение сложных методик формирования дистальных анастомозов: секвенциальных (20 (20,0%) пациентов против 7 (7,0%), p = 0,012) и Y-шунтов (31 (31,0%) против 15 (15,0%), p = 0,011), пролонгированных анастомозов (26 (26,0%) против 6 (6,0%), p < 0,001), ЭАЭ (13 (13,0%) против 3 (3,0%), p = 0,017), которые увеличивают объем и продолжительность операции (время ишемии - 65 ± 21 мин и ИК - 95 ± 28 мин против 57 ± 16 мин и 86 ± 24 мин, соответственно, p < 0,05).

2. По данным ранней шунтографии несостоятельность шунтов к КА ≤ 1,5 мм выявлялась в 0,9 % случаев, а к КА ≤ 1 мм в 3 раза чаще – в 3,8 % случаев, поражения шунтов к КА > 1,5 мм в зоне анастомозов не отмечено.

3. Отмечены преимущества использования аутоартериальных шунтов по сравнению с аутовенозными при шунтировании КА диаметром ≤ 1,5 мм - 8 случаев окклюзий аутовенозных шунтов и ни одного случая несостоятельности аутоартериальных кондуитов к КА > 1 мм, p = 0,026. В случае анастомозов с КА ≤ 1 мм через год после операции отмечалась дисфункция как маммарных (3 случая), так и аутовенозных шунтов (9 случаев), не достигавшая статистической достоверности.

4. По результатам конечных точек госпитальные и годичные результаты у больных из подгруппы с КА ≤ 1,5 мм были сопоставимы с результатами у пациентов с КА > 1,5 мм в области анастомозов. В то же время рецидив стенокардии в подгруппе с КА ≤ 1 мм возникал достоверно чаще, чем в других группах (12 (33,3%) случаев у пациентов с КА ≤ 1 мм против 6 (11,3 %) и 12 (13,8 %) случаев у больных с КА ≤ 1,5, но > 1 мм и > 1,5 мм, соответственно, p < 0,05).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Пациентам с КА ≤ 1,5 мм необходимо проведение полной реваскуляризация миокарда с шунтированием минимум одной ветви каждой из трех основных КА.

2. Шунтирование КА ≤ 1 мм целесообразно и необходимо выполнять в случае, когда они единственны для большой зоны кровоснабжения миокарда и не поражены дистально.

3. При выборе материала аутотрансплантата для шунтирования КА ≤ 1,5 мм предпочтение стоит отдавать аутоартериям.

4. При I типе поражения КА (множественные локальные стенозы КА ≤ и > 1,5 мм, либо поражение сохранного магистрального сосуда диаметром ≤ 1 мм) целесообразно выполнять композитные и/или секвенциальные анастомозы. При II типе (протяженное ДП средних и дистальных сегментов КА > 0,5 мм без значимых стенозов в дистальном сегменте) показано выполнение пролонгированного анастомоза до сохранного терминального отдела сосуда. При III типе поражения КА (кальциноз и атеросклеротическое сужение просвета артерии < 0,5 мм) необходима ЭАЭ.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АСБ – Атеросклеротическая бляшка

АТК – Артерия тупого края

БПВ – Большая подкожная вена

ВГА – Внутренняя грудная артерия

ВСУЗИ – Внутрисосудистое ультразвуковое исследование

ДА – Диагональная артерия

ДП – Диффузное поражение

ЗМЖВ – Задняя межжелудочковая ветвь

ИБС – Ишемическая болезнь сердца

ИДП – Индекс диффузного поражения

ИК – Искусственное кровообращение

ИМТ – Индекс массы тела

КА – Коронарная артерия

КАГ – Коронарная ангиография

КШ – Коронарное шунтирование

ЛВГА – Левая внутренняя грудная артерия

ЛА – Лучевая артерия

ЛЖ – Левый желудочек

ЛКА – Левая коронарная артерия

МСКТ – Мультиспиральная компьютерная томография

НМК – Нарушение мозгового кровообращения

ОА – Огибающая артерия

ПВГА – Правая внутренняя грудная артерия

ПКА – Правая коронарная артерия

ПНА – Передняя нисходящая артерия

СД – Сахарный диабет

УЗДС – Ультразвуковое дуплексное сканирование

ФВ – Фракция выброса

ФК – Функциональный класс

ХБП – Хроническая болезнь почек

ХОБЛ – Хроническая обструктивная болезнь легких

ХСН – Хроническая сердечная недостаточность

ЧКВ – Чрескожное коронарное вмешательство

ЭАЭ – Эндартерэктомия

ЭКГ – Электрокардиограмма

ЭхоКГ – Эхокардиография

ACC – American College of Cardiology

AHA – American Heart Association

ESC – Европейское общество кардиологов

NYHA – Нью-Йоркская кардиологическая ассоциация

STS score – Шкала риска оперативного вмешательства Американского общества торакальных хирургов

SYNTAX Score – Шкала оценки тяжести поражения коронарного русла

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акжигитов, Р.Г. Клинические рекомендации. Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых (2022) / Р.Г. Акжигитов, Б.Г. Алекян, В.В. Алферова [и др.] // Национальные клинические рекомендации. – 2022. – С. 1-215.

2. Акчурин, Р.С. Хирургия коронарных артерий – крайности и алгоритмы реваскуляризации / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, Я.Б. Бранд [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2001. – № 2. – С. 13-17.

3. Акчурин, Р.С. Актуальные проблемы коронарной хирургии / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2004. - 88 с.

4. Акчурин, Р.С. Современная хирургия коронарных артерий / Р.С. Акчурин, В.П. Васильев, Д.М. Галяутдинов [и др.] // Кардиологический вестник. – 2010. – Т. 5. – № 1. – С. 45-49.

5. Акчурин, Р.С. Микрохирургия коронарных артерий / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 69-90 с.

6. Акчурин, Р.С. Эффективность коронарной хирургии: результаты 20-летнего наблюдения / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, Д.М. Галяутдинов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 7. – № 1. – С. 10-14.

7. Акчурин, Р.С. Коронарное шунтирование при диффузных и дистальных поражениях коронарных артерий / Р.С. Акчурин, Д.В. Саличкин, А.В. Емельянов [и др.] // Кардиологический вестник. – 2015. – Т. 10. – № 4. – С. 50-55.

8. Акчурин, Р.С. 10-летние результаты коронарного шунтирования с микрохирургической техникой / Р.С. Акчурин, А. А. Ширяев, Д.М. Галяутдинов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 9. – № 2. – С. 4-14.

9. Акчурин, Р.С. Современные тенденции в коронарной хирургии / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, В.П. Васильев [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2017. – Т. 21. – № 3 S. – С. 34-44.

10. Акчурин, Р.С. Объективизация характеристик дистального русла шунтируемых сосудов при диффузных атеросклеротических поражениях в коронарной хирургии / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, Д.М. Галяутдинов [и др.] // Атеросклероз и дислипидемии. – 2019. – Т. 10. – № 2 (35). – С. 41-49.

11. Акчурин, Р.С. Интраоперационная ультразвуковая флоуметрия у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий в профилактике несостоятельности аортокоронарных шунтов / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, В.П. Васильев [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – Т. 21. – № 2. – С. 23-30.

12. Алшибая, М.М. История коронарного шунтирования от А. Карреля до Р. Фавалоро / М.М. Алшибая, Л.А. Бокерия, С.П. Глянцев // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2017. – Т. 18. – № S 6. – С. 62.

13. Барбараш, О. Л. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020 / О.Л. Барбараш, Ю.А. Карпов, В.В. Кашталап [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25. – № 11. – С. 201-250.

14. Барбухатти, К.О. Стентэндартерэктомия из передней нисходящей артерии после предшествующих операций аортокоронарного шунтирования и стентирования / К.О. Барбухатти, С.А. Белаш, С.Ю. Болдырев [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2011. – № 6. – С. 42-43.

15. Белаш, С.А. Реконструктивные операции на коронарных артериях при диффузном атеросклерозе. Непосредственные результаты / С.А. Белаш, А.П. Богдан, К.О. Барбухатти [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – Т. 57. – № 6. – С. 26-32.

16. Белов, Ю.В. Реконструктивная хирургия при ишемической болезни сердца: дисс. ... докт.мед.наук: 14:01:26 / Белов Юрий Владимирович. – М., 1987.

17. Бокерия, Л.А. Стентирование коронарных артерий малого диаметра (≤ 2,5 мм) / Л.А. Бокерия, Б.Г. Алекян, Ю.И. Бузиашвили [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2008. – №. 4. – С. 20–26.

18. Бокерия, Л.А. Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов / Л.А. Бокерия, Б.Г. Алекян // НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН – 2008. – Т. 3. – С. 609-622.

19. Бокерия, Л.А. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий 2013 / Л.А. Бокерия, А.В. Покровский, Г.Ю. Сокуренко [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – Т. 19. – С. 6-8.

20. Бураковский, В.И. Хирургическое лечение больных ишемической болезнью сердца с полными окклюзиями коронарных артерий / В.И. Бураковксий, В.С. Работников, Т.В. Василидзе [и др.] // Грудная хирургия. – 1980. – № 4. – С. 5-8.

21. Вечерский, Ю.Ю. Способ интраоперационной диагностики состояния дистальных анастомозов шунтов при коронарном шунтировании неокклюзированных коронарных артерий. Патент № 268951. Российская Федерация. 20.05.2019 / Ю.Ю. Вечерский, В.В. Затолокин, Д.В. Манвелян [и др.] // Бюл. № 16.

22. Власов, Г.П. Аортокоронарное шунтирование у больных ИБС с множественным атеросклеротическим поражением венечных артерий: дисс. … докт.мед.наук: 14:01:26 / Власов Геннадий Павлович. – М., 1987.

23. Галяутдинов, Д. М. Возможности ультразвуковой флоуметрии при реваскуляризации миокарда с использованием аутоартериальных трансплантатов / Д.М. Галяутдинов, А.М. Румхижа, А.А. Ширяев [и др.] // Методология флоуметрии. – 1997. – № 1. – С. 15-22.

24. Домбровский, А.Л. Влияние терапии аторвастатином в различных дозах на эндотелиальные прогениторные клетки и факторы ангиогенеза у больных ишемической болезнью сердца / А.Л. Домбровский, И.В. Сергиенко, А.В. Рвачева [и др.] // Атеросклероз и дислипидемии. – 2015. – № 2. – С. 56-68.

25. Драпкина, О.М. Динамика показателей смертности от острых форм ишемической болезни сердца в Российской Федерации за период с 2015 по 2019 годы / О.М. Драпкина, М.Г. Бубнова, И.В. Самородская [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 26. – № 5. – С. 88-93.

26. Жбанов, И.В. Рецидив стенокардии после аортокоронарного шунтирования: дисс. … канд.мед.наук: 14:01:26 / Жбанов Игорь Викторович. – М., 1989.

27. Илик, Д. Мультиспиральная компьютерная томография-коронарография у больных со стенокардией напряжения / Д. Илик, С. Янкович // Российский кардиологический журнал. – 2016. – № 4-eng. – С. 165-168.

28. Карпов, Ю.А. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению стабильной ишемической болезни сердца (2020-2021) / Ю.А. Карпов, О.Л. Барбараш, А.А. Бощенко [и др.] // Евразийский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 3. – С. 54-93.

29. Курбанов, С.К. Течение ишемической болезни сердца после коронарного шунтирования у больных с диффузным поражением коронарных артерий: дисс. … канд.мед.наук: 14:01:05 / Курбанов Саид Курбанович. – М., 2021.

30. Козлова, И. П. Влияние степени поражения коронарных артерий и полноты реваскуляризации на физическую работоспособность и состояние аэробного метаболизма больных, перенесших аорто-коронарное шунтирование / И. П. Козлова // Восстановительная и пластическая хирургия. – 1987. – С. 48-58.

31. Лисицын, М. С. Типы кровоснабжения сердца / М.С. Лисицын // Вестник хирургии и пограничных областей. – 1927. – № 9. – С. 26-27.

32. Лысенко, А.В. Результаты коронарного шунтирования с применением операционного микроскопа / А.В. Лысенко, П.В. Леднев, Г.И. Салагаев [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2018. – № 7. – С. 18-22.

33. Майоров, Г.Б. Коронарное шунтирование у пациентов с диффузным поражением и кальцинозом коронарных артерий: дисс. … канд.мед.наук: 14:01:26 / Майоров Гарма Бадмаевич. – М., 2021.

34. Марцинкявичюс, А. Отдаленные результаты аорто-коронарного шунтирования у больных ИБС в зависимости от тяжести поражения коронарных артерий и степени реваскуляризации миокарда / А. Марцинкявичюс, Д. Яблонскене, Г. Уждавинис [и др.] // Кардиология. – 1987. – № 6. - С. 11-14.

35. Молочков, А.В. Реваскуляризация миокарда при диффузном поражении коронарных артерий: дисс. … канд.мед.наук: 14:01:26 / Молочков Анатолий Владимирович. – М., 2003.

36. Мухарлямов, Н.М. Ультразвуковая диагностика в кардиологии / Н.М. Мухарлямов, Ю. Н. Беленков. – Москва: Медицина, 1981. - 30-56 с.

37. Петровский, Б.В. Хирургия хронической ишемической болезни сердца / Б.В. Петровский, М.Д. Князев, Б.В. Шабалкин. – Москва: Медицина, 1978. - 184-192 с.

38. Потеев, М.А. Интраоперационный менеджмент при коронарном шунтировании: флоуметрия как способ контроля качества / М.А. Потеев, Р.А. Якубов // Практическая медицина. – 2017. – № 4. – С. 15-20.

39. Работников, В.С. Состояние дистального русла венечных артерий сердца у больных ишемической болезнью сердца / В.С. Работников, Д.Г. Иоселиани // Клиническая хирургия. – 1978. – № 4. – С. 41-44.

40. Работников, В.С. Эндартерэктомия с аортокоронарным шунтированием в хирургическом лечении ишемической болезни сердца / В.С. Работников, Э.Н. Казаков, Т.В. Василидзе // Клиническая хирургия. – 1979. – № 9. – С. 49-52.

41. Работников, В.С. Роль эндартерэктомии из коронарных артерий в сочетании с аортокоронарным шунтированием у больных ишемической болезнью сердца с диффузным поражением коронарного русла / В.С. Работников, М.М. Алшибая, Н.З. Забитов [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 1999. – № 6. – С. 59-62.

42. Работников В.С. Непосредственные результаты хирургического лечения ишемической болезни сердца у больных пожилого возраста / В.С. Работников, Р.А. Мовсесян, О.А. Коваленко // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2001. – № 4. – С. 19-23.

43. Семченко, А.Н. Коронарное шунтирование с применением микрохирургической техники и операционного микроскопа: непосредственные результаты / А.Н. Семченко, Д.Б. Андреев, А.А. Садыков // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 9. – № 4. – С. 22-31.

44. Семченко, А.Н. Прямая реваскуляризация миокарда с применением микрохирургической техники и операционного микроскопа: опыт первых 100 операций / А.Н. Семченко, В.Ю. Бондарь, А.Н. Кузнецов [и др.] // Дальневосточный медицинский журнал. – 2017. – № 4. – С. 22-36.

45. Соловьев, Г.М. Актуальные вопросы хирургического лечения ишемической болезни сердца / Г.М. Соловьев, О.Ю. Шаенко // Кардиология. – 1997. – Т. 3. – № 4. – С. 76-79.

46. Терновой, С.К. МСКТ-коронарография: современные возможности и перспективы / С.К. Терновой, С.П. Морозов, И.Ю. Насникова [и др.] // Радиология – диагностика и интервенция. – 2008. – Т. 2. – № 3. – С. 13-21.

47. Цыгельников, С.А. Внутренняя грудная артерия в хирургическом лечении ИБС: дисс. … докт.мед.наук: 14:01:26 / Цыгельников Станислав Анатольевич. – М., 2010.

48. Чернявский, А.М. Течение стенокардии после коронарного шунтирования у пациентов с сопутствующей артериальной гипертензией / А.М. Чернявский, Ю.В. Пахомова, В.И. Ярков [и др.] // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2008. – № 3. – С. 1-7.

49. Шаповал, И.Н. Здравоохранение в России 2019 / И.Н. Шаповал, С.Ю. Никитина, Л.И. Агеева [и др.] // Статистический сборник /Росстат. - М. – 2019. – С. 18-79.

50. Ширяев, А.А. Результаты коронарного шунтирования с использованием микрохирургической техники и эндартерэктомии при диффузном поражении коронарных артерий / А.А. Ширяев, Р.С. Акчурин, В.П. Васильев [и др.] // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2022. – Т. 77. – № 2. – С. 119-130.

51. Шматова, Е.Н. Микроваскулярная стенокардия: патогенез, клиника, диагностика и принципы терапии / Е.Н. Шматова, Ю.И. Гринштейн // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2020. – Т. 4. – № 7. – С. 425-430.

52. Aboyans, V. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral,

mesenteric, renal, upper and lower extremity arteriesEndorsed by: the European Stroke Organization (ESO)the task force for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) / V. Aboyans, J.B. Ricco, M.E.L. Bartelink [et al.] // European Heart Journal. – 2018. – Vol. 39. – № 9. – P. 763-816.

53. Akasaka, T. Flow capacity of IMA grafts: early restriction and later improvement assessed by doppler guide wire. Comparison with svg / T. Akasaka, J. Yoshikawa, K. Yoshida [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 1995. – Vol. 25. – № 3. – P. 640-647.

54. Alfonso, F. Angiographic changes (Dotter effect) produced by intravascular ultrasound imaging before coronary angioplasty / F. Alfonso, C. Macaya, J. Goicolea [et al.] // American Heart Journal. – 1994. – Vol. 128. – № 2. – P. 244-251.

55. Alfonso, F. Intracoronary ultrasound before coronary interventions: a prospective comparison of two different catheters / F. Alfonso, J. Goicolea, M.J. Perez-Vizcayno [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Diagnosis. – 1997. – Vol. 40. – № 1. – P. 33-39.

56. Alfonso, F. Videodensitometric versus edge-detection quantitative angiography. Insights from intravascular ultrasound imaging / F. Alfonso // European Heart Journal. – 2000. – Vol. 21. – № 8. – P. 604-607.

57. Angelini, G.D. Extending the use of autologous arterial conduits in myocardial revascularization / G.D. Angelini, A.J. Bryan // British Heart Journal. – 1992. – Vol. 68. – № 2. – P. 161-162.

58. Asimakopoulos, G. Outcome of coronary endarterectomy: a case-control study / G. Asimakopoulos, K.M. Taylor, C.P. Ratnatunga // The Annals of Thoracic Surgery. – 1999. – Vol. 67. – № 4. – P. 989-993.

59. Assad-Morell, J.L. Aorta-coronary artery saphenous vein bypass surgery. Clinical and angiographic results / J.L. Assad-Morell, R.L. Frye, D.C. Connolly [et al.] // Mayo Clinic Proceedings. – 1975. – Vol. 50. – № 7. – P. 379-386.

60. Austen, W.G. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the ad hoc committee for grading of coronary artery disease, council on

cardiovascular surgery, American Heart Association / W.G. Austen, J.E. Edwards, R.L. Frye [et al.] // Circulation. – 1975. – Vol. 51. – № 4. – P. 5-40.

61. Bakaeen, F.G. The father of coronary artery bypass grafting: René Favaloro and the 50th anniversary of coronary artery bypass grafting / F.G. Bakaeen, E.H. Blackstone, G.B. Pettersson [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2018. – Vol. 155. – № 6. – P. 2324-2328.

62. Balakrishnan, K.R. Images in cardiovascular medicine. Electron microscopic insights into the vascular biology of atherosclerosis: study of coronary endarterectomy specimens / K.R. Balakrishnan, S. Kuruvilla, A. Srinivasan [et al.] // Circulation. – 2007. – Vol. 115. – № 14. – P. 388-390.

63. Barra, J.A. Surgical angioplasty with exclusion of atheromatous plaques in case of diffuse disease of the left anterior descending artery: 2 years' follow-up / J.A. Barra, E. Bezon, P. Mondine [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2000. – Vol. 17. – № 5. – P. 509-514.

64. Bartley, T.D. Aortocoronary bypass grafting with multiple sequential anastomoses to a single vein / T.D. Bartley, J.C. Bigelow, U.S. Page // The Archives of Surgery. – 1972. – Vol. 105. – № 6. – P. 915-917.

65. Bell, M. R. 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) / M. R. Bell // Circulation. – 1992. – Vol. 86. – № 2. – P. 446–457.

66. Bertelsen, C.A. Influence of complete revascularization on long-term survival after coronary artery bypass surgery / C. A. Bertelsen, M. Kjoller, K. Hoier-Madsen [et al.] // Scandinavian Cardiovascular Journal. – 1997. – Vol. 31. – № 5. – P. 271–274.

67. Bical, O. Aortocoronary bypass with homologous saphenous vein long-term results / O. Bical, J. Bachet, C. Laurian [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1980. – Vol. 30. – № 6. – P. 550-557.

68. Björk, V.O. Early and late patency of aortocoronary vein grafts / V.O. Björk, S. Ekeström, A. Henze [et al.] // Scandinavian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1981. – Vol. 15. – № 1. – P. 11-21.

69. Bogaty, P. Comparison of coronary angiographic findings in acute and chronic first presentation of ischemic heart disease / P. Bogaty, S.J. Brecker, S.E. White [et al.] // Circulation. – 1993. – Vol. 87. – № 6. – P. 1938-1946.

70. Bonacchi, M. In situ retrocaval skeletonized right internal thoracic artery anastomosed to the circumflex system via transverse sinus: technical aspects and postoperative outcome / M. Bonacchi, E. Prifti, F. Battaglia [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2003. – Vol. 126. – № 5. – P. 1302-1313.

71. Botas, J. Angiographic correlates of lesion relevance and suitability for percutaneous transluminal coronary angioplasty and coronary artery bypass grafting in the bypass angioplasty revascularization investigation study (BARI) / J. Botas, M. L. Stadius, M. G. Bourassa [et al.] // The American Journal of Cardiology. – 1996. – Vol. 77. – № 10. – P. 805–814.

72. Bourassa, M.G. Long-term fate of bypass grafts: the coronary artery surgery study (CASS) and Montreal Heart Institute experiences / M.G. Bourassa, L.D. Fisher, L. Campeau [et al.] // Circulation. – 1985. – Vol. 2. – P. 71-78.

73. Byrne, J.G. Left anterior descending coronary endarterectomy: early and late results in 196 consecutive patients / J.G. Byrne, A.N. Karavas, T. Gudbjartson [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2004. – Vol. 78. – № 3. – P. 867-873.

74. Calafiore, A.M. Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization / A.M. Calafiore, G.G. Di Giammarco, N. Luciani [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1994. – Vol. 58. – № 1. – P. 185-190.

75. Calafiore, A.M. Revascularization of the lateral wall: long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting / A.M. Calafiore, M.D. DiMauro, S. Alessandro [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2002. – Vol. 123. – № 2. – P. 225-231.

76. Cameron, A.C. Recurrence of angina after coronary artery bypass surgery: predictors and prognosis (CASS Registry) / A.C. Cameron, K.B. Davis, W.J. Rogers // Journal of the American College of Cardiology. – 1995. – Vol. 26. – № 4. – P. 895-899.

77. Campeau, L. The effect of aggressive cowering of low-density lipoprotein cholesterol levels and low-dose anticoagulation on obstructive changes in saphenous vein

coronary-artery bypass grafts / L. Campeau, G.L. Knatterud, M. Domanski [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 1997. – Vol. 336. – № 3. – P. 153-162.

78. Carrel, A. VIII. On the experimental surgery of the thoracic aorta and heart / A. Carrel. // Annals of Surgery. – 1910. – Vol. 52. – № 1. – P. 83-95.

79. Chow, M.S. Patency of internal thoracic artery grafts: comparison of right versus left and importance of vessel grafted / M.S. Chow, E. Sim, T.A. Orszulak [et al.] // Circulation. – 1994. – Vol. 90. – № 5. – P. 129-132.

80. Cohen, D.J. Treatment of diffuse coronary lesions / D.J. Cohen, H.L. Dauerman // American Heart Journal. – 2009. – Vol. 137. – № 2. – P. 193-195.

81. Coles, D.R. Comparison of radiation doses from multislice computed tomography coronary angiography and conventional diagnostic angiography / D.R. Coles, M.A. Smail, I.S. Negus [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2006. – Vol. 47. – № 9. – P. 1840-1845.

82. Cornwell, L.D. Changes over tome in risk profiles of patients who undergo coronary artery bypass graft surgery: the veterans affairs surgical quality improvement program (VASQIP). / L.D. Cornwell, S. Omer, T. Rosengart [et al.] // JAMA Surgery. – 2015. – Vol. 150. – № 4. – P. 308-315.

83. Dai, H. Global, regional, and national burden of ischaemic heart disease and its attributable risk factors, 1990–2017: results from the Global Burden of Disease Study 2017 / H. Dai, A.A. Much, E. Maor [et al.] // European Heart Journal - Quality of Care and Clinical Outcomes. – 2022. – Vol. 8. – № 1. – P. 50-60.

84. D'Ancona, G. Graft patency verification in coronary artery bypass grafting: principles and clinical applications of transit time flow measurement / G. D'Ancona, H.L. Karamanoukian, M. Ricci // Angiology. – 2000. – Vol. 51. – № 9. – P. 725–731.

85. Deo, S.V. Dual anti-platelet therapy after coronary artery bypass grafting: is there any benefit? A systematic review and meta-analysis / S.V. Deo, S.M. Dunlay, I.K. Shah [et al.] // Journal of Cardiac Surgery. – 2013. – Vol. 28. – № 2. – P. 109-116.

86. Di Mario, C. Clinical application and image interpretation in intracoronary ultrasound / C. Di Mario, G. Gorge, R. Peters [et al.] // European Heart Journal. – 1998. – Vol. 19. – № 2. – P. 207-229.

87. Dion, R. Bilateral mammary grafting. Clinical functional and angiographic assessment in 400 consecutive patients / R. Dion, P.Y. Etienne, R. Verhelst [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 1993. – Vol. 7. – № 6. – P. 287-293.

88. Dronamraju, D. Surgical option for diffuse coronary artery disease / D. Dronamraju, S. Kola, S. Sirivella [et al.] // Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. – 2006. – Vol. 5. – № 1. – P. C12b-31.

89. Dumanian, A.V. Endarterectomy of the branchea of the left coronary artery in combination with an aorta-to-coronary reversed saphenous vein graft / A.V. Dumanian, H.G. Giragos, H.A. Hadidian [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1972. – Vol. 14. – № 6. – P. 609-614.

90. Epstein, A.J. Coronary revascularization trends in the United States: 2001–2008 / A.J. Epstein, D. Polsky, F. Yang [et al.] // JAMA. – 2011. – Vol. 305. – № 17. – P. 1769-1776.

91. Erdil, N. Closed endarterectomy for diffuse right coronary artery disease: early results with angiographic controls / N. Erdil, L. Cetin, S. Kucuker [et al.] // Journal of Cardiac Surgery. – 2002. – Vol. 17. – № 4. – P. 261–266.

92. Eurostat-Surgical operations and procedures statistics. [(cited 2017 August 31st)]. Available from: http: // ec.europa.eu /eurostat /statistics – explained / index.php / Surgical_operations_and_procedures_statistics.

93. Farooq, V. 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.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2013. – Vol. 61. – № 3. – P. 282-294.

94. Favaloro, R.G. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion: operative technique / R.G. Favaloro // The Annals of Thoracic Surgery. – 1968. –Vol. 5. – № 4. – P. 334-339.

95. Favaloro, R.G. Severe segmental obstruction of the left main coronary artery and its divisions: surgical treatment by the saphenous vein graft technique / R.G. Favaloro,

D.B. Effler, L.K. Groves [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1970. – Vol. 60. – № 4. – P. 469-482.

96. Favaloro, R.G. Landmarks in the development of coronary artery bypass surgery / R.G. Favaloro // Circulation. – 1998. – Vol. 98. – № 5. – P. 466-478.

97. Ferraris, V.A. Long-term angiographic results of coronary endarterectomy / V.A. Ferraris, J.D. Harrah, D.M. Moritz [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2000. – Vol. 69. – № 6. – P. 1737-1743.

98. Fiore, A.C. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts / A.C. Fiore, K.S. Naunheim, P. Dean [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1990. – Vol. 49. – № 2. – P. 202-209.

99. Fitzgibbon, G.M. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years / G.M. Fitzgibbon, H.P. Kafka, A.J. Leach [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 1996. – Vol. 28. – № 3. – P. 616-626.

100. Flemma, R. Triple aorto-coronary vein bypass for coronary insufficiency / R.J. Flemma, W.D. Johnson, D.Jr. Lepley // The Archives of Surgery. – 1971. – Vol. 103. – № 1. – P. 82-83.

101. Fundaro, P. Endarterectomia coronarica istato delliarte / P. Fundaro, C. Santoli // Giornale italiano di cardiologia. – 1986. – Vol. 16. – № 10. – P. 835-844.

102. Gale, A.W. Right coronary endarterectomy. A procedure with increased risk of perioperative infarction / A.W. Gale, V.P. Chang, M.X. Shanahan [et al.] // Australian and New Zealand Journal of Surgery. – 1977. – Vol. 47. – № 4. – P. 515-518.

103. Garcia, S. 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.] // The Journal of the American College of Cardiology. – 2013. – Vol. 62. – № 16. – P. 1421-1431.

104. Girerd, N. The impact of complete revascularization on long-term survival is strongly dependent on age / N. Girerd, J. Magne, M. Rabilloud, [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2012. – Vol. 94. – № 4. – P. 1166–1172.

105. Glineur, D. Angiographic predictors of 3-year patency of bypass grafts implanted on the right coronary artery system: a prospective randomized comparison of gastroepiploic artery, saphenous vein, and right internal thoracic artery grafts / D. Glineur, W. D'hoore, L. de Kerchove [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2011. – Vol. 142. – № 5. – P. 980-988.

106. Goldman, S. Improvement in early saphenous vein graft patency after coronary artery bypass surgery with antiplatelet therapy: results of a Veterans Administration Cooperative Study / S. Goldman, J. Copeland, T. Moritz [et al.] // Circulation. – 1988. – Vol. 77. – № 6. – P. 1324-1332.

107. Goldman, S. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study / S. Goldman, K. Zadina, T. Moritz [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2004. – Vol. 44. – № 11. – P. 2149–2156.

108. Graham, M. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease: reliability and prognostic value for bypass operations / M. Graham, J. Chambers, R. Davies // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1999. – Vol. 118. – № 4. – P. 618-627.

109. Green, G.E. Coronary arterial bypass grafts / G.E. Green, S.H. Stertzer, E.H. Reppert // The Annals of Thoracic Surgery. – 1968. – Vol. 5. – № 5. – P. 443-450.

110. Gross, K.S. Mast cell infiltration: a possible mechanism for vein graft vasospasm / K.S. Gross, M.N. El-Sanadiki, J.J. Murray [et al.] // Surgery. – 1988. – Vol. 104. – № 2. – P.171-177.

111. Hadjiisky, P. Enzyme histochemical expressions of smooth muscle cell modulation in arterial development, hypertension and remodeling / P. Hadjiisky, M.C. Bourdillon, Y. Grosgogeat // Cellular and Molecular Biology. – 1991. – Vol. 37. – № 5. – P. 531-540.

112. Head, S.J. 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. Holmes Jr [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2012. – Vol. 41. – № 3. – P. 535-541.

113. He, G.W. Comparison among arterial grafts and coronary artery. An attempt at functional classification / G.W. He, C.Q. Yang // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1995. – Vol 109. – № 4. – P. 707-715.

114. He, G.W. Functional comparison between the human inferior epigastric artery and internal mammary artery / G.W. He, T.E. Acuff, C.Q. Yang [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1995. – Vol. 109. – № 1. – P. 13-20.

115. Henry, T.D. Long-term survival in patients with refractory angina / T.D. Henry, D. Satran, J.S. Hodges [et al.] // European Heart Journal. – 2013. – Vol. 34. – № 34. – P. 2683-2688.

116. Hesterberg, K. A Meta-analysis comparing aspirin alone versus dual antiplatelet therapy for the prevention of venous graft failure following coronary artery bypass surgery / K. Hesterberg, A. Rawal, S. Khan [et al.] // Cardiovascular Revascularization Medicine. – 2020. – Vol. 21. – № 6. – P. 792-796.

117. Hoffmann, U. Coronary CT angiography / U. Hoffmann, M. Ferencik, R.C. Cury [et al.] // Journal of Nuclear Medicine. – 2006. – Vol. 47. – № 5. – P. 797-806.

118. Hoshberg, M.S. Results of combined coronary artery endarterectomy and coronary bypass for diffuse coronary artery disease / M.S. Hoshberg, W.H. Merrill, L.L. Michaelis [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1978. – Vol. 75. – № 1. – P. 38-46.

119. Ivert, T. Changes in coronary artery disease five years after coronary bypass surgery / T. Ivert, C. Landou // Scandinavian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1981. – Vol. 15. – № 2. – P. 187-198.

120. Jacobson, J.H. Microsurgery in anastomosis of small vessels / J.H. Jacobson, E.L. Suarez Surgical Forum. – 1960. – Vol. 11. – P. 243-245.

121. Jairaj, P.S. The experimental application of microsurgical techniques to internal mammary to coronary artery anastomosis / P.S. Jairaj, B.M. O'Brien, J.P. Richardson [et al.] // Australian and New Zealand Journal of Surgery. – 1972. – Vol. 41. – № 4. – P. 379-383.

122. Jalal, A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries / A. Jalal // Interactive cardiovascular and thoracic surgery. – 2007. – Vol. 6. – № 4. – P. 451-455.

123. Jawdat, A. 64-multislice detector computed tomography coronary angiography as potential alternative to conventional coronary angiography: a systematic review and meta-analysis / A. Jawdat, S.Z. Abildstrom, O. Gotzsche [et al.] // European Heart Journal. – 2007. – Vol. 28. – № 24. – P. 3042-3050.

124. Jeger, R.V. Drug-coated ballons for small coronary artery disease (Basket-Small 2): an open-label randomized non-inferiority trial / R.V. Jeger, A. Farah, M.A. Ohlow [et al.] // Lancet. – 2018. – Vol. 392. – № 10150. – P. 849–856.

125. Judkins, M.P. Selective coronary arteriography. I. A percutaneous transfemoral technic / M.P. Judkins // Radiology. – 1967. – Vol. 89. – № 5. – P. 815-824.

126. Kaiser, C. Limited diagnostic yield of non-invasive coronary angiography by 16-slice multi-detector spiral computed tomography in routine patients referred for evaluation of coronary artery disease / C. Kaiser, J. Bremerich, S. Haller [et al.] // European Heart Journal. – 2005. – Vol. 26. – № 19. – P. 1987-1992.

127. Kang, S.J. Validation of intravascular ultrasound–derived parameters with fractional flow reserve for assessment of coronary stenosis severity / S.J. Kang, L. Jong-Young, J.M. Ahn [et al.] // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2011. – Vol. 4. – № 1. – P. 65-71.

128. Katsumoto, K. Clinical experience of coronary artery bypass grafting using surgical microscope / K. Katsumoto // Kyobu geka. The Japanese journal of thoracic surgery. – 1996. – Vol. 49. – № 3. – P. 182-186.

129. Kerem, M. Long-term patency of sequential and individual saphenous vein coronary bypass grafts / M. Kerem, E. Sener, O. Tasdemir // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2001. – Vol. 19. – № 2. – P. 140-144.

130. Kieser, T.M. The use of intraoperative graft assessment in guiding graft revision / T.M. Kieser, D.P. Taggart // Annals of Cardiothoracic Surgery. – 2018. – Vol. 7. – № 5. – P. 652-662.

131. Kirali, K. Surgical treatment in diffuse coronary artery disease / K. Kirali, Y. Ozen. – Intech Open, 2015. - 179-198 p.

132. Kirklin, J.K. Cardiac surgery fourth edition / J.K. Kirklin, B.G. Barratt-Boyes. – N.-Y.: Churchill Livingstone Inc, 1993. - 353-473 p.

133. Kleisli, T. In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery / T. Kleisli, W. Cheng, M. Jacobs [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2005. – Vol. 129. – № 6. – P. 1283-1291.

134. Knuuti, J. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes / J. Knuuti, W. Wijns, A. Saraste [et al.] // European Heart Journal. – 2020. – Vol. 41. – № 3. – P. 407-477.

135. Kulik, A. Impact of statin use on outcomes after coronary artery bypass graft surgery / A. Kulik, M.A. Brookhart, R. Levin [et al.] // Circulation. – 2008. – Vol. 118. – № 18. – P. 1785-1792.

136. Kulik, A. Statin therapy and saphenous vein graft disease after coronary bypass surgery: 114 analysis from the CASCADE randomized trial / A. Kulik, P. Voisine, P. Mathieu [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2011. – Vol. 92. – № 4. – P. 1284-1290.

137. Kulik, A. Lipid-owering therapy and coronary artery bypass graft surgery: what are the benefits? / A. Kulik, M. Ruel // Current Opinion in Cardiology. – 2011. – Vol. 26. – № 6. – P. 508-517.

138. LaPar, D.J. The impact of coronary artery endarterectomy on outcomes during coronary artery bypass grafting / D.J. LaPar, F. Anvari, J.N. Irvine [et al.] // Journal of Cardiac Surgery. – 2011. – Vol. 26. – № 3. – P. 247-253.

139. Lawton, J.S. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for coronary artery revascularization: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association joint committee on clinical practice guidelines / J.S. Lawton, J.E. Tamis-Holland, S. Bangalore [et al.] // Circulation. – 2022. – Vol. 145. – № 3. – P. e4-e17.

140. Lemma, M. Open coronary endarterectomy, saphenous vein patch reconstruction, and internal mammary artery grafting / M. Lemma, L. Beretta, P. Vanelli [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1992. – Vol. 53. – № 6. – P. 1151-1152.

141. Li, M. Drug-coated balloon versus drug-eluting stent in de novo small coronary vessel disease: a systematic review and meta-analysis / M. Li, C. Guo, Y.-H. Lv [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2019. – Vol. 98. – № 21. – P. e15622.

142. Liu, Z.G. Difference in hyperpolarization between human internal mammary artery and saphenous vein / Z.G. Liu, Z.D. Ge, G.W. He // Circulation. – 2000. – Vol. 102 – № 19. – P. 296-301.

143. Loisance, D. Aorto-coronary venous bypass. The value of microsurgical techniques / D. Loisance // Nouvelle presse médicale. – 1979. – Vol. 8. – № 29. – P. 2413-2415.

144. Louagie, Y.A. Intraoperative electromagnetic flowmeter measurements in coronary artery bypass grafts / Y.A. Louagie, J.P. Haxhe, M. Buche [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1993. – Vol. 57. – № 2. – P. 357–364.

145. Lozano, I. Diffuse coronary artery disease not amenable to revascularization: long-term prognosis / I. Lozano, E. Capin, J.M. de la Hera [et al.] // Revista Española de Cardiología. – 2015. – Vol. 68. – № 7. – P. 631-633.

146. Manesh, R.P. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 appropriateness criteria for coronary revascularization: a report by the American College of Cardiology Foundation appropriateness criteria task force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, and the American Society of Nuclear Cardiology endorsed by the American Society of Echocardiography, the Heart Failure Society of America, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography / R.P. Manesh, G.J. Dehmer, P.K. Smith [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2009. – Vol. 53. – № 6. – P. 530-553.

147. Marinelli, G. Bypass grafting with coronary endarterectomy: immediate and long-term results / G. Marinelli, B. Chiappini, M. Di Eusanio [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2002. – Vol. 124. – № 3. – P. 553-560.

148. Matsuura, J. Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches - angiographic study of 1,283 anastomoses in 408 patients / J. Matsuura, O. Kobayashi, K. Tagusari, [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2004. – Vol. 77. – № 5. – P. 1530-1534.

149. McLean, R.C. Relative importance of patient, procedural and anatomic risk factors for early vein graft thrombosis after coronary artery bypass graft surgery / R.C. McLean, S. M. Nazarian, T.J. Gluckman [et al.] // The Journal of cardiovascular surgery (Torino). – 2011. – Vol. 52. – № 6. – P. 877-885.

150. Mehilli, J. Randomized trial of paclitaxel- and sirolimus-eluting stents in small coronary vessels / J. Mehilli, A. Dibra, A. Kastrati [et al.] // European Heart Journal. – 2006. – Vol. 27. – № 3. – P. 260-266.

151. Meijer A.B. Meta-Analysis of 40- and 64-MDCT angiography for assessing coronary artery stenosis / A.B. Meijer, L.O. Ying, J. Geleijns [et al.] // American Journal of Roentgenology. – 2008. – Vol. 191. – № 6. – P. 1667-1675.

152. Mickleborough, L.L. Gender differences in quality of distal vessels: effect on results of coronary artery bypass grafting. Surgery for acquired cardiovascular disease. / L. L. Mickleborough, S. Carson, J. Ivanov // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2003. – Vol. 126. – № 4. – P. 950-958.

153. Mills, N.L. Right gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting / N.L. Mills, D.R. Hockmuth, C.T. Everson [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1993. – Vol. 106. – № 4. – P. 579-586.

154. Mintz, G.S. American College of Cardiology clinical expert consensus document on standards for acquisition, measurement and reporting of Intravascular Ultrasound Studies (IVUS) / G.S. Mintz, S.E. Nissen, W.D. Anderson [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2001. – Vol. 37. – № 5. – P. 1478-1492.

155. Mohr, F.W. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: Impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery? Lessons learned from the SYNTAX trial after two years / F.W. Mohr, A.J. Rastan, P.W. Serruys [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2011. – Vol. 141. – № 1. – P. 130–140.

156. Mohr, F.W. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial / F.W. Mohr, M.C. Morice, A.P. Kappetein [et al.] // The Lancet. – 2013. – Vol. 381. – № 9867. – P. 629-638.

157. Neumann, F-J. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization / F-J. Neumann, M. Sousa-Uva, A. Ahlsson [et al.] // European Heart Journal. – 2019. – Vol. 40. – № 2. – P. 87–165.

158. Ngaage, D.L. To graft or not to graft? Do coronary artery characteristics influence early outcomes of coronary artery bypass surgery? Analysis of coronary anastomoses of 5171 patients / D.L. Ngaage, I. Hashmi, S. Griffin [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2010. – Vol. 140. – № 1. – P. 66-72.

159. Nishi, H. Optimal method of coronary endarterectomy for diffusely diseased coronary arteries / H. Nishi, S. Mitamoto, S. Takanashi [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2005. – Vol. 79. – № 3. – P. 846–852.

160. Nishigawa, K. Ten-year experience of coronary endarterectomy for the diffusely diseased left anterior descending artery / K. Nishigawa, T. Fukui, M. Yamazaki [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2017. – Vol. 103. – № 3. – P. 710-716.

161. Nissen, S.E. Intravascular ultrasound: novel pathophysiological insights and current clinical applications / S.E. Nissen, P. Yock // Circulation. – 2001. – Vol. 103. – № 4. – P. 604-616.

162. Nocerino, A.G. Meta-analysis of effect of single versus dual antiplatelet therapy on early patency of bypass conduits after coronary artery bypass grafting / A.G. Nocerino, S. Achenbach, A.J. Taylor / American Journal of Cardiology. – 2013. – Vol. 112. – № 10. – P. 1576-1579.

163. Nylen, C.O. The otomicroscope and microsurgery 1921-1971 / C.O. Nylen // Acta Oto-Laryngologica. – 1972. – Vol. 73. – № 2-6. – P. 453-454.

164. O’Connor, N.J. Effect of coronary artery diameter in patients undergoing coronary bypass surgery / N.J. O’Connor, J.R. Morton, J.D. Birkmeyer [et al.] // Circulation. – 1996. – Vol. 93. – № 4. – P. 652-655.

165. Omerbasic, E. Prognostic value of anatomical dominance of coronary circulation in patients with surgical myocardial revascularization / E. Omerbasic, A. Hasanovic, A. Omerbasic [et al.] // Medical Archives. – 2015. – Vol. 69. – № 1. – P. 6-9.

166. Osswald, B. R. Does the completeness of revascularization contribute an improved early survival in patients up to 70 years of age? / B. R. Osswald, U. Tochtermann, P. Schweiger [et al.] // The Thoracic and Cardiovascular Surgeon. – 2001. – Vol. 49. – № 6. – P. 373–377.

167. Parasca, C.A. 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: Cardiovascular Interventions. – 2016. – Vol. 9. – № 24. – P. 2493-2507.

168. Parsonnet, V. Endarterectomy of the left anterior descending and mainstem coronary arteries: a technique for reconstruction of inoperable arteries / V. Parsonnet, L. Gilbert, L. Gielchinsky [et al.] // Surgery. – 1976. – Vol. 80. – № 6. – P. 662-673.

169. Patel, M.R. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC/HFSA/SCCT 2012 appropriate use criteria for coronary revascularization focused update: a report of the American College of Cardiology foundation appropriate use criteria task force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography / M.R. Patel, G.J. Dehmer, J.W. Hirshfeld [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2012. – Vol. 143. – № 4. – P. 780-803.

170. Perrault, L.P. Early experience with the inferior epigastric artery in coronary artery bypass grafting. A word of caution / L.P. Perrault, M. Carrier, Y. Hebert [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1993. – Vol. 106. – № 5. – P. 928-930.

171. Plein, S. Coronary artery disease: assessment with a comprehensive MR imaging protocol-initial result / S. Plein, J.P. Ridgway, T.R. Jones [et al.] // Radiology. – 2002. – Vol. 225. – № 1. – P. 300–307.

172. Qiu, Z. The midterm results of coronary endarterectomy in patients with diffuse coronary artery disease / Z. Qiu, L. Auchoybur Merveesh, Y. Xu [et al.] // Journal of Cardiothoracic Surgery. – 2018. – Vol. 13. – № 90.

173. Qiu, Z.B. The early and midterm results of coronary endarterectomy combined with coronary artery bypass grafting for diffuse coronary artery stenosis / Z.B. Qiu, Y.F. Liu, Y.S. Jiang [et al.] // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. – 2021. – Vol. 59. – № 2. – P. 149-153.

174. Raja, S.G. Composite arterial grafting / S.G. Raja // Expert Review of Cardiovascular Therapy. – Vol. 4. – № 4. – P. 523-533.

175. Ramasubrahmanyam, G. Surgical management of diffusely diseased coronary arteries / G. Ramasubrahmanyam, K. Panchanatheeswaran, T.K. Varma Kalangi [et al.] // Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2019. – Vol. 35. – № 3. – P. 453-460.

176. Ramstrom, J. Multiarterial coronary artery bypass grafting with special reference to small vessel disease and results in women / J. Ramstrom, O. Jund, E. Cadavid, [et al.] // European Heart Journal. – 1993. – Vol. 14. – № 5. – P. 634-639.

177. Rathore, S. Small coronary vessel angioplasty: outcomes and technical considerations / S. Rathore // Vascular Health and Risk Management. – 2010. – Vol. 6. – P. 915-922.

178. Rickard, R.F. A history of vascular and microvascular surgery / R.F. Rickard, D.A. Hudson // Annals of Plastic Surgery. – 2014. – Vol. 73. – № 4. – P. 465-472.

179. Roth, G.A. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990-2019: update from the GBD 2019 study / G.A. Roth, G.A. Mensah, C.O. Johnson [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2020. – Vol. 76. – № 25. – P. 2982-3021.

180. Roth, J.A. Factors influencing patency of saphenous vein grafts / J.A. Roth, R.A. Cukingnan, B.G. Brown [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1979. – Vol. 28. – № 2. – P. 176-183.

181. Royse, A.G. Blood flow in composite arterial grafts and effect of native coronary flow / A.G. Royse, C.F. Royse, K.L. Groves [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1999. – Vol. 68. – № 5. – P. 1619-1622.

182. Ryan, T.J. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures (subcommittee on percutaneous transluminal coronary angioplasty) / T.J. Ryan, D.P. Faxon, R.M. Gunnar [et al.] // Circulation. – 1988. – Vol. 78. – № 2. – P. 486-502.

183. Sabiston Jr, D.C. An experimental study of the fate of arterial implants in the left ventricular myocardium: with a comparison of similar implants in other organs / D.C. Sabiston Jr, J.P. Fauteux, A. Blalock // Annals of Surgery. – 1957. – Vol. 145. – № 6. – P. 927-938.

184. Sabiston Jr, D.C. Surgery of the coronary circulation / D.C. Sabiston Jr // Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh. – 1963. – P. 105-121.

185. Santini, F. Mid-term results after extensive vein patch reconstruction and internal mammary grafting of the diffusely diseased left anterior descending coronary artery / F. Santini, G. Casali, M. Lusini [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2002. – Vol. 21. – № 6. – P. 1020-1025.

186. Saw, J. Ticagrelor and aspirin for the prevention of cardiovascular events after coronary artery bypass graft surgery / J. Saw, G.C. Wong, J. Mayo [et al.] // Heart. – 2016. – Vol. 102. – № 10. – P. 763-769.

187. Schmitto, J.D. Early results of coronary artery bypass grafting with coronary endarterectomy for severe coronary artery disease / J.D. Schmitto, P. Kolat, P. Ortmann [et al.] // Journal of Cardiothoracic Surgery. – 2009. – Vol. 4. – № 52.

188. Serruys, P.W. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease / P.W. Serruys, M.C. Morice, A.P. Kappetein [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2009. – Vol. 360. – № 10. – P. 961-972.

189. Shah, P.J. Factors affecting patency of internal thoracic artery graft: clinical and angiographic study in 1434 symptomatic patients operated between 1982 and 2002 / P.J.

Shah, D. Manoj, G. Ian [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2004. – Vol. 26. – № 1. – P. 118-124.

190. Shehada, S.E. Long-term outcomes of coronary endarterectomy in patients with complete imaging follow-up / S.E. Shehada, F. Mourad, I. Balaj [et al.] // Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2020. – Vol. 32. – № 4. – P. 730-737.

191. Shen, J. Off-pump onlay-patch grafting using the left internal mammary artery for a diffusely diseased left anterior descending artery: in-hospital and mid-term outcomes / J. Shen, L. Xia, K. Song [et al.] // Coronary Artery Disease. – 2019. – Vol. 30. – № 5. – P. 354-359.

192. Sianos, G. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease / G. Sianos, M.A. Morel, A.P. Kappetein [et al.] // EuroIntervention. – 2005. – Vol. 1. – № 2. – P. 219-227.

193. Sicari, R. The clinical use of stress echocardiography in ischemic heart disease / R. Sicari, L. Cortigiani // Cardiovascular Ultrasound. – 2017. – Vol. 15. – № 1. – P. 7.

194. Sims, F.H. The internal mammary artery as bypass graft / F.H. Sims // The Annals of Thoracic Surgery. – 1987. – Vol. 44. – № 5. – P. 2-3.

195. Smith, L.R. Determinants of early versus late cardiac death in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery / L.R. Smith, F.E. Harrel, J.S. Rankin [et al.] // Circulation. – 1991. – Vol. 84. – № 3. – P. 245-253.

196. Sobolev, B.G. Survival benefit of coronary-artery bypass grafting accounted for deaths in those who remained untreated / B.G. Sobolev, G. Fradet, R. Hayden [et al.] // Journal of Cardiothoracic Surgery. – 2008. – Vol. 47. – № 3.

197. Solo, K. Antithrombotic treatment after coronary artery bypass graft surgery: systematic review and network meta-analysis / K. Solo, S. Lavi, C. Kabali [et al.] // BMJ. – 2019. – Vol. 367. – P. l5476.

198. Song, Y. Coronary endarterectomy with coronary artery bypass graft decreases graft patency compared with isolated coronary artery bypass graft: a meta-analysis / Y. Song, F. Xu, J. Du [et al.] // Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. – 2017. – Vol. 25. –№ 1. – P. 30-36.

199. Soylu, E. Adjunct coronary endarterectomy increases myocardial infarction and early mortality after coronary artery bypass grafting: a meta-analysis / E. Soylu, L. Harling, H. Ashrafian [et al.] // Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. – 2014. – Vol. 19. – № 3. – P. 462-473.

200. Suma, H. Gastroepiploic artery graft in 400 patients / H. Suma, A. Amano, T. Horii [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 1996. – Vol. 10. – № 1. – P. 6-11.

201. Sundt 3rd, T.M. Reappraisal of coronary endarterectomy for the treatment of diffuse coronary artery disease / T.M. Sundt 3rd, C.J. Camillo, E.N. Mendeloff [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1999. – Vol. 68. – № 4. – P. 1272-1277.

202. Takagi H. A meta-analysis of adjusted risk estimates for survival from observational studies of complete versus incomplete revascularization in patients with multivessel disease undergoing coronary artery bypass grafting / H. Takagi, T. Watanabe, Y. Mizuno [et al.] // Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. – 2014. – Vol. 18. – № 5. – P. 679-682.

203. Tang, Y. Drug-coated balloon versus drug-eluting stent for small-vessel disease: the RESTORE SVD China randomized trial / Y. Tang, S. Qiao, X. Su [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2018. – Vol. 11. – № 23. – P. 2381–2392.

204. Tasdemir, O. Long-term results of reconstructions of the left anterior descending artery in diffuse atherosclerotic lesions. / O. Tasdemir, U. Kizitepe, H.Y. Karagoz [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1996. – Vol. 112. – № 3. – P. 745-754.

205. Tatlisu, M.A. Urban legend or real fact: coronary artery size varies with demographics / M.A. Tatlisu, M. Sargin, A. Kaya [et al.] // Northern Clinics of Istanbul. – 2018. – Vol. 5. – № 1. – P. 20-24.

206. Tavakol, M. Risks and complications of coronary angiography: a comprehensive review / M. Tavakol, S. Ashraf, S.J. Brener // Global journal of health science. – 2012. – Vol. 4. – № 1. P. 65-93.

207. Taylor, A.J. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 appropriate use criteria for cardiac computed tomography. A report of the American

College of Cardiology Foundation appropriate use criteria task force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance / A.J. Taylor, M. Cerqueira, J.M. Hodgson [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2010. – Vol. 56. – № 22. – P. 1864–1894.

208. Tennyson, C. Is there a role for HbA1c in predicting mortality and morbidity outcomes after coronary artery bypass graft surgery? / C. Tennyson, R. Lee, R. Attia // Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. – 2013. – Vol. 17. – № 6. – P. 1000-1008.

209. Thaper, A. Rationale for administering beta-blocker therapy to patients undergoing coronary artery bypass surgery: a systematic review / A. Thaper, A. Kulik // Expert Opinion on Drug Safety. – 2018. – Vol. 17. – № 8. – P. 805-813.

210. Thygesen, K. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) / K. Thygesen, J.S. Alpert, A.S. Jaffe [et al.] // Circulation. – 2018. – Vol. 138. – № 20. – P. 618-651.

211. Tinica, G. Long-term graft patency after coronary artery bypass grafting: effects of morphological and pathophysiological factors / G. Tinica, R.O. Chistol, M. Enache [et al.] // Anatolian Journal of Cardiology. – 2018. – Vol. 20. – № 5. – P. 275-282.

212. Tiruvoipati, R. Coronary endarterectomy: impact on morbidity and mortality when combined with coronary artery bypass surgery / R. Tiruvoipati, M. Loubani, M. Lencioni [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2005. – Vol. 79. – № 6. – P. 1999-2003.

213. Tiruvoipati, R. Coronary endarterectomy in the current era / R. Tiruvoipati, M. Loubani, G. Peek // Current Opinion in Cardiology. – 2005. – Vol. 20. – № 6. – P. 517-520.

214. Van der Heijden, L.C. Small-vessel treatment with contemporary newer-generation drug-eluting coronary stents in all-comers: insights from 2-year DUTCH PEERS

(TWENTE II) randomized trial / L.C. Van der Heijden, M.M. Kok, P.W. Danse [et al.] // American Heart Journal. – 2016. – Vol. 176. – P. 28-35.

215. Vohra, H.A. Early and late outcome after off-pump coronary artery bypass graft surgery with coronary endarterectomy: a single-center 10-year experience / H.A. Vohra, R. Kanwar, T. Khan [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2006. – Vol. 81. – № 5. – P. 1691–1696.

216. Wang, J. Short- and long-term patient outcomes from combined coronary endarterectomy and coronary artery bypass grafting: a meta-analysis of 63,730 patients (PRISMA) / J. Wang, C. Gu, W. Yu. [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2015. – Vol. 94. – № 41. – P. e1781.

217. Wendler, O. T grafts with the right internal thoracic artery to left internal thoracic artery versus the left internal thoracic artery and the radial artery: flow dynamics in the internal thoracic artery main stem / O. Wendler, B. Hennen, T. Markwirth [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1999. – Vol. 118. – № 5. – P. 841-848.

218. Windecker, S. 2014 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization: the task force on myocardial revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) / S. Windecker, P. Kolh, F. Alfonso [et al.] // European Heart Journal. – 2014. – Vol. 35. – № 37. – P. 2541-2619.

219. Yang, Z.K. Impact of successful staged revascularization of a chronic total occlusion in the non-infarct-related artery on long-term outcome in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction / Z.K. Yang, R.Y. Zhang, J. Hu [et al.] // International Journal of Cardiology. – 2013. – Vol. 165. – № 1. – P. 76-79.

220. Yuan, S.M. Configurations and classifications of composite arterial grafts in coronary bypass surgery / S.M. Yuan, A. Shinfeld, E. Raanani // Journal of Cardiovascular Medicine. – 2008. – Vol. 9. – № 1. – P. 3-14.

221. Zacharias, A. Improved survival with radial artery versus vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting

/ A. Zacharias, R.H. Habib, T.A. Schwann [et al.] // Circulation. – 2004. – Vol. 109. – № 12. – P. 1489–1496.

222. Zhang, H. Efficacy of long-term β-blocker therapy for secondary prevention of long-term outcomes after coronary artery bypass grafting surgery / H. Zhang, X. Yuan, H. Zhang [et al.] // Circulation. – 2015. – Vol. 131. – № 25. – P. 2194-2201.

223. Zhang, L.R. Coronary artery lumen diameter and bifurcation angle derived from CT coronary angiographic image in healthy people / L.R. Zhang, D.S. Xu, X.C. Liu [et al.] // Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi. – 2011. – Vol. 39. – № 12. – P. 1117-1123.

224. Zhao, Q. Effect of ticagrelor plus aspirin, ticagrelor alone, or aspirin alone on saphenous vein graft patency 1 year after coronary artery bypass grafting: a randomized clinical trial / Q. Zhao, Y. Zhu, Z. Xu [et al.] // JAMA. – 2018. – Vol. 319. – № 16. – P. 1677-1686.

225. Zhou, F.F. Coronary artery diameter is inversely associated with the severity of coronary lesions in patients undergoing coronary angiography / F.F. Zhou, Y. Liu, P. Ge [et al.] // Cellular Physiology and Biochemistry. – 2017. – Vol. 43. – № 3. – P. 1247-1257.

226. Zhu, P. Does the site of coronary endarterectomy have an impact on the clinical outcomes and graft patency? / P. Zhu, X. Ye, A. Chen [et al.] // Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. – 2019. – Vol. 29. – № 3. – P. 402-408.

227. Zimarino, M. Complete myocardial revascularization: between myth and reality / M. Zimarino, A. M. Calafiore, R. De Caterina // European Heart Journal. – 2005. – Vol. 26. – № 18. – P. 1824–1830.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Сиэтлский опросник качества жизни больных стенокардией (SEATTLE ANGINA QUESTIONNAIRE)

Опросник Seattle Angina Questionnaire (SAQ) состоит из 19 вопросов относительно состояния испытуемого, которые разделяются на 5 шкал, оценивающих наиболее важные аспекты ИБС:

1. шкала ограничений физических нагрузок PL (Physical limitation)
2. шкала стабильности приступов AS (Angina stability)
3. шкала частоты приступов AF (Angina frequency)
4. шкала удовлетворенность лечением TS (Treatment satisfaction)
5. шкала отношения к болезни DP (Disease perception)

Шкале ограничений физических нагрузок соответствуют первые 9 вопросов опросника. Шкале стабильности приступов соответствует один 10 вопрос опросника. Шкале частоты приступов соответствуют 11 и 12 вопрос опросника. Шкале удовлетворенности лечением соответствуют 13-16 вопросы опросника. Наконец, шкале отношения к болезни соответствуют 17-19 вопросы опросника. Опросник заполняется самостоятельно пациентом, который отмечает соответствующие его состоянию ответы напротив каждого вопроса в таблице. Ниже представлен список видов деятельности, которые люди обычно совершают в течение дня. И хотя для некоторых пациентов, страдающих сразу несколькими заболеваниями, будет трудно определить, чем именно ограничивается их деятельность, мы просим Вас просмотреть весь список и отметить ту степень ограничения, которая связана с болью в грудной клетке, стеснением в грудной клетке и стенокардией (сердечной болью) за последние 4 недели:

ФИО_____; Включение; 1 месяц; 3 месяца; 6 месяцев

Ниже представлен список видов деятельности, которые люди обычно совершают в течение дня. И хотя для некоторых людей, страдающих сразу от нескольких заболевании, будет трудно определить, чем именно ограничивается их деятельность, Мы просим Вас просмотреть весь список и отметить ту степень ограничения, которая связана с болью в грудной клетке, стеснением грудной клетки и стенокардией (сердечной болью) за последние 4 недели:

Вид деятельности	Насколько сильно Вы ограничены в совершении действий, указанных в левой колонке?					
	Чрезвычайно	Достаточно сильно	Не очень сильно	Слегка	Совсем нет	Не совершаю такой деятельности, или ограничены по другим причинам
1.Одевание и раздевание						
2.Ходьба в помещении на одном этаже						
3.Принятие душа						
4.Подъем на возвышенность или вверх по лестнице без остановки						
5.Уборка по дому, хождение за покупками						
6.Быстрая ходьба на расстояние больше квартала						
7.Бег трусцой						
8.Поднятие или передвигание тяжестей (детей, мебели)						
9.Занятие подвижными видами спорта (напр. плавание, теннис)						

10. По сравнению с тем, что было 4 недели назад, как часто Вы испытываете боль в грудной клетке, стеснение грудной клетки или сердечную боль:

Значительно чаще	Чаще, но не на много	Почти так же	Чуть реже	Значительно реже	За последние 4 недели боль в груди отсутствовала

11. За прошедшие 4 недели, как часто, в среднем, Вы испытывали боль в грудной клетке, стеснение грудной клетки или сердечную боль:

4 раза в день и чаще	1 - 3 раза в день	≥ 3 раз в неделю, но не каждый день	1 - 2 раза в неделю	Реже чем 1 раз в неделю	Ни разу за последние 4 недели

12. За прошедшие 4 недели, как часто, в среднем, Вы принимали нитроглицерин из-за боли в грудной клетке, стеснения в грудной клетке или сердечной боли:

4 раза в день и чаще	1-3 раза в день	≥3 раз в неделю, но не каждый день	1-2 раза в неделю	Реже чем 1 раз в неделю	Ни разу за последние 4 недели

13. Насколько обременительна для Вас необходимость принимать лекарства по поводу боли в грудной клетке, стеснения в грудной клетке или сердечной боли:

Очень обременительно	Достаточно обременительно	Не очень обременительно	Слегка обременительно	Совсем не обременительно

14. Удовлетворены ли Вы теми усилиями, которые предпринимаются, чтобы избавить Вас от боли в грудной клетке, стеснения в грудной клетке или сердечной боли:

Нет	По большей части нет	Удовлетворен, но только до некоторой степени	По большей части удовлетворен	Полностью удовлетворен

15. Удовлетворены ли Вы теми объяснениями, которые дает Вам Ваш врач относительно болей в грудной клетке, стеснения в грудной клетке или сердечной боли, от которых Вы страдаете:

Нет	По большей части нет	Удовлетворен, но только до некоторой степени	По большей части удовлетворен	Полностью удовлетворен

16. В общем и целом, удовлетворены ли Вы тем лечением, которое назначено Вам по поводу боли в грудной клетке, стеснения в грудной клетке или сердечной боли:

Нет	По большей части нет	Удовлетворен, но только до некоторой степени	По большей части удовлетворен	Полностью удовлетворен

17. В какой степени за последние 4 недели боли в грудной клетке, стеснение в грудной клетке или сердечные боли мешали Вам получать от жизни удовольствие:

Очень сильно	Достаточно сильно	Не очень сильно	Слегка	Совсем не мешали

18. Если случится так, что до конца дней Вы будете испытывать боли в грудной клетке, стеснение в грудной клетке или сердечную боль, как и сегодня, то были бы Вы этим удовлетворены:

Нет	По большей части нет	Удовлетворен, но только до некоторой степени	По большей части удовлетворен	Полностью удовлетворен

19. Как часто Вы задумываетесь или беспокоитесь о том, что у Вас может случиться сердечный приступ или же Вы внезапно умрете:

Только об этом и думаю	Эти мысли часто беспокоят меня	Иногда я думаю об этом	Я редко задумываюсь об этом	Это меня не тревожит

Расчеты по Сиэтловскому опроснику:

1. Качество жизни по каждой из пяти рассматриваемых шкал измеряется в %, причем 0% соответствует самое плохое качество жизни, а 100% - самое хорошее.

2. Каждый из вопросов, соответствующих какой-либо из пяти шкал, вносит в эту шкалу равный вклад.

3. Из приведенных 4 пунктов вытекают следующие формулы вычисления всех шкал качества жизни пациента в случае, если опросник полностью и правильно заполнен пациентом, то есть на все вопросы опросника получен точный ответ:

1. PL=100%*(Q1+Q2+Q3+Q4+Q5+Q6+Q7+Q8+Q9-9)/45
2. AS=100%*(Q -1)/4
3. AF=100%*(Q11+Q12-2)/10
4. TS=25%*(Q13-1)/5+75%*(Q14+Q15+Q16-3)/12
5. DP=100%*(Q17+Q18+Q19-3)/12

(здесь Qn – код ответ пациента на вопрос с номером n)