ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ХИРУРГИИ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Б. В. ПЕТРОВСКОГО»

На правах рукописи

ЛАРИОНОВ АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

РЕКАНАЛИЗАЦИЯ ХРОНИЧЕСКИХ ТОТАЛЬНЫХ ОККЛЮЗИЙ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ВНУТРИ РАНЕЕ ИМПЛАНТИРОВАННЫХ СТЕНТОВ

14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Абугов Сергей Александрович,
доктор медицинских наук, профессор

Научный консультант:
Чарчян Эдуард Рафаэлович,
доктор медицинских наук,
член-корреспондент РАН

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ **4**

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ **10**

1.1. Ишемическая болезнь сердца и роль реканализации ХТО коронарных артерий 10

1.2. Внутристентовые окклюзии коронарных артерий у пациентов с ишемической болезнью сердца 11

1.3. Анатомия, морфология и патогенез формирования ХТО в нативных коронарных артериях и внутри ранее имплантированных стентов 13

1.4. Методики реканализации ХТО и роль алгоритма в успехе вмешательства 17

1.5. Прогнозирование успеха реканализации ХТО коронарных артерий 20

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ **23**

2.1. Общая характеристика исследования 23

2.2. Дизайн исследования и характеристика групп исследования 24

2.3. Методы исследования 27

2.3.1. Общеклинические методы *28*

2.3.2. Инструментальные методы исследования *28*

2.4. Статистическая обработка результатов исследования 32

Глава 3. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ И ДООПЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЦИЕНТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ИССЛЕДОВАНИЕ **35**

3.1. Демографические и предоперационные показатели групп пациентов с ХТО коронарных артерий 35

3.2. Демографические и предоперационные показатели групп пациентов с ХТО нативных коронарных артерий и внутри ранее имплантированных стентов 38

Глава 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ РЕКАНАЛИЗАЦИИ ХРОНИЧЕСКИХ ТОТАЛЬНЫХ ОККЛЮЗИЙ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ **46**

4.1. Технология и алгоритм реканализации ХТО коронарных артерий 46

4.2. Клинический пример реканализации ХТО внутри ранее имплантированных стентов с мальаппозицией в ОА при левом типе кровоснабжения миокарда 56

4.3. Результаты реканализации ХТО коронарных артерий 62

4.4. Безопасность реканализации ХТО коронарных артерий 65

4.5. Эффективность реканализации внутристентовых окклюзий коронарных артерий 67

Глава 5. ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКАНАЛИЗАЦИИ ХТО КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ 72

5.1. Период наблюдения за пациентами 72

5.2. Отдаленные результаты реканализации ХТО 72

5.3. Отдаленные результаты реканализации внутристентовых окклюзий..... 75

Глава 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ 85

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 91

ВЫВОДЫ 91

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... 92

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 93

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:..... 95

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) вызывает стенокардию, инфаркт миокарда (ИМ) и сердечную недостаточность (СН), что делает это заболевание ведущей причиной смерти и снижения качества жизни в развитых странах [3, 5, 12, 19, 92]. Хирургические методы лечения ИБС направлены на восстановление проходимости стенозированных или окклюзированных коронарных артерий и, в конечном счете, на устранение симптомов стенокардии, предотвращение ИМ и/или преждевременной сердечной смерти [7, 20, 74, 75, 78, 92, 96, 97, 103]. В настоящее время существуют две основные методики реваскуляризации миокарда, которые конкурируют и, в то же время, поддерживают друг друга. Коронарное шунтирование (КШ) и чрескожная транслюминальная ангиопластика со стентированием коронарных артерий (ЧТКА) широко внедрены и привели не только к снижению смертности от ИБС [57, 65, 75], но и к повышению качества жизни пациентов. Соотношение КШ и ЧТКА в мировой практике на данный момент составляет 1 : 4 [109]. Обе методики применяются в разных клинических ситуациях, так, при лечении пациентов с ОКС предпочтение отдается ЧТКА, в то время как при лечении стабильных пациентов с многососудистым поражением коронарного русла методом выбора является КШ, однако есть и смежные области, например, стабильные пациенты с проксимальными стенозами, однососудистыми окклюзиями, многососудистые пациенты с сопутствующими заболеваниями [23, 36, 62, 66, 85, 103].

Низкий процент эффективности интервенционной реканализации хронических тотальных окклюзий (ХТО) коронарных артерий привел к тому, что методом выбора лечения стало КШ. Однако, с учетом последних достижений в совершенствовании инструмента и техник, удалось добиться приемлемых результатов непосредственного успеха процедуры около 85% в руках опытных операторов [37, 51, 63, 76, 91]. Внедрение гибридного алгоритма реканализации ХТО позволило не разделять антеградный, ретроградный и субинтимальный этапы, добиваясь эффективного восстановления проходимости окклюзированной артерии в рамках одной операции [14, 37, 45, 104]. Эти результаты вызвали рост интереса и увеличение доли

процедур реканализации ХТО у пациентов, которые ранее требовали максимальной антиангинальной терапии или КШ.

Существуют группы пациентов со стабильной ИБС с высоким функциональным классом стенокардии и толерантные к оптимальной медикаментозной терапии требующие реваскуляризации, имеющие однососудистое окклюзионное поражение, но уже перенесшие в анамнезе ЧТКА в целевом коронарном бассейне. Повторные операции несут в себе повышенный риск осложнений и низкую частоту успеха реваскуляризации целевой артерии [103]. Открытые операции при однососудистом окклюзионном поражении традиционно редки, и предпочтение отдается интервенционным методам лечения, однако и вторые лимитируются особенностями анатомии, состоянием дистального русла, длительностью существования окклюзии, техническим оснащением и опытом оператора [20, 32, 136].

При выборе интервенционных методов реканализации окклюзионных поражений перед клиницистом встает дилемма, и он должен ответить на несколько вопросов, насколько высока вероятность успеха процедуры, будет ли клинический эффект и насколько долговременным он окажется. Особенно это касается пациентов с хроническими тотальными внутристентовыми окклюзиями, где повторная реваскуляризация требует зачастую более пролонгированного стентирования, коррекции или смены дезагрегантной терапии [84, 91]. Эти пациенты составляют 10–11% из всех пациентов с ХТО, однако показания к реканализации им выставляются редко [15, 52, 122, 141, 142]. Непосредственные и отдаленные результаты в группе пациентов с хроническими тотальными внутристентовыми окклюзиями слабо изучены, не установлена частота успеха реканализации и отдаленные результаты вмешательства по сравнению с пациентами с ХТО нативных коронарных артерий, что делает исследование этого вопроса особенно актуальным.

Решение проблем прогнозирования непосредственного успеха и уверенность в клинической эффективности повторного вмешательства у пациентов с хроническими тотальными внутристентовыми окклюзиями поможет в определении показаний и тактики лечения.

Цель исследования – оптимизировать результаты лечения пациентов с ИБС путем применения реканализации при внутристентовых ХТО коронарных артерий.

Задачи исследования

1. Определить анатомо-функциональные предикторы исходов реканализации ХТО.

2. Разработать технологию и алгоритм реканализации ХТО коронарных артерий у пациентов с внутристентовыми окклюзиями.

3. Провести сравнительный анализ непосредственных результатов реканализации ХТО коронарных артерий у пациентов с внутристентовыми окклюзиями и окклюзиями нативных артерий.

4. Осуществить сравнительный анализ отдаленных результатов реканализации ХТО коронарных артерий у пациентов с внутристентовыми окклюзиями и окклюзиями нативных артерий.

Научная новизна исследования

На большом клиническом материале доказана эффективность и безопасность реканализации внутристентовых окклюзий коронарных артерий.

На основании данных о непосредственных результатах реканализации внутристентовых окклюзий разработаны технология и алгоритм проведения вмешательства.

Выявлены анатомо-функциональных предикторы, достоверно влияющие на исход реканализации у пациентов с ХТО коронарных артерий.

Впервые получены данные о сопоставимых отдаленных результатах в отношении бессобытийной выживаемости у пациентов с внутристентовыми окклюзиями и окклюзиями нативных артерий.

Установлено влияние реканализации ХТО на динамику функционального класса стенокардии напряжения у пациентов с внутристентовыми окклюзиями.

Теоретическая и практическая значимость работы

Расширены представления о непосредственных и отдаленных результатах у пациентов с внутристентовыми ХТО.

Разработаны технология и алгоритм реканализации у пациентов с хроническими тотальными внутристентовыми окклюзиями.

Выявлены предикторы исходов реканализации хронических тотальных окклюзий коронарных артерий.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационного исследования явилось последовательное применение методов научного познания с использованием системного подхода, основанного на методах доказательной медицины. В работе использованы следующие методы исследования: клинические, лабораторные, инструментальные, аналитические и статистические.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Реканализация хронических тотальных внутристентовых окклюзий у пациентов с ИБС является эффективной и безопасной методикой с высоким процентом успеха и низкой частотой интраоперационных осложнений

2. Наиболее значимыми факторами, определяющими исход реканализации, являются длительность ХТО, предшествующее коронарное шунтирование, устьевая окклюзия, неопределенная культя и наличие изгиба в окклюзии. Внутристентовая окклюзия достоверно не осложняет процедуру реканализации ХТО.

3. Реканализация хронических тотальных внутристентовых окклюзий у больных с ИБС снижает функциональный класс стенокардии напряжения.

4. Реканализация хронических тотальных внутристентовых окклюзий у больных с ИБС не ухудшает показатель выживаемости

Степень достоверности и апробация исследования

Научные положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации, соответствуют поставленным задачам, получены с использованием современных методических подходов, статистического анализа результатов, большого экспериментального материала, проанализированного и сопоставленного с имеющимися в литературе данными. Сформулированные положения, выводы и рекомендации аргументированы и логически вытекают из полученных данных.

Степень достоверности полученных в диссертационном исследовании дан-

ных определяется дизайном одномоментного исследования с применением критериев доказательной медицины и оценкой эффективности, а также достаточным объемом и репрезентативным характером выборки обследуемых пациентов, использованием современных методов клинического, лабораторного и инструментального обследования.

Результаты исследования были внедрены в практическую работу ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Астрахани. Ряд теоретических положений и выводов исследования используются в учебном процессе на кафедре сердечно-сосудистой хирургии ФПО ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Публикации. Основные материалы диссертации доложены на: IV ежегодном трансрадиальном эндоваскулярном курсе (г. Москва, Россия, 2017 г.); V ежегодном трансрадиальном эндоваскурярном курсе с международным участием (г. Москва, Россия, 2018 г.); 3-й Северо-кавказской конференции специалистов лучевой диагностики (г. Пятигорск, Россия, 2018 г.); 1-й Международной научно-практической конференции «Сердце Кавказа» (г. Владикавказ, Россия, 2018 г.); 1-й Межрегиональной конференции молодых кардиологов Южного и Северо-Кавказских округов (г. Астрахань, Россия, 2018 г.); VI Научно-образовательной конференции кардиологов и терапевтов Кавказа (г. Грозный, Россия, 2016 г.); TOBI Total Occlusion and Bifurcation Interventions Summit 2019 (Milano, Italy, 2019 г.). Результаты научных исследований по теме диссертации опубликованы в трех печатных работах в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация представлена на 108 страницах печатного текста. Состоит из введения, обзора литературы, характеристики групп наблюдения, методов исследования, 5 глав собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов и практических рекомендаций. Текст диссертации иллюстрирован 20 таблицами, 29 рисунками и 1 клиническим примером. Список литературы содержит 148 источников.

Личный вклад автора. Тема диссертационного исследования, цель, задачи исследования и методологические подходы сформулированы совместно с научным руководителем. Диссертантом осуществлен аналитический обзор литературных источников, патентно-информационный поиск. Автор участвовал в клиническом обследовании пациентов, организовал проведение лабораторно-инструментальных исследований. Формирование компьютерной базы данных, анализ, статистическая обработка и оформление результатов диссертационного исследования выполнены соискателем лично. Автор участвовал в хирургическом лечении всех пациентов, включенных в данное исследование, их обследовании в пред- и послеоперационном периодах. Выносимые на защиту научные положения, основные научные результаты диссертационного исследования, практические рекомендации сформулированы автором. Автором были подготовлены научные публикации по результатам выполненной работы.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Ишемическая болезнь сердца и роль реканализации ХТО коронарных артерий

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является одной из главных причин смерти в странах с развитой экономикой; кроме того, вызываемые этим заболеванием стенокардия, инфаркт миокарда (ИМ) и сердечная недостаточность (СН) существенно снижают качество жизни [1, 2, 3, 5, 19, 43, 57, 74, 75]. Проходимость стенозированных или окклюзированных коронарных артерий может быть восстановлена с помощью чрескожного коронарного вмешательства, либо коронарного шунтирования, направленных на устранение симптомов стенокардии, предотвращение ИМ, а также преждевременной сердечной смерти [20, 75, 136, 138, 139]. Эти две методики внедрены и активно используются во всем мире, что, в конечном итоге, приводит не только к снижению смертности от ИБС, но и к значительному повышению качества жизни пациентов [42, 57, 65, 75]. В смежных областях, при лечении стабильных пациентов, конкуренция этих методов лечения наиболее сильна, что мы можем видеть на примере лечения пациентов с хроническими тотальными окклюзиями коронарных артерий [7, 23, 36, 39, 87, 88]. Одной из частых причин отказа в открытой хирургии, являются коморбидности пациентов, что требует развития возможностей эндоваскулярной методики [4, 8, 11, 66, 68, 69].

Хронической тотальной окклюзией (ХТО) коронарной артерии является окклюзия с полным прерыванием контрастирования просвета давностью три и более месяца. При рутинном выполнении коронарографии встречаемость ХТО составляет, по разным данным, до 33–52% [43, 57, 74, 75]. У пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) наличие окклюзии хотя бы одной коронарной артерии является веским поводом для того, чтобы выбрать в качестве метода полной реваскуляризации маммаро-аортокоронарное шунтирование (МАКШ) [5, 43, 57, 75, 129, 136, 138].

Доводом в пользу реканализации артерии является сохранение стенокардии напряжения даже при хорошей коллатерализации в окклюзированном сегменте,

кроме того, восстановление антеградного кровотока улучшает функцию левого желудочка за счет жизнеспособного, находящегося в «станнинге» миокарда, увеличивается толерантность пациента к окклюзиям в других коронарных бассейнах, повышается качество жизни пациента, отдаляется или устраняется потребность в МАКШ, улучшается выживаемость [13, 19, 43, 101, 102, 113, 121, 124, 136, 138]

Низкий процент эффективности реканализации ХТО коронарных артерий в 50–70% в 1990–2000-х гг. приводил к конкурентным преимуществам КШ даже в случаях однососудистых окклюзий [114]. Современные операторы, обладающие знаниями анатомии ХТО, владеющие методиками антеградно, ретроградной и субинтимальной реканализации достигают успеха в 90% и более случаев лечения даже застарелых окклюзий [65, 70, 128]. Разработка гибридного алгоритма реканализации ХТО с его последующей трансформацией в глобальный алгоритм позволяет не разделять процедуру на этапы и эффективно реканализовывать окклюзии ранее недоступным группам пациентов с внутристентовыми окклюзиями и перенесшими ранее КШ [30, 31, 32, 34, 37, 45, 56, 115]. Отдаленные результаты лечения ХТО коронарных артерий внушают оптимизм и требуют дальнейшего изучения. Park и соавт. при анализе десятилетних результатов продемонстрировали положительное влияние успешной реканализации на выживаемость пациентов, что долгое время оставалось под сомнением [113, 124].

Существенным преимуществом эндоваскулярных методик является возможность повторных вмешательств, это касается как рестенозов, так и реокклюзий в стентах, а внедрение таких методик как лазерная атерэктомия, баллонов сверхвысокого давления, баллонов с лекарственным покрытием позволяет добиваться лучших результатов у этих пациентов [122].

1.2. Внутристентовые окклюзии коронарных артерий у пациентов с ишемической болезнью сердца

В рутинной клинической практике пациенты с внутристентовыми окклюзиями составляют до 10–11% из всех пациентов с ХТО, которым выполняются попытки реканализации, однако с распространением доступности интервенционных

методов лечения ИБС количество их, вероятно, будет расти [134]. Несмотря на кажущуюся простоту, эти процедуры могут представлять серьезные трудности для оператора, в особенности при мальпозиции стента и его поломках, вариантах анатомии сердца и коронарного русла [84, 89, 141].

Изначально результаты реканализации окклюзий внутри ранее имплантированных стентов ассоциировались с низкой частотой успеха, но, в настоящее время, в сравнении с нативными поражениями, частота успеха сопоставима и составляет 86–87% и 87–90% соответственно [32, 65, 142]. Современные алгоритмы реканализации ХТО делают акценты на тщательной ангиографической оценке формы проксимальной культи, наличии интервенционных коллатералей и технике двойного контрастирования [45, 56, 95, 143], однако эксперты сходятся во мнении, что стартовой для хронических внутристентовых окклюзий должна быть антеградная методика [38, 144]. Страты стента служат надежным ориентиром для оператора и снижают риск экстралюминального прохождения окклюзированного сегмента, с другой стороны, служат препятствием для прохождения микрокатетеров и баллонных катетеров при попытке реканализации [80]. Чтобы достичь более прогнозируемых результатов в успехе процедуры реканализации внутристентовой окклюзии, применяются различные формы поддерживающих и бужирующих устройств, позволяющих проходить плотные фиброзные ткани в окклюзированном сегменте с последующим выходом в истинный просвет артерии [112, 140]. Эксперты APCTO (Asia Pacific Chronic Total Occlusion Club) одними из первых предложили использовать катетер CrossBoss (Boston Scientific) для преодоления изолированных внутристентовых окклюзий [70], что в дальнейшем нашло поддержку со стороны европейских коллег и было отражено в рекомендациях EuroCTO Club [66].

В недавно опубликованных результатах Латино-Американского регистра ХТО (LATAM-CTO registry) Lamelas и соавт. отметили, что частота встречаемости окклюзий внутри ранее имплантированных стентов составляет 11,5%, частота успеха реканализации внутристентовых ХТО и нативных ХТО составляет 86,7% и 83,1% соответственно ($p = 0,23$). В госпитальных исходах исследователи также не выявили значимой разницы [89].

Изучению отдаленных результатов реканализации внутристентовых ХТО посвящены лишь единичные публикации, из которых мы можем получить представление о том, что в руках опытных специалистов они сопоставимы с результатами реканализации ХТО нативных артерий в отношении выживаемости и отсутствия неблагоприятных кардиальных событий [32, 141]. Azzalini и соавт. показали, что в отдаленном периоде пациенты с внутристентовыми окклюзиями в сравнении с нативными окклюзиями имеют тенденцию к более высокой частоте возникновения больших неблагоприятных кардиальных событий (20,8% и 13,9%; p = 0,07), вызванных, преимущественно, повторной реваскуляризацией целевого сосуда (16,7% и 9,4%; p = 0,03). Группа южно-корейских исследователей Lee и соавт. сравнила пятилетние результаты реканализации внутристентовых и нативных окклюзий [89]. Представленные данные показали более высокий риск возникновения больших неблагоприятных кардиальных событий в группе внутристентовых окклюзий [hazard ratio (HR): 2,06; 95%-й доверительный интервал [ДИ] 1,37–3,09; p < 0,001], вызванный преимущественно ИМ [HR: 9,71; 95%-й ДИ 2,06–45,81; p = 0,004] и повторной реваскуляризацией целевого сосуда [HR: 3,04; 95%-й ДИ 1,59–5,81; p = 0,001].

1.3. Анатомия, морфология и патогенез формирования ХТО в нативных коронарных артериях и внутри ранее имплантированных стентов

Как уже говорилось, хронической тотальной окклюзией (ХТО) коронарной артерии является окклюзия с полным прерыванием контрастирования просвета давностью три и более месяца [3]. Однако, опираясь на данные гистологических исследований окклюзированных коронарных артерий, сделаны выводы, что в 78% случаев в окклюзированном сегменте сохраняются либо формируются неоканалы с эндотелиальной выстилкой, что способствовало внедрению современных проводников и микрокатетеров для реканализации [40, 41, 98, 119, 120, 123]. Знание механизмов формирования ХТО, стадийности процесса и анатомии окклюзированного сегмента дает возможность планировать ход процедуры и выбирать необходимый инструментарий.

Хронической тотальной окклюзии присущи следующие компоненты – проксимальная покрышка окклюзии, тело окклюзии и дистальная покрышка окклюзии. Проксимальная покрышка может быть двух типов – с культей конической формы и плоской формы, зачастую плавно переходящей в боковую ветвь [86, 135]. В первом случае конус культи указывает нам на возможное существование микроканалов диаметром до 200 мкм, которые, однако, не визуализируются ангиографически. В случае плоской культи проксимальная покрышка представлена реорганизованным тромбом, уплотненными фибриновыми массами под воздействием антеградного коронарного кровотока, который равен диастолическому артериальному давлению. Эти фибриновые массы лишены форменных элементов и в дальнейшем распространяются до ближайшей боковой ветви, со временем они фиброзируются, кальцифицируются и представляют большие трудности для прохождения при реканализации [40, 41, 86]. Тело окклюзии имеет различные характеристики структуры в зависимости от длительности существования окклюзии. При длительности до 1 года в структуре атеросклеротической бляшки в окклюзированном сегменте преобладают насыщенные холестерином ткани и пенистые клетки, просвет заполнен преимущественно протеогликанами и фибрином. Для длительно существующих окклюзий характерен фиброзно-кальцинотический состав атеросклеротической бляшки, просвет заполнен коллагеном, имеются признаки отрицательного ремоделирования сосудистой стенки со снижением референсного диаметра артерии, однако отмечается, что дегенеративных изменений в медии не происходит [120, 123].

Наиболее часто происходит формирование ХТО в зоне существования стеноза коронарной артерии, и имеет протяженность от одной крупной боковой ветви до другой. Окклюзия коронарной артерии может происходить остро, манифестируя в виде острого коронарного синдрома с последующей хронизацией, либо в зоне длительно существующего субтотального стеноза, когда на фоне конкурентного ретроградного коллатерального кровотока происходит бессимптомная окклюзия, которая затем клинически проявляется в виде стенокардии напряжения. Исходя из клинических данных, можно получить представление о давности существования ХТО: это либо острое коронарное событие, либо повышение функционального

класса стенокардии напряжения и появление конкордантных ишемических или рубцовых изменений по данным инструментальных методов обследования. Анатомические факторы, свидетельствующие о длительности ХТО, можно установить в ходе ангиографического исследования при оценке коронарограммы. Ангиографическими признаками длительности существования ХТО являются: тупая проксимальная культя, наличие выраженной коллатерализации в окклюзированном бассейне, присутствие мостовидных коллатералей, кальцификация в окклюзированном сегменте [2, 11, 21, 29, 57, 83, 95]. Для клинициста одним из способов получить представление о морфологии ХТО и оценить сложность прохождения окклюзированного сегмента являются данные МСКТ коронарографии (мультиспиральная компьютерная томография) [53, 111, 146].

Существует два основных механизма развития окклюзии внутри ранее имплантированных стентов – за счет тромбоза в стентированном сегменте и в результате поэтапного стенозирования вследствие рестеноза с последующей окклюзией [32, 38, 52, 147]. В первом случае тело окклюзии представлено относительно мягкими тромботическими массами, которые подверглись ретракции и частичному фиброзированию, в то время как проксимальная покрышка может быть очень плотной, тупосформированной и сразу переходить в боковую ветвь. Обычно ангиографически тромботическая окклюзия имеет большое протяжение, отмечается отсутствие промежуточных островков проходимых участков артерии в зоне боковых ветвей. Тромботическая окклюзия в целевом бассейне может ассоциироваться со значимым кардиальным событием, таким, как ОИМ или нестабильная стенокардия с переходом в дальнейшем в стенокардию напряжения. Во втором случае, вследствие постепенного формирования рестеноза, представленного плотными фиброзными тканями, происходит поэтапное сужение просвете артерии с дальнейшим тромбозом истинного просвета. Ангиографически такие внутристентовые окклюзии могут иметь заостренную проксимальную культю, которая заканчивается микроканалами, ведущими в тело окклюзии. В зоне отхождения крупных боковых ветвей могут быть агиографически проходимые островки, что указывает нам на этажность поражения. Клинически формирование такого типа окклюзии проходит со

стертой симптоматикой, пациент может отмечать лишь постепенное нарастание клиники стенокардии напряжения [134].

Понимание патогенеза окклюзии позволяет выбрать правильную тактику, подсказать, насколько сложной будет процедура реканализации, и какие инструменты могут понадобиться в ходе вмешательства. Например, при антеградной реканализации тромботической хронической внутристентовой окклюзии после успешной пенетрации проксимальной покрышки жестким проводником возможна дальнейшая деэскалация и применение проводника с полимерным кончиком, сформированным в виде петли [112, 117, 135]. Также в этом случае надо помнить, что после прохождения проводником и предилатации может произойти дистальная миграция массивных не до конца сформированных тромботических масс, что может потребовать тромбаспирации. Если окклюзия представлена плотной фиброзной тканью рестеноза, стартовой также является антеградная стратегия, к тому же определенно потребуется хорошая поддержка гайд-катетером большого диаметра, и поддержка проводника микрокатетером. Для преодоления микроканалов чаще используются проводники с заостренным кончиком средней жесткости.

Отдельно стоит упомянуть внутристентовые окклюзии, ассоциированные с мальпозицией стентов, когда причиной окклюзии служит несоответствие стента референсному диаметру артерии, недораскрытие стента в зоне кальцинированного или фиброзированного стеноза, а также вследствие имплантации дистальных отделов стента за пределами истинного просвета сосуда, например, в субинтимальное пространство. Частота встречаемости мальпозиции стентов в окклюзированном сегменте составляет до 15–30%, эта ситуация бывает связана с имплантацией стентов при остром коронарном синдроме или неудачной попытке реканализации внутристентовой окклюзии. Зачастую при экстренном стентировании занижается референсный диаметр артерии, реже производится постдилатация, чтобы избежать миграции тромботических масс, что, в свою очередь, приводит к тромбозу или рестенозу стента с последующим формированием хронической внутристентовой окклюзии [134]. Такие случаи представляются наиболее трудными для оператора и чаще

требуют использования специальных методик и применения ретроградного или субинтимального подходов [33, 71, 105, 108, 116, 117].

1.4. Методики реканализации ХТО и роль алгоритма в успехе вмешательства

Существуют две методики реканализации ХТО коронарных артерий: антеградная и ретроградная. Антеградная реканализация известна с 1990-х годов и является эффективной наряду с современными подходами, такими, как использование техник параллельных проводников, якорного баллона и/или коаксиальных катетеров, катетеров для глубокой интубации артерии. Как спасительная методика существует возможность субинтимального прохождения окклюзии с последующим возвратом в дистальное русло [37, 48, 50, 74, 81, 94, 105, 107, 140]. Антеградная методика совершенствуется с внедрением новых устройств и более глубоким пониманием анатомии и причин возникновения ХТО, авторами предлагаются варианты агрессивных тактик пенетрации проксимальной культи окклюзии с использованием вспомогательной баллонной ангиопластики и, в том числе, под контролем внутрисосудистого ультразвука (ВСУЗИ) [64, 66, 79, 117].

Ретроградный доступ известен с 2000-х годов, авторами применены и описаны его основные техники – kissing wire technique, retrograde wire crossing, CART (controlled antegrade and retrograde subintimal tracking) [126]. Дальнейшее развитие методика получила в 2009 году в связи с совершенствованием технологий производства микрокатетеров и с внедрением техники reverse-CART [98, 99, 116, 126, 127]. Антеградная и ретроградная методики часто противопоставляются, рассматриваются отдельно друг от друга, в практическом применении используются этапно. Как правило, ретроградная методика используется после безуспешных попыток антеградной реканализации [9, 16, 35, 69, 73, 76, 77, 110, 145].

Предложенный исследователями «гибридный» алгоритм выбора тактики и использование современных подходов реканализации ХТО нашел своих многочисленных сторонников [14, 18, 37, 45, 95, 104, 118, 130]. Суть методики заключается в рутинном двойном контрастировании коронарного русла с помощью установки

двух гайд-катетеров, чтобы выявить истинную длину окклюзированного сегмента, наличие межсистемных (между ЛКА и ПКА) и внутрисистемных коллатералей, контролировать позицию коронарного проводника и переключаться между антеградным и ретроградным подходами [16, 17, 20, 30, 38, 100, 108, 125]. На базе гибридного алгоритма недавно был принят новый глобальный алгоритм прохождения хронических тотальных окклюзий, который не только включает незыблемые правила – двойного контрастирования и использования всех возможных техник в рамках одной процедуры, но и дает четкое представление о том, когда надо закончить процедуру [56]. Предложенный алгоритм включает в себя 10 шагов, последовательное выполнение которых позволит улучшить исходы, упростит исследование отдаленных результатов, унифицирует терминологию и сподвигнет медицинское сообщество к дальнейшей дискуссии и развитию методик реканализации. Первые два шага – это двойное контрастирование и тщательный анализ ангиограммы, которые позволяют выяснить морфологию проксимальной культи окклюзии, истинную протяженность окклюзии и состояние дистального русла, также фокусируясь на особенностях коллатерального кровоснабжения. Следующий, третий шаг, это оценка возможностей преодоления проксимальной культи с использованием существующих методик управляемой пенетрации при помощи внутрисосудистого ультразвука, якорных техник, либо перехода на первичный ретроградный подход [135]. Четвертый шаг подразумевает менеджмент случаев с дистальной бифуркацией и плохим дистальным руслом с помощью двухпросветных микрокатетеров и ретроградного доступа, если им владеет оператор. Оценка возможности применения ретроградного доступа, в котором преимущество перед эпикардиальными коллатералями отдается септальным коллатералям и аутовенозным шунтам, является пятым шагом [37, 51, 108, 125]. Шестой шаг, это наиболее частый практический этап, который сводится к применению современных возможностей антеградного доступа [117, 144]. Согласно принятой концепции, стартовыми проводниками для реканализации являются проводники с низкой нагрузкой на кончик, заостренные на конце, обязательно использование микрокатетера, что позволяет заменять про-

водники и менять форму кончика, увеличивать поддержку и бужировать окклюзированный сегмент. Дальнейшая антеградная стратегия подразумевает своевременную деэскалацию либо экскалацию, то есть применение более мягких либо более жестких проводников в теле окклюзии в зависимости от текущих потребностей. Преимущество отдается интралюминальным методикам реканализации, однако, не отрицается применение субинтимальных техник, хотя они чаще приводят к формированию рестенозов и реокклюзий [81, 107]. Практическое применение ретроградного доступа является седьмым этапом, как первичный подход он используется при устьевых окклюзиях, при неопределенности проксимальной культи и сложной дистальной бифуркации, когда планируется сохранение обеих ветвей. Наиболее частой ретроградной техникой является комбинация антеградной предилатации баллоном и ретроградного прохождения проводником, которая носит название reverse CART (Controlled Antegrade-Retrograde Tracking) [99] Переключение между стратегиями является неотъемлемым восьмым этапом, предложено не тратить более чем 20 мин на одну из методик реканализации, тем самым достигается снижение лучевой нагрузки и более высокий процент успеха реканализации [132]. При безуспешности процедуры в течение длительного времени, несмотря на значительный антеградный либо ретроградный прогресс реканализации, предложено отложить процедуру на 1–2 месяца, перевести ее в разряд процедуры инвестиций, так выглядит девятый шаг глобального алгоритма реканализации ХТО. Финальный десятый шаг объясняет условия прекращения процедуры, которая должна быть остановлена при достижении Air Kerma 5000 мГр [46, 58], превышении объема контраста (3 × скорость клубочковой фильтрации, мл/мин), длительности более 3 часов, либо при значительной усталости пациента или оператора, за исключением случаев успешного дальнейшего продвижения процедуры. Кроме того, процедура реканализации может быть остановлена, если оператор не имеет достаточного опыта проведения технически сложных манипуляций, и пациент в дальнейшем может быть переведен в лечебное учреждение с высоким уровнем экспертизы в данной области.

Достижение консенсуса и принятие этапов современных алгоритмов выполнения реканализаций помогает более широкому распространению методики и более глубокому пониманию проблемы ХТО, в том числе и внутристентовых окклюзий [88].

1.5. Прогнозирование успеха реканализации ХТО коронарных артерий

Высокий уровень технического (94.4%) и клинического процедурного успеха (89,9%) вмешательства у отдельных операторов достигается, в том числе, отбором пациентов на основании изучения предикторов успешной реканализации [24, 26, 27, 29, 55, 60, 65, 72, 82, 93, 95, 118, 132]. В широкой практике частота успешных реканализаций ХТО гораздо ниже и составляет 58,5–61,9%. В общем количестве коронарных интервенций их доля составляет 3,2–4,8%, по данным NCDR (National Cardiovascular Data Registry), США. В этом же регистре отмечено, что частота процедурного успеха среди операторов, выполняющих менее 5, от 5 до 10 и более 10 ЧКВ ХТО в год, составляет 53%, 62% и 75% соответственно. 8 операторов самого высокого уровня, проводящих в год более 50 процедур, имели уровень успеха реканализации – 81% [36]. С появлением в арсенале врачей новых инструментов (микрокатетеров, двухпросветных катетеров, заостренных проводников и устройств для диссекции с последующим выходом в истинный просвет окклюзированного сосуда) отмечается повышение интереса к реканализации сложных хронических окклюзий коронарных артерий, среди которых отдельную группу составляют ХТО у пациентов после перенесенного МАКШ и внутри ранее имплантированных стентов [28, 103, 105, 112, 133, 140].

Наиболее часто используемый для оценки успеха реканализации окклюзии индекс это J-CTO score [47, 106], он определяет сложность для антеградного прохождения проводником в течении 30 минут окклюзированного сегмента артерии. В расчет берутся такие характеристики как форма культи, длина окклюзии, кальциноз, изгиб в теле окклюзии и повторная попытка. По степени сложности реканализации проводником окклюзии разделяются на три уровня сложности – легкий,

сложный и очень сложный в зависимости от суммы осложняющих факторов [131]. Недостатком этого индекса является то, что в расчет не берется возможность использования ретроградного доступа, преувеличивается значимость влияния на исход процедуры безуспешной предшествующей попытки реканализации. Действительно, в 2000-х годах, когда валидизировался индекс J-CTO score, эти факторы были лимитирующими, однако, с развитием технологий и накоплением опыта операторами, препятствиями для реканализациями стали другие факторы [60].

Широкое распространение ретроградного доступа, методики reverse CART, антеградных субинтимальных методик привело к переосмыслению факторов, влияющих на успех вмешательства, и на основе анализа крупного международного регистра RECHARGE был предложен индекс PROGRESS-score [44, 49, 61], который лег в основу гибридного алгоритма реканализации ХТО. Базисным моментом является выполнение ангиограммы при помощи двойного контрастирования, что позволяет оценить истинную протяженность окклюзии, состояние проксимальной и дистальной культей, определить наличие интервенционных коллатералей и состояние дистального русла. Баллы сложности начисляются по следующим пунктам – при неопределенной проксимальной культе, отсутствии интервенционных коллатералей, окклюзии в бассейне огибающей артерии (ОА) и суммарном изгибе в зоне проксимальной культи более 90 градусов. Окклюзии, набирающие 1 и более баллов, определяются как сложные и очень сложные с точки зрения успеха реканализации. Надо отметить, что существуют и недостатки этой шкалы, например, короткая и легко проходимая недавно сформированная окклюзия ОА без развитых коллатералей может получить 3 балла и очень высокий уровень сложности, а протяженная окклюзия ПКА от устья с выраженным кальцинозом, коллатерализованная из бассейна левой коронарной артерии, получит 0 баллов и легкий уровень сложности.

Кроме того, для прогнозирования успеха использования ретроградного подхода и систематизации источников коллатерального кровоснабжения используются индексы коллатерализации, такие, как CC-Score, предложенный Werner и соавторами [137]. Индекс CC определяет незаметные и нитевидные коллатерали как

CC0-1, сопоставимые по диаметру с боковыми ветвями, как CC2, и крупные коллатерали, диаметром равноценные донорской артерии, как CC3. Чем выше индекс, тем больше коллатеральный кровоток, однако это не означало свободное прохождение инструментов.

Используя базовые ангиографическое характеристики индекса CC-Score, японские исследователи добавили такие характеристики, определяющие извитость коллатерального канала, как обратный угол, последовательные изгибы, штопорообразный ход и несептальное расположение. Предложенный индекс J-Channel score по сумме неблагоприятных признаков разделяет коллатерали на три группы по сложности прохождения на легкие, промежуточные и сложные [108]. В современных алгоритмах реканализации изучение коллатералей для определения возможности ретроградного доступа имеет ключевое значение.

При прогнозировании успеха вмешательства и подсчете наиболее часто используемых индексов J-CTO-score [106] и PROGRESS-score [61] не учитывается наличие у пациента окклюзии внутри ранее имплантированных стентов, так как результаты успеха процедуры у таких пациентов сравнимы с успехом реканализаций ХТО нативных артерий. Однако, отмечается, что существуют трудности с проведением проводников, микрокатетера и баллонов в непосредственной близости с окклюзированным стентом. Таким образом, внутристентовая окклюзия может являться одним из возможных предикторов, осложняющих процедуру и влияющих на конечный успех.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Общая характеристика исследования

Диссертационное исследование по плану научных исследований ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» выполнено на клинической базе отделений ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии г. Астрахань» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Исследование состояло из двух основных этапов: теоретического и практического.

Теоретический этап включал поиск и ознакомление с публикациями отечественных и зарубежных авторов по тематике научной работы.

Практический этап включал в себя формирование выборки участников исследования, проведение клинико-лабораторных исследований, проведения вмешательств и анализ полученных данных.

В ретроспективное исследование были включены 244 пациента, которым последовательно были выполнены реканализации, либо попытки реканализации ХТО коронарных артерий на базе отделений в ФГБУ «Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии г. Астрахань» Министерства здравоохранения Российской Федерации в период с 2015 по декабрь 2020 гг.

Для выявления предикторов исхода реканализации ХТО коронарных артерий и сравнительного анализа непосредственных и отдаленных результатов реканализации пациенты были разделены на 2 группы:

1) группа технически успешной реканализации – 215 пациентов, которым была выполнена успешная реканализация хронической тотальной окклюзии коронарной артерии;

2) группа попытки реканализации – 29 пациентов, которым была выполнена безуспешная попытка реканализации хронической тотальной окклюзии коронарной артерии.

С целью проведения сравнительного анализа непосредственных и отдаленных результатов реканализации внутристентовых ХТО, пациенты также были разделены на 2 группы (Рисунок 2.1):

1) I группа – 49 пациентов, которым выполнялась реканализация, либо попытка реканализации хронической тотальной окклюзии коронарной артерии внутри ранее имплантированного стента (основная группа);

2) II группа – 195 пациентов, которым выполнялась реканализация, либо попытка реканализации хронической тотальной окклюзии нативной коронарной артерии (в качестве контрольной группы).

Рисунок 2.1 – Пациенты с внутристентовой ХТО и нативной ХТО

2.2. Дизайн исследования и характеристика групп исследования

Основная и контрольная группы формировались на основании критериев включения пациентов в исследование и критериев исключения.

Критерии включения:

– наличие клиники стенокардии напряжения или ее эквивалентов;

– атеросклероз КА, наличие хронической тотальной окклюзии одной или более коронарных артерий;

– возраст старше 18 лет;

– реканализация, либо попытка реканализации хронической тотальной окклюзии коронарной артерии.

Критерии исключения:

– острый коронарный синдром;

– сопутствующая патология сердца, которая требовала хирургического вмешательства;

– заболевания почек с нарушением их функции, развитие признаков почечной недостаточности (снижение клубочковой фильтрации менее 30 мл/мин);

– злокачественные новообразования и аутоиммунные заболевания в анамнезе;

– любые инфекционные заболевания;

– обострение хронических заболеваний;

–психические заболевания или недееспособность.

Перед поступлением в клинику все пациенты были обследованы по месту жительства или в поликлинике ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии г. Астрахань».

При отсутствии противопоказаний пациентов госпитализировали в стационар для выполнения интервенционного вмешательства.

Пациенты, вошедшие в группу контроля, были сопоставимы по полу с основной группой пациентов, однако имелось статистическое различие по возрасту, что потребовало в последующем проведения псевдорандомизации.

На основании данных анамнеза, клинической картины, лабораторных и инструментальных методов обследования уточнялся диагноз ИБС, выраженность стенокардии, функциональное состояние миокарда до вмешательства.

Средний возраст больных составил 59,8±7,9 лет. Возраст больных колебался от 35 лет до 81 года (Рисунок 2.2).

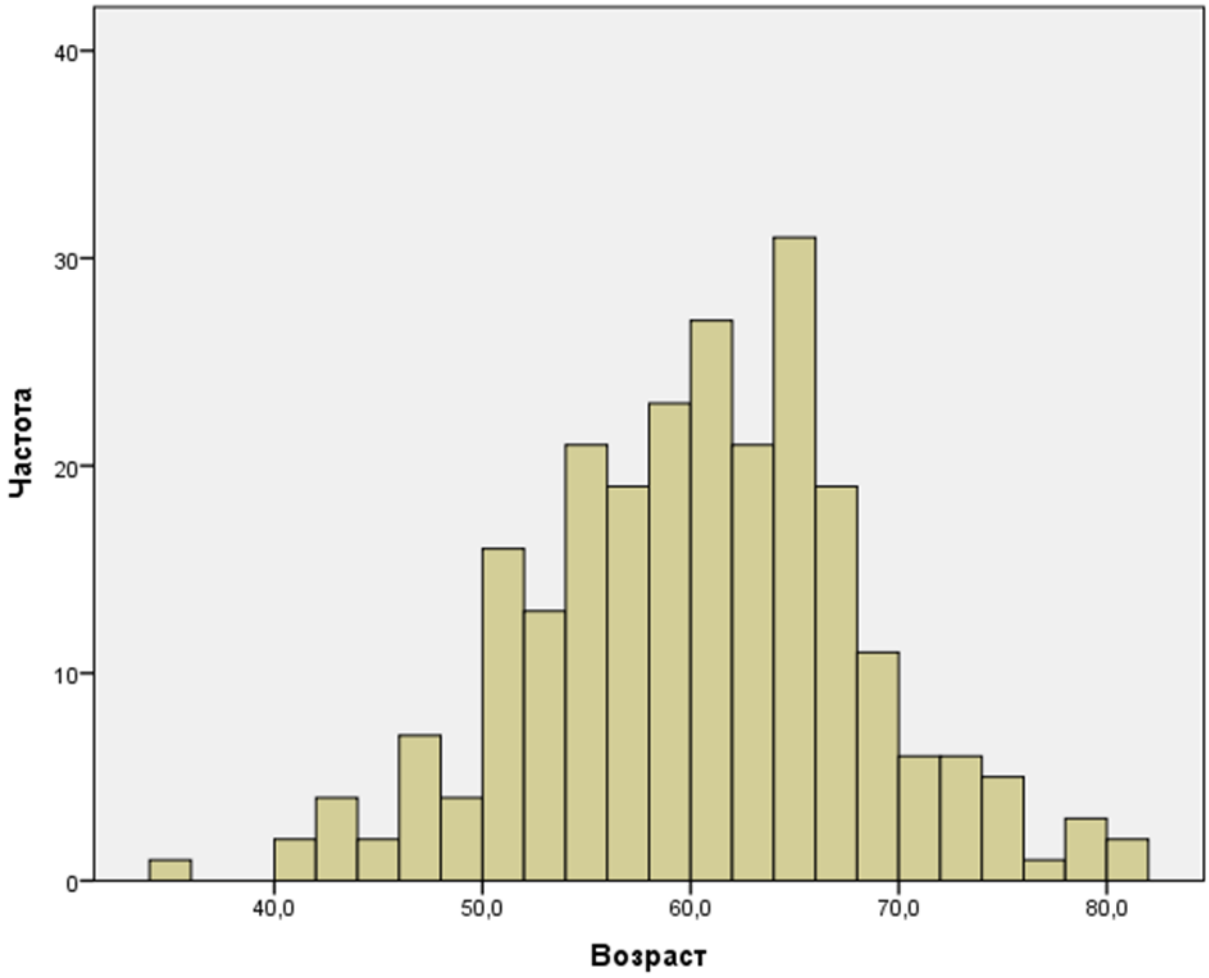
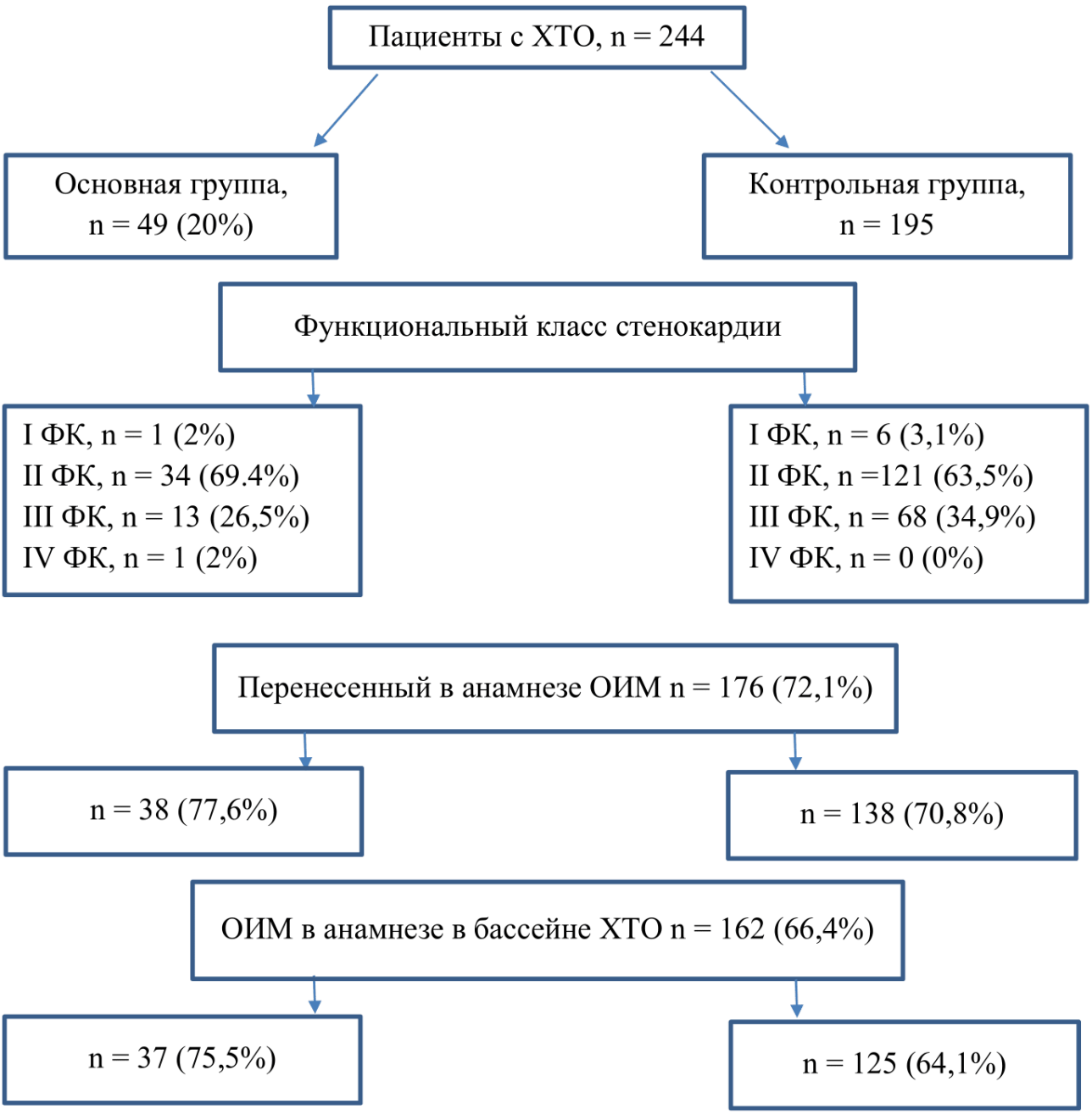


Рисунок 2.2 – Возраст больных, включенных в исследование

Большую часть во всех группах составили пациенты мужского пола: мужчин было 204 (83.6%), женщин – 40 (16,4%). Подавляющее большинство пациентов с II функциональным классом (ФК) стенокардии напряжения 155 (63,5%), перенесенным в прошлом ОИМ у 176 (72,1%), а в бассейне ХТО у 162 (66,4%) пациентов. Стентирование коронарных артерий в анамнезе имеют 109 (44,6%), МАКШ 23 (9,4%) пациентов (данные представлены на Рисунке 2.3).

Диагноз ИБС выставлялся на основании клинических рекомендаций, предложенных Российским кардиологическим обществом. Терапию пациенты с ИБС получали также согласно клиническим рекомендациям [109].



Примечание – группы пациентов с ХТО КА были сопоставимы по всем вышеперечисленным признакам

Рисунок 2.3 – Разделение пациентов с ХТО в зависимости от наличия внутристентовой окклюзии (основная группа) и в соответствии с этим функционального класса стенокардии напряжения, ОИМ в анамнезе, ОИМ в бассейне ХТО

2.3. Методы исследования

С целью предоперационной подготовки все пациенты проходили комплексное обследование в медицинских учреждениях по месту жительства. При отсутствии противопоказаний пациенты были госпитализированы в стационар для про-

ведения оперативного лечения. В стационаре на базе отделений Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии г. Астрахани пациентам выполняли физикальное обследование по общепринятой методике не только при поступлении, но и в процессе лечения.

2.3.1. Общеклинические методы

Все данные на каждого пациента заносились в разработанную нами детализированную карту.

Общеклиническое обследование включало:

– опрос пациента (сбор жалоб, анамнез);

– физикальный осмотр;

– изучение медицинской документации (выписные эпикризы, амбулаторные карты, протоколы исследований);

– ряд антропометрических измерений (рост, вес, индекс масса тела, площадь поверхности тела).

Лабораторные методы исследования включали:

– общий анализ крови;

– общий анализ мочи;

– биохимический анализ крови (креатинин, мочевина, глюкоза крови, АЛТ, АСТ);

– определение концентрации маркеров повреждения миокарда (высокочувствительный тропонин Т, КФК-МФ фракция, миоглобин), при ишемических изменениях на электрокардиографии (ЭКГ) и/или на трансторакальном/чреспищеводном эхокардиографическом исследовании (ТТЭХОКГ)/ЧПЭХОКГ), и/или при выявлении острой реокклюзии на коронарографии (КАГ). Маркеры определяли сразу после появления ишемических изменений, через 6 часов и на утро после операции.

2.3.2. Инструментальные методы исследования

Перечень инструментальных методов исследований включал в себя ЭКГ, ТТЭХОКГ, селективную коронарографию (КАГ).

С целью выявления функционального состояния миокарда всем пациентам выполнялось ЭКГ. ЭКГ регистрировали в 12 стандартных отведениях (I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1-V6) на аппарате Schiller AG (Switzerland). Определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), электрическую ось сердца, ритм сердца, параметры зубцов, комплексов и сегментов ЭКГ (форма, вольтаж и длительность) во всех отведениях.

Во время исследования особое внимание обращали на: перенесенный ранний ИМ по данным ЭКГ. Электрокардиограмма регистрировалось ежедневно, а при нахождении больных в отделении реанимации осуществлялся непрерывный мониторинг одного из грудных отведений ЭКГ с мониторингом показателей артериального давления (АД), частоты сердечных сокращений (ЧСС) с помощью аппарата Phillips IntelliVue MP70.

ТТЭХОКГ осуществляли на аппарате экспертного класса «Philips-IE33». Исследование выполнялось при поступлении в стационар и в качестве контрольного исследования в послеоперационном периоде при подозрении на послеоперационный ОИМ или гемоперикард. Измеряли следующие параметры: размеры и объемы камер сердца, толщину межжелудочковой перегородки (МЖП) и задней стенки ЛЖ, наличие или отсутствие зон нарушения локальной сократимости миокарда: гипокинезии и акинезии, состояние клапанного аппарата сердца. Нарушения региональной сократимости ЛЖ оценивали по рекомендациям Американского общества эхокардиографии (англ. American Society of Echocardiography) [148]. Для этого выделяли 16 сегментов, которые располагаются в плоскости трех поперечных сечений сердца: базальной, средней и верхушечной. Изображение шести базальных сегментов – переднего, передне-перегородочного, задне-перегородочного, заднего, задне-бокового и передне-бокового, – получали при локации на уровне створок митрального клапана из левого парастернального доступа. Шесть средних сегментов лоцировали из того же доступа, на уровне папиллярных мышц. Изображения четырех верхушечных сегментов – переднего, перегородочного, заднего и бокового – получали из парастернального доступа на уровне верхушки сердца. Сократительную способность миокарда ЛЖ определяли по формуле Simpson (метод дисков). Метод

дисков является более точным способом расчёта объёмов ЛЖ, даже при неправильной форме его полости. Контур ЛЖ обводится в двух ортогональных верхушечных сечениях: четырёхкамерном и двухкамерном. Далее программа разбивает полость ЛЖ на ряд цилиндрических дисков одинаковой высоты. После измерения каждого диска вычисляются, а затем и суммируются их объёмы. Из полученных данных вычисляются ФВ, конечные объемы в систолу и в диастолу (КДО и КСО), наличие зон нарушения локальной сократимости миокарда. При необходимости (для оценки внутрисердечной гемодинамики, диагностики осложнений и уточнения диагноза) исследование повторялось.

Селективная ангиография КА продолжает оставаться «золотым» стандартом для определения анатомии венечных артерий. КАГ обеспечивает прижизненное изучение всех сегментов КА диаметром от 0,3 мм и позволяет определить тип кровоснабжения сердца, количество пораженных артерий, характер поражения сосудов (проксимальный, дистальный, диффузный), тип поражения (стеноз, окклюзия), наличие или отсутствие коллатерального кровообращения. Селективную КАГ выполняли на ангиографическом оборудовании фирмы «Philips Azurion». Выполнение стандартной КАГ включало в себя катетеризацию бедренной или лучевой артерии под местной анестезией S. Lidocaini 0,25% 5–10 мл, введение интродьюсера, затем проводника и по нему либо специального диагностического катетера последовательно для левой и правой коронарных артерий. Далее после установки катетера в устье КА, через его просвет, вручную через шприц объемом 20 мл, раствором «Омнипак», Nycomed, проводилось контрастирование артерии с одновременной видеозаписью изображения. Съемка производилась в нескольких проекциях: для ЛКА в прямой, правой косой и левой боковой с краниальной ангуляцией; для ПКА в левой косой и краниальной. Средний расход контраста на одного пациента составлял 50–80 мл. Коронарограммы изучались в режиме стоп-кадра двумя специалистами – рентгенхирургом и кардиохирургом. При оценке коронарограмм определяли тип кровоснабжения сердца, состояние ствола левой коронарной артерии (ЛКА), степень, локализацию и протяженность поражения КА, их диаметр, коли-

чество пораженных артерий, наличие коллатерального кровотока. Ангиографически значимым поражением ствола ЛКА считали стеноз его просвета ≥ 50%. Стеноз магистральных КА определялся как значимый, если просвет был сужен на 60% и более. При определении типа коронарного кровоснабжения ориентировались на источник кровоснабжения нижнебоковой стенки ЛЖ. При правом типе задняя межжелудочковая ветвь (ЗМЖВ) отходила от ПКА к нижней части межжелудочковой перегородки (МЖП) и одной или нескольких задне-боковых ветвей (ЗБВ) к заднебоковой стенке ЛЖ. При левом типе кровоснабжения миокарда ЗМЖВ отходила от ОА. При левом типе за счет левой коронарной артерии кровоснабжается весь ЛЖ, обе его папиллярные мышцы и МЖП. Правый тип отличался тем, что ОА доходила лишь до тупого края, не отдавала ЗМЖВ, и потому часть ЛЖ питалась за счет ПКА.

МСКТ коронарных артерий с ЭКГ-синхронизацией выполнялось на аппарате Somatom Sensation 64.

МСКТ-коронарография выполнялась на рентгеновских компьютерных томографах Somatom Sensation 64 и Somatom Definition Edge (Siemens) с ретроспективной ЭКГ-синхронизацией, напряжением на трубке 120 кВ, током 169 мАс, коллимацией 0,6 мм, с в/в введением йодсодержащего контрастного вещества концентрацией 350 мг со скоростью 5 мл/сек в объеме 80 мл, последующем ведении физ. раствора объемом 40 мл со скоростью 4 мл/с при помощи автоматического шприца-инъектора. Оптимальное время начала сканирования определялось программой отслеживания болюса контрастного вещества. Сканирование выполнялось в фазу контрастирования восходящей аорты и коронарных артерий. Коронарные артерии оценивались на реконструкциях толщиной среза 0,75 мм, построенных с применением алгоритма итерации в фазы 60–75% R-R, правая коронарная артерия дополнительно оценивалась на реконструкциях 30% интервала R-R. Постобработка включала в себя построение мультипланарных реконструкций, проекций максимальной интенсивности, VRT (объемных) изображений. Исследование проводилось пациентам с неясной анатомией окклюзированного сегмента коронарной артерии, либо после безуспешной попытки реканализации. Оценивалась, в первую очередь, извитость, траектория и протяженность артерии в зоне окклюзии, кроме

того получались данные о плотности тканей, наличие кальцификации окклюзированного сегмента и состоянии дистального русла.

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование выполнялось с помощью 40 МГц ВСУЗИ-катетера (Atlantis SR Pro или OptiCross, Boston Scientific, США) на аппарате для ВСУЗИ iLab (Boston Scientific, США). Используя программное обеспечение QIvus iMap Basic Viewer (Medis Medical Imaging Systems) оценивались анатомические характеристики коронарной артерии: истинный диаметр артерии (медиа-медиа) в реканализованном сегменте, протяженность поражения, определялись точки проксимальной и дистальной имплантации стентов. Кроме того, подтверждалось положение инструмента в истинном просвете артерии, наличие мальаппозиции ранее имплантированных стентов и выполнялся контроль и оптимизация после стентирования. В случаях неопределенной проксимальной культи и наличии крупной боковой ветви ВСУЗИ использовалось для ассистированной пенетрации проксимальной покрышки окклюзии.

2.4. Статистическая обработка результатов исследования

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов проводилась в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ осуществлялся с использованием программы IBM SPSS Statistics 26. С целью определения целесообразности применения методов параметрического анализа, каждая из сравниваемых совокупностей оценивалась на предмет ее соответствия закону нормального распределения, для этого использовался критерий Колмогорова – Смирнова, рекомендуемый при числе исследуемых более 60. Центральные тенденции и рассеяния количественных признаков, имеющие приближенно нормальное распределение, описывали в форме среднее значение (стандартное отклонение) M ± SD, в случае отличного от нормального распределения – в виде медианы (интерквартильный размах 25-й и 75-й процентили) Me (Q1–Q3). Кроме того, рассчитывался F-критерий Фишера, являющийся одним из

условий применимости методов параметрического анализа. При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях рассчитывался t-критерий Стьюдента. Полученные значения t-критерия Стьюдента оценивались путем сравнения с критическими значениями, указанными в соответствующих справочных таблицах. Различия показателей считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$. Сравнение показателей, измеренных в номинальной шкале, проводилось при помощи критерия χ^2 Пирсона, позволяющего оценить значимость различий между фактическим (выявленным в результате исследования) количеством исходов или качественных характеристик выборки, попадающих в каждую категорию, и теоретическим количеством, которое можно ожидать в изучаемых группах при справедливости нулевой гипотезы. Условием применения критерия χ^2 Пирсона являлись значения ожидаемых частот не менее 5. В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов (Odds Ratio, OR), определяемый как отношение вероятности (шансов) наступления события в группе, подвергнутой воздействию фактора риска, к вероятности наступления события в контрольной группе. Исходя из полученных данных значимость фактора считалась доказанной в случае нахождения доверительного интервала за пределами границы отсутствия эффекта, принимаемой за 1. Время до первых клинических конечных точек (летальный исход, инсульт) было оценено с использованием метода Каплана – Мейера, а различия между группами – с помощью теста лог-ранга критерия Мантеля – Кокса. Одномерный или многомерный регрессионный анализ Кокса использовали для определения независимых факторов риска наступления конечных точек. С целью минимизации смещения результатов и обеспечения максимальной сопоставимости групп выполнено их уравнивание методом псевдорандомизации (Propensite Score Matching, PSM). Переменная возраст, которая потенциально могла повлиять на исход, была включена в логистическую регрессионную модель для выполнения PSM. Каждому наблюдению основной группы подбирали пару из контрольной группы, которая имела наиболее близкое значение PS (метод «ближайшего соседа» Nearest

Neighborhood 1 : 1). Значение отрезка PS, составляющее 0,2 от стандартного отклонения логита PS, было достаточным для обеспечения сходства наблюдений в паре по имеющемуся набору кофаундеров.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 3. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ И ДООПЕРАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАЦИЕНТОВ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ИССЛЕДОВАНИЕ

3.1. Демографические и предоперационные показатели групп пациентов с ХТО коронарных артерий

На первом этапе исследования были изучены и проанализированы демографические и дооперационные характеристики пациентов с ИБС с наличием ХТО коронарных артерий.

Всего в исследование было включено 244 пациента с ХТО. Успешная реканализация была достигнута у 215 (88,1%) пациентов, попытка реканализации проведена 29 (11,9%) пациентам.

В Таблице 3.1 представлены демографические и анамнестические характеристики пациентов в зависимости от успеха реканализации.

При сравнительном анализе нами было выявлено, что пациенты из группы технического успеха реканализации характеризовались статистически значимо меньшей частотой МАКШ в анамнезе 17 (7,9%) (p = 0,04).

Таблица 3.1 – Демографические показатели участников исследования

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n = 215)*	*Попытки (n = 29)*	*P*
Возраст, л M±SD	59,8±7,9	59,8±7,8	59,8±8,9	0,97
Вес, кг M±SD	89,4±16,7	88,9±16,6	92±17,5	0,36
Мужской пол, n (%)	204 (83,6)	180 (83,7)	24 (82,8)	0,99
СД, n (%)	59 (24,2)	54 (25,1)	5 (17,2)	0,5
АГ, n (%)	223 (91,4)	195 (90,7)	28 (96,6)	0,5
Курение, n (%)	81 (33,20	71 (33)	10 (34,5)	0,99
Дислипидемия, n (%)	96 (39,3)	83 (38,6)	13 (44,8)	0,55
ФП, n (%)	49 (20,1)	17 (7,9)	4 (13,8)	0,3
НОАК, n (%)	14 (5,7)	12 (5,6)	2 (6,9)	0,67
Атеросклероз БЦА, n (%)	48 (19,7)	40 (18,6)	8 (27,6)	0,3
ХОЗАНК, n (%)	20 (8,2)	18 (8,4)	2 (6,9)	0,99

Продолжение таблицы 3.1

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n = 215)*	*Попытки (n = 29)*	*P*
ОИМ в анамнезе, n (%)	176 (72,1)	155 (72,1)	21 (72,4)	0,99
ОИМ в зоне окклюзии, n (%)	162 (66,4)	144 (67)	18 (62,1)	0,67
Стентирование в анамнезе, n (%)	109 (44,7)	97 (45,1)	12 (41,4)	0,84
МАКШ в анамнезе, n (%)	23 (9,4)	17 (7,9)	6 (20,7)	0,04
Приверженность к ОМТ, n (%)	230 (94,3)	202 (94)	28 (96,6)	0,99
ФВЛЖ, % Me(Q1–Q3)	55 (51–60)	55 (51–60)	56 (53–57)	0,9
Сократимость, n (%)				
Нормокинез	114 (46,7)	100 (46,5)	14 (48,3)	0,9
Гипокинез	95 (38,9)	83 (38,6)	12 (41,4)	
Акинез	1 (0,4)	1 (0,5)	0 (0)	
Гипо-акинез	34 (13,9)	31 (14,4)	3 (10,3)	
Креатинин, мкмоль/л Me(Q1–Q3)	87,5 (73,0–99,3)	86,0 (73,0–99,0)	88 (83,0–100,0)	0,18
СКФ, мл/мин/1,73 м² Me(Q1–Q3)	84,6 (71,0–94,5)	84,8 (72,3–94,5)	81,4 (65,8–93,8)	0,3
ФК СН до вмешательства, n (%)				
1	7 (2,9)	5 (2,3)	2 (6,9)	0,5
2	155 (63,5)	138 (64,2)	17 (58,6)	
3	81 (33,2)	71 (33)	10 (34,5)	
4	1 (0,4)	1 (0,5)	0 (0)	

В Таблице 3.2 представлены предоперационные показатели пациентов. В результате сравнительного анализа нами было установлено, что пациенты из группы технического успеха реканализации в сравнении с группой попытки, характеризовались статистически значимо меньшей длительностью 149 (69,3%) и 28 (96,6%) (p = 0,001) и длиной окклюзии 18 мм (12–31) и 26 мм (18–36) (p = 0,012), менее высокими оценками J-CTO Score (p = 0,03), реже имели неопределенную форму культи 68 (31,6%) и 19 (65,5%) (p = 0,002), изгибы в окклюзии 61 (28,4%) и 19 (65,5%) (p < 0,001). устьевую окклюзию 13 (6,0%) и 6 (20,7%) (p = 0,015) соответственно.

Таблица 3.2 – Предоперационные показатели

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n = 215)*	*Попытки (n = 29)*	*P*
Единичная окклюзия, n (%)	213 (87,3)	190 (88,4)	23 (79,3)	0,23
Попытка в анамнезе, n (%)	27 (11,1)	23 (10,7)	4 (13,8)	0,54
Целевая артерия, n (%)				
ПКА	139 (57)	119 (55,3)	20 (69,0)	0,23
ПНА	76 (31,1)	70 (32,6)	6 (20,7)	0,2
ОА	29 (11,9)	26 (12,1)	3 (10,3)	0,99
Окклюзированный сегмент, n (%)				
Проксимальный	56 (23)	46 (21,4)	16 (34,5)	0,13
Средний	145 (59,4)	128 (59,5)	17 (58,6)	
Дистальный	43 (17,6)	41 (19,1)	2 (6,9)	
Левый тип кровоснабжения, n (%)	12 (4,9)	11 (5,1)	1 (3,4)	0,99
Длительность окклюзии, n (%)				
Неизвестна	100 (41)	85 (39,5)	15 (51,7)	0,024
Менее 1 года	66 (27)	65 (30,2)	1 (3,4)	
От 1 до 5 лет	54 (22,1)	45 (20,9)	9 (31)	
Более 5 лет	24 (9,8)	20 (9,3)	4 (13,8)	
Менее 1 года	66 (27)	65 (30,2)	1 (3,4)	0,001
Более 1 года или неизвестна	177 (72,5)	149 (69,3)	28 (96,6)	0,001
Коллатерали по Werner, n (%)				
CC-0	76 (31,1)	67 (31,2)	9 (31)	0,76
CC-1	164 (67,2)	144 (67)	20 (69)	
CC-2	4 (1,6)	4 (1,9)	0 (0)	
J-CTO Score, n (%)				
0	16 (6,6)	16 (7,4)	0 (0)	0,03
1	63 (25,8)	60(27,9)	3 (10,3)	
2	72 (29,5)	65 (30,2)	7 (24,1)	
3	59 (24,2)	47 (21,9)	12 (41,4)	
4	33 (13,5)	26 (12,1)	7 (24,1)	
5	1 (0,4)	1 (0,4)	0 (0)	

Продолжение таблицы 3.2

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n = 215)*	*Попытки (n = 29)*	*P*
PROGRESS-CTO Score, n (%)				
0	60 (24,6)	58 (27)	2 (6,9)	0,07
1	113 (46,3)	97 (45,1)	16 (55,2)	
2	56 (23)	47 (21,9)	9 (31)	
3	13 (5,3)	12 (5,6)	1 (3,4)	
4	2 (0,8)	1 (0,5)	1 (3,4)	
Длина окклюзии, мм Me(Q1–Q3)	21 (14–32)	18 (12–31)	26 (18–36)	0,012
Диаметр артерии, мм Me(Q1–Q3)	3,5 (3,0–3,5)	3,5 (3,0–3,5)	3,0 (3,0–3,5)	0,16
Культя, n (%)				
коническая	69 (28,3)	64 (29,8)	5 (17,2)	0,002
тупая	88 (36,1)	83 (38,6)	5 (17,2)	
неопределенная	87 (35,7)	68 (31,6)	19 (65,5)	
Окклюзия в стенте, n (%)	49 (20,1)	44 (20,5)	5 (17,2)	0,8
Боковая ветвь, n (%)	208 (85,6)	184 (85,6)	24 (85,7)	0,99
Прокс. извитость, n (%)	73 (29,9)	65 (30,7)	8 (27,6)	0,8
Изгиб в окклюзии, n (%)	80 (32,8)	61 (28,4)	19 (65,5)	<0,001
Кальцификация, n (%)	114 (46,7)	101 (47)	13 (44,8)	0,85
Устьевая окклюзия, n (%)	19 (7,8)	13 (6,0)	6 (20,7)	0,015
Окклюзированный шунт к артерии, n (%)	15 (6,1)	11 (5,1)	4 (13,8)	0,09
Бриджинг, n (%)	115 (47,1)	103 (47,9)	12 (41,4)	0,56
Дист. бифуркация, n (%)	149 (61,1)	132 (61,4)	17 (58,6)	0,84
Стеноз донора, n (%)	94 (38,5)	82 (38,1)	12 (41,4)	0,84

3.2. Демографические и предоперационные показатели групп пациентов с ХТО нативных коронарных артерий и внутри ранее имплантированных стентов

На втором этапе исследования были изучены и проанализированы демографические и дооперационные характеристики пациентов с внутристентовыми окклюзиями и окклюзиями нативных коронарных артерий.

В ретроспективное исследование было включено 244 пациента с ХТО, в том числе 195 пациентов с окклюзией нативных артерий и 49 пациентов с внутристентовой окклюзией. В Таблице 3.3 представлены демографические и анамнестические характеристики пациентов. При сравнительном анализе нами были выявлены статистически значимые отличия между группами пациентов с окклюзией нативных артерий и пациентов с внутристентовыми окклюзиями. Так, пациенты с окклюзией нативных артерий имели в среднем больший возраст 60,4±7,8 и 57,8±7,9 (p = 0,042) соответственно, характеризовались более высокой частотой хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) 20 (10,3%) (p = 0,017), а также была отмечена тенденция к большей частоте маммарно-аортокоронарного шунтирования (МАКШ) в анамнезе 22 (11,3%) (p = 0,055).

Таблица 3.3 – Демографические и анамнестические характеристики участников исследования до проведения PSM

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Возраст, л M±SD	59,8±7,9	60,4±7,8	57,8±7,9	0,042
Вес, кг M±SD	89,4±16,7	89,2±15,9	89,8±19,9	0,86
Мужской пол, n (%)	204 (83,6)	162 (83,1)	42(85,7)	0,83
СД, n (%)	59 (24,2)	48 (24,6)	11 (22,4)	0,85
АГ, n (%)	223 (91,4)	180 (92,3)	43 (87,8)	0,39
Курение, n (%)	81 933,20	69 (35,4)	12 (24,5)	0,18
Дислипидемия, n (%)	96 (39,3)	75 (38,5)	21 (42,9)	0,63
ФП, n (%)	49 (20,1)	47 (21,1)	2 (9,5)	0,27
НОАК, n (%)	14 (5,7)	12 (6,2)	2 (4,1)	0,74
Атеросклероз БЦА, n (%)	48 (19,7)	40 (20,5)	8 (16,3)	0,69
ХОЗАНК, n (%)	20 (8,2)	20 (10,3)	0 (0)	0,017
ОИМ в анамнезе, n (%)	176 (72,1)	138 (70,8)	38 (77,6)	0,38
ОИМ в зоне окклюзии, n (%)	162 (66,4)	125 (64,1)	37 (75,5)	0,18
Стентирование в анамнезе, n (%)	109 (44,6)	60 (30,8)	49 (100)	< 0,001
МАКШ в анамнезе, n (%)	23 (9,4)	22 (11,3)	1 (2)	0,055
Приверженность к ОМТ, n (%)	230 (94,3)	183 (93,8)	47 (95,9)	0,74

Продолжение таблицы 3.3

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
ФВЛЖ, % Me(Q1–Q3)	55 (51–60)	55 (51–60)	55 (48,5–60)	0,77
Сократимость, n (%)				
Нормокинез	114 (46,7)	90 (46,2)	24 (49)	0,11
Гипокинез	95 (38,9)	80 (41)	15 (30,6)	
Акинез	1 (0,4)	0 (0)	1 (2)	
Гипо-акинез	34 (13,9)	25 (12,8)	9 (18,4)	
Креатинин, мкмоль/л Me(Q1–Q3)	87,5 (73,0–99,3)	86,0 (73,5–99,0)	88,0 (70,5–100,0)	0,91
СКФ, мл/мин/1,73м² Me(Q1–Q3)	84,6 (71,0–94,5)	84,8 (70,9–94,5)	84,3 (71,9–94,7)	0,9
ФК СН до вмешательства, n (%)				
1	7 (2,9)	6 (3,1)	1 (2)	0,15
2	155 (63,5)	121 (62,1)	34 (69,4)	
3	81 (33,2)	68 (34,9)	13 (26,5)	
4	1 (0,4)	0 (0)	1 (2)	

После проведения процедуры псевдорандомизации (PSM) был достигнут баланс в отношении возраста пациентов, при этом статистически значимые отличия в отношении частоты хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) и маммарно-аортокоронарного шунтирования (МАКШ) сохранились (Таблица 3.4), что в дальнейшем учитывалось при интерпретации результатов сравнительного анализа исходов оперативного вмешательства.

Таблица 3.4 – Демографические и анамнестические характеристики участников исследования после проведения PSM

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Возраст, л M±SD	59 (±7,2)	60,4 (±6)	57,8 (±8)	0,82
Вес, кг M±SD	89,8 (±16,5)	89,7 (±12)	89,8 (±19,9)	0,98
Мужской пол, n (%)	80 (85,1)	38 (84,4)	42 (85,7)	0,99
СД, n (%)	24 (25,5)	13 (29)	11 (22,4)	0,5
АГ, n (%)	84 (89,4)	41 (91,1)	43 (87,8)	0,74

Продолжение таблицы 3.4

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Курение, n (%)	29 (31)	17 (37,8)	12 (24,5)	0,2
Дислипидемия, n (%)	37 (39,4)	16 (35,6)	21 (42,9)	0,53
ФП, n (%)	8 (8,5)	6 (13,3)	2 (4,1)	0,15
НОАК, n (%)	7 (7,4)	5 (11,1)	2 (4,1)	0,25
Атеросклероз БЦА, n (%)	22 (23,4)	14 (31,1)	8 (16,3)	0,14
ХОЗАНК, n (%)	6 (6,4)	6 (13,3)	0 (0)	0,01
ОИМ в анамнезе, n (%)	68 (72,3)	30 (66,7)	38 (77,6)	0,26
ОИМ в зоне окклюзии, n (%)	65 (69,1)	28 (62,2)	37 (75,5)	0,19
Стентирование в анамнезе, n (%)	64 (68,1)	15 (33,3)	49 (100)	< 0,001
МАКШ в анамнезе, n (%)	7 (7,4)	6 (13,3)	1 (2,0)	0,05
Приверженность к ОМТ, n (%)	92 (97,9)	45 (100)	47 (95,9)	0,5
ФВЛЖ, % Me(Q1–Q3)	55 (50–60)	55 (52–60)	55 (50–60)	0,4
Сократимость, n (%)				
Нормокинез	46 (48,9)	22 (48,9)	24 (49)	0,65
Гипокинез	32 (34)	17 (37,8)	15(30,6)	
Акинез	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,0)	
Гипо-акинез	15 (16)	6 (13,3)	9 (18,4)	
Креатинин, мкмоль/л Me(Q1–Q3)	84,8 (74,3–925)	83,5 (72–92,5)	88 (71–100)	0,4
СКФ, мл/мин/1,73м² Me(Q1–Q3)	86 (71–97)	87,5 (75–95)	84 (73–95)	0,54
ФК СН до вмешательства, n (%)				
1	2 (2,1)	1 (2,2)	1 (2,0)	0,8
2	65 (69,1)	31 (68,9)	34 (69,4)	
3	26 (27,7)	13 (28,9)	13 (26,5)	
4	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,0)	

В Таблице 3.5 представлены предоперационные показатели пациентов, полученные в результате клинического и ангиографического исследований. В результате сравнительного анализа нами было установлено, что пациенты с окклюзией натив-

ных артерий имели статистически значимо меньшую частоту попыток реканализации в анамнезе 16 (8,2%) и 11 (22,4%) (p = 0,009), характеризовались большей длительностью существования окклюзии (p < 0,001), более высокими оценками J-CTO Score (p = 0,04), чаще имели проксимальную извитость 66 (33,8%) и 7 (14,3%) (p = 0,008), изгибы в окклюзии 71 (36,4%) и 9 (18,4%) (p = 0,017) и признаки кальцификации 112 (57,4%) и 2 (4,1%) (p < 0,001), а также окклюзированный шунт к целевой артерии 15 (6,1%) и 0 (0%) (p = 0,046) по сравнению с пациентами с внутристентовыми окклюзиями.

Таблица 3.5 – Предоперационные показатели до проведения PSM

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Единичная окклюзия, n (%)	213 (87,3)	167 (85,6)	46 (93,9)	0,15
Попытка в анамнезе, n (%)	27 (11,1)	16 (8,2)	11 (22,4)	0,009
Целевая артерия, n (%)				
ПКА	139 (57)	113 (57,9)	26 (53,1)	0,55
ПНА	76 (31,1)	61 (31,3)	15 (30,6)	
ОА	29 (11,9)	21 (10,8)	8 (16,3)	
Окклюзированный сегмент, n (%)				
Проксимальный	56 (23)	45 (23,1)	11 (22,4)	0,5
Средний	145 (59,4)	113 (57,9)	32 (65,3)	
Дистальный	43 (17,6)	37 (19,)	6 (12,2)	
Левый тип кровоснабжения, n (%)	12 (4,9)	9 (4,6)	3 (6,1)	0,71
Длительность окклюзии, n (%)				
Неизвестно	100 (41)	92 (47,2)	8 (16,3)	< 0,001
Менее 1 года	66 (27)	44 (22,6)	22 (44,9)	
От 1 до 5 лет	54 (22,1)	35 (17,9)	19 (38,8)	
Более 5 лет	24 (9,8)	24 (12,3)	0 (0)	
Коллатерали по Werner, n (%)				
CC-0	76 (31,1)	64 (32,8)	12 (24,5)	0,19
CC-1	164 (67,2)	129 (66,2)	35 (71,4)	
CC-2	4 (1,6)	2 (1)	2 (4,1)	

Продолжение таблицы 3.5

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
J-CTO Score, n (%)				
0	16 (6,6)	10 (5,1)	6 (12,2)	0,04
1	63 (25,8)	46 (23,6)	17 (34,7)	
2	72 (29,5)	60 (30,8)	12 (24,5)	
3	59 (24,2)	50 (25,6)	9 (18,4)	
4	33 (13,5)	29 (14,9)	4 (8,2)	
5	1 (0,4)	0 (0)	1 (2)	
PROGRESS-CTO Score, n (%)				
0	60 (24,6)	43 (22,1)	17 (34,7)	0,16
1	113 (46,3)	91 (46,7)	22 (44,9)	
2	56 (23)	46 (23,6)	10 (20,4)	
3	13 (5,3)	13 (6,7)	0 (0)	
4	2 (0,8)	2 (1)	0 (0)	
Длина окклюзии, мм Me(Q1–Q3)	21 (14–32)	19 (12–32)	22 (16–32)	0,5
Диаметр артерии, мм Me(Q1–Q3)	3,5 (3,0–3,5)	3,5 (3,0–3,5)	3,0 (3,0–3,5)	0,75
Культя, n (%)				
коническая	69 (28,3)	60 (30,8)	9 (18,4)	0,001
тупая	88 (36,1)	59 (30,3)	29 (59,2)	
неопределенная	87 (35,7)	76 (39)	11 (22,4)	
Боковая ветвь, n (%)	208 (85,6)	167 (86,1)	41 (83,7)	0,65
Прокс. извитость, n (%)	73 (29,9)	66 (33,8)	7 (14,3)	0,008
Изгиб в окклюзии, n (%)	80 (32,8)	71 (36,4)	9 (18,4)	0,017
Кальцификация, n (%)	114 (46,7)	112 (57,4)	2 (4,1)	< 0,001
Устьевая окклюзия, n (%)	19 (7,8)	17 (8,7)	2 (4,1)	0,38
Окклюзированный шунт к артерии, n (%)	15 (6,1)	15 (7,7)	0 (0)	0,046
Бриджинг, n (%)	115 (47,1)	95 (48,7)	20 (40,8)	0,34
Дист. бифуркация, n (%)	149 (61,1)	120 (61,5)	29 (59,2)	0,87
Стеноз донора, n (%)	94 (38,5)	80 (41,0)	14 (28,6)	0,14
Мальпозиция/поломка имплантированного стента, n (%)	16 (6,5)	0	16 (32,7)	–

При этом пациенты последней группы характеризовались диспропорционально 29 (59,2%) (p = 0,001) высокой частотой выявления тупой формы культи.

После проведения PSM (Таблица 3.6), был устранен дисбаланс между группами в отношении наличия попыток реканализации в анамнезе. Статистически значимые отличия между группами в отношении длительности окклюзии, J-CTO Score, проксимальной извитости, наличия изгибов в окклюзии, признаков кальцификации, наличия окклюзированных шунтов артерии, а также формы культи сохранились, однако, в целом стали менее выраженными.

Таблица 3.6 – Предоперационные показатели после проведения PSM

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Единичная окклюзия, n (%)	85 (90,4)	39 (86,7)	46 (93,9)	0,3
Попытка в анамнезе, n (%)	17 (18,1)	6 (13,3)	11 (22,4)	0,3
Целевая артерия, n (%)				
ПКА	54 (57,4)	28 (62,2)	26 (53,1)	0,5
ПНА	28 (29,8)	13 (28,9)	15 (30,6)	
ОА	12 (12,8)	4 (8,9)	8 (16,3)	
Окклюзированный сегмент, n (%)				
Проксимальный	28 (29,8)	17 (37,8)	11 (22,4)	0,12
Средний	52 (55,3)	20 (44,4)	32 (65,3)	
Дистальный	14 (14,9)	8 (17,8)	6 (12,2)	
Левый тип кровоснабжения, n (%)	90 (95,7)	44 (97,8)	46 (93,9)	0,6
Длительность окклюзии, n (%)				
Неизвестно	27 (28,7)	19 (42,2)	8 (16,3)	<0,001
Менее 1 года	31 (33)	9 (20)	22 (44,9)	
От 1 до 5 лет	29 (30,9)	10 (22,2)	19 (38,8)	
Более 5 лет	7 (7,4)	7 (15,6)	0 (0)	
Коллатерали по Werner, n (%)				
CC-0	28 (29,8)	16 (35,6)	12 (24,5)	0,5
CC-1	62 (66)	27 (60)	35 (71,4)	
CC-2	4 (4,3)	2 (4,4)	2 (4,1)	

Продолжение таблицы 3.6

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
J-CTO Score, n (%)				
0	7 (7,4)	1 (2,2)	6 (12,2)	0,017
1	24 (25,5)	7 (15,6)	17 (34,7)	
2	23 (24,5)	11 (24,4)	12 (24,5)	
3	23 (24,5)	14 (31,1)	9 (18,4)	
4	16 (17)	12 (26,7)	4 (8,2)	
5	1 (1,1)	0 (0)	1 (1,1)	
PROGRESS-CTO Score, n (%)				
0	24 (25,5)	7 (15,6)	17 (34,7)	0,13
1	47 (50)	25 (55,6)	22 (44,9)	
2	20 (21,3)	10 (22,2)	10 (20,4)	
3	2 (2,1)	2 (4,4)	0 (0)	
4	1 (1,1)	1 (2,2)	0 (0)	
Длина окклюзии, мм Me (Q1–Q3)	24 (16–35)	28 (17–37)	22 (16–32)	0,3
Диаметр артерии, мм Me (Q1–Q3)	3,25 (3–3,5)	3,5 (3–3,5)	3 (3–3,5)	0,83
Культя, n (%)				
коническая	16 (17)	7 (15,6)	9 (18,4)	0,04
тупая	46 (48,9)	17 (37,8)	29 (59,2)	
неопределенная	32 (34)	21 (46,7)	11 (22,4)	
Боковая ветвь, n (%)	79 (84)	38 (84,4)	41 (83,7)	0,99
Прокс. извитость, n (%)	22 (23,4)	15 (33,3)	7 (14,3)	0,05
Изгиб в окклюзии, n (%)	26 (27,7)	17 (37,8)	9 (18,4)	0,04
Кальцификация, n (%)	31 (33)	29 (64,4)	2 (4,1)	<0,001
Устьевая окклюзия, n (%)	9 (9,6)	7 (15,6)	2 (4,1)	0,08
Окклюзированный шунт к артерии, n (%)	4 (4,3)	4 (8,9)	0 (0)	0,05
Бриджинг, n (%)	36 (38,3)	16 (35,6)	20 (40,8)	0,67
Дист. бифуркация, n (%)	52 (55,3)	23 (51,1)	29 (59,2)	0,5
Стеноз донора, n (%)	34 (36,2)	20 (44,4)	14 (28,6)	0,13
Мальпозиция/поломка имплантированного стента, n (%)	16 (6,5)	0	16 (32,7)	–

Глава 4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ РЕКАНАЛИЗАЦИИ ХРОНИЧЕСКИХ ТОТАЛЬНЫХ ОККЛЮЗИЙ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

4.1. Технология и алгоритм реканализации ХТО коронарных артерий

В ретроспективном исследовании, которое выполнено на 244 пациентах, была изучена эффективность и безопасность реканализации ХТО нативных коронарных артерией и внутри ранее имплантированных стентов.

Критериями безопасности реканализации ХТО являлись отсутствие кардиальных осложнений таких как ОИМ четвертого типа, перфорация коронарных артерий и осложнений со стороны сосудистых доступов, а также отсутствие ОНМК и смерти пациента.

ЭКГ выводилась на монитор во время вмешательства и после процедуры реканализации. Всем пациентам в послеоперационном периоде при ишемических изменениях выполнялась контрольная КАГ, определялись иммунохимические маркеры повреждения миокарда (миоглобин, КФК – МВ фракции, высокочувствительный тропонин Т), далее через 6 часов и на утро после операции. Далее выставлялся периоперационный ИМ (пятый тип ИМ).

Четвертый тип инфаркта миокарда [59], связанный со стентированием, считался при пятикратном повышении уровня тропонина и хотя бы одного из нижеперечисленных признаков:

– вновь выявленные ишемические изменения на ЭКГ;

– появление патологического зубца Q;

– появление предположительно нового участка нежизнеспособного миокарда (ишемической природы);

– ангиографические признаки, указывающие на развитие осложнений, нарушающих кровоток (диссекция коронарной артерии, окклюзия крупной эпикардиальной артерии или шунта, тромботическая окклюзия боковой ветви, нарушения коллатерального кровотока, дистальная эмболизация, тромбоз стента).

До вмешательства пациентам назначается двойная дезагрегантная терапия 75 мг клопидогреля и 100 мг ацетилсалициловой кислоты, которая, при успехе про-

цедуры, продолжалась в течение года, с продолжением моно-терапии 100 мг ацетилсалициловой кислоты пожизненно [109]. Если пациент не принимал указанные препараты до госпитализации, назначается нагрузочная доза 300–600 мг клопидогреля и 300 мг ацетилсалициловой кислоты.

Вмешательство проводится под местной анестезией в зонах сосудистых доступов, интродьюсеры необходимого размера устанавливаются в поверхностные артерии пациента, это могут быть либо лучевые артерии, либо общие бедренные артерии. Радиальный доступ лимитирует оператора размером используемого инструмента, преимущественно используются катетеры 6F. Феморальный доступ позволяет применять во время процедуры катетеры размером 7–8 F, которые дают возможность использовать дополнительный инструмент в момент вмешательства и имеют большую степень поддержки в устье коронарной артерии. После установки интродьюсера вводится гепарин в дозировке 100 мг на кг веса пациента, доза корригируется на основании АВС, которое поддерживается в пределах 300–350 сек.

Для унификации вмешательства был внедрен алгоритм прохождения ХТО КА, который базировался на основных принципах гибридного алгоритма [95], однако учитывавший наличие у пациента окклюзии внутри ранее имплантированного стента (Рисунок 4.1).

В большинстве случаев реканализация ХТО начинается с антеградной методики. При наличии достаточного ипсилатерального ретроградного кровотока к дистальным отделам окклюзированной артерии возможно использование одного доступа, если дистальное русло кровоснабжается из контралатерального бассейна, обязательно двойное контрастирование. На основании оценки формы проксимальной и дистальной культей, длины и предполагаемой анатомии окклюзированного сегмента оператор выбирает коронарный проводник необходимых характеристик, создавая ему необходимую поддержку с помощью дополнительного инструмента. Наилучшую поддержку, возможность замены и модификации формы проводника дает использование микрокатетера, однако, допускается применение монорельсовых и двухпросветных баллонов.

Рисунок 4.1 – Алгоритм прохождения ХТО КА

Наличие конической культи окклюзии является показанием к использованию мягкого полимерного проводника, чтобы он мог соскользнуть в микроканалы в теле окклюзии. В случае тупой и неопределенной формы культи и плотной проксимальной покрышки выбираются более жесткие проводники с оплеткой, которые дают большую пенетрационую силу и тактильное ощущение преодолеваемых ими тканей. При ощущении сопротивления, осуществляется дополнительная поддержка проводника путем смещения микрокатетера или баллона к кончику проводника. Последовательными движениями, сначала продвигая проводник, затем слегка вращая его в необходимом направлении под контролем контрастирования проводник подводится к дистальной покрышке окклюзии и пенетрирует ее, после чего позиция проводника в дистальном русле контролируется в двух ортогональных проекциях. Если проводник не пенетрирует дистальную покрышку, продвигается субинтимально, можно применить технику параллельных проводников, когда первый проводник оставляется как маркер заведомо ложного направления.

При внутристентовой окклюзии, стенты служат хорошим ориентиром просвета сосуда (Рисунок 4.2), однако жесткий проводник с оплеткой имеет свойство встречать

сопротивление в стратах стента (Рисунок 4.3), поэтому после пенетрации проксимальной покрышки окклюзии может быть заменен на полимерный проводник.

Рисунок 4.2 – Двойное контрастирование, протяженная хроническая внутристентовая окклюзия ПКА

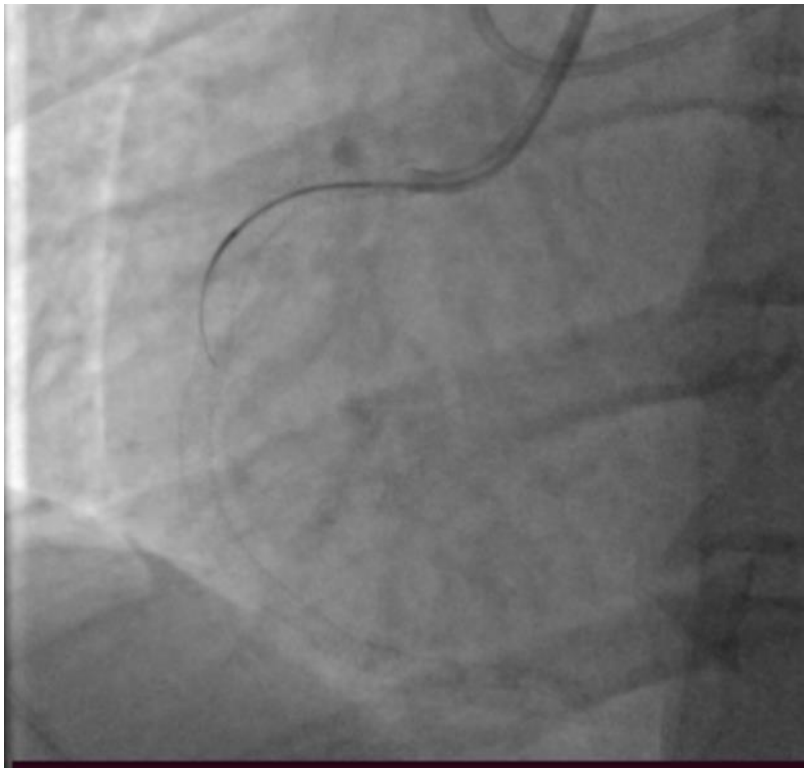


Рисунок 4.3 – Протяженная хроническая внутристентовая окклюзия ПКА, пенетрация покрышки окклюзии заостренным жестким проводником

Сформированный в виде петли, проводник с полимерным покрытием скользит вдоль стентированного ранее сегмента и испытывает меньшее сопротивление стратам, в тоже время не выходя за пределы просвета сосуда (Рисунок 4.4). Преодоление сегмента внутри ранее имплантированного стента реже требует использования контрольного контрастирования и двойного контрастирования.

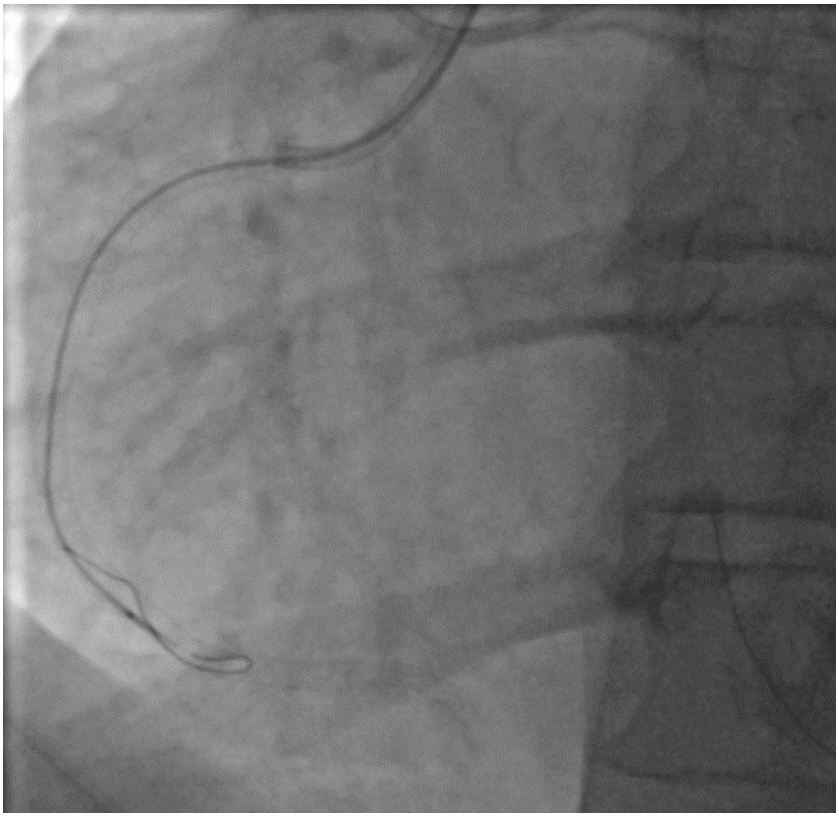


Рисунок 4.4 – Протяженная хроничекая внутристентовая окклюзия ПКА, прохождение окклюзии петлей проводника с полимерным покрытием

В случае успешного преодоления окклюзированного сегмента и позиционирования проводника в дистальном русле, продвигается вперед микрокатетер или баллон. Преимуществом микрокатетера является то, что после преодоления окклюзированного сегмента можно сделать инъекцию контраста через кончик катетера и удостовериться в локализации инструмента в истинном просвете артерии, а затем заменить проводник на более мягкий и атравматичный для проведения следующих этапов процедуры. Предилатация пораженных сегментов артерии последовательными инфляциями баллонов увеличивающихся диаметров, подготавливает условия для последующего стентирования. Значимые боковые ветви защищаются проводниками, после чего доставляются стенты с лекарственным покрытием начиная

с дистального, которые имплантируются под надлежащим давлением. После чего выполняется оптимизация, формируются ячейки для значимых боковых ветвей по методике целующихся баллонов. Проводится постдилатация баллоном высокого давления в местах недораскрытия и мальаппозиции стентов. Технически успешной процедура признается при наличии кровотока TIMI 3 и резидуальных стенозах менее 30% (Рисунок 4.5).

Рисунок 4.5 – Протяженная хроничекая внутристентовая окклюзия ПКА, финальная ангиограмма после технически успешной реканализации

Ретроградная методика реканализации ХТО, применяется при неудаче первичной антеградной стратегии и наличии интервенционных коллатералей, которые могут быть ипсилатеральными или контралатеральными, септальнами или эпикардиальными. Интервенционными коллатералями считаются те, которые при имеющемся инструменте позволяют провести коронарный проводник и микрокатетер в дистальное русло окклюзированной артерии. Ипсилатеральные интервенционные

коллатерали встречаются нечасто, в основном в бассейне ЛКА, и в этом случае, для формирования ретроградного доступа приходится использовать два гайд-катетера в устье коронарной артерии. Контралатеральные коллатерали наиболее распространены и представляют собой сообщения между бассейнами левой и правой коронарных артерий. Наиболее безопасными и пригодными для формирования ретроградного доступа являются септальные коллатерали (Рисунок 4.6), однако они не всегда бывают достаточно развиты. Они чаще имеют прямолинейный ход, либо в форме буквы b, кроме того, возможна предилатация септальных коллатералей баллонными катетерами малого диаметра, если они не позволяют провести микрокатетер. Риск возникновения жизнеугрожающих осложнений при повреждении септальных коллатералей гораздо ниже.

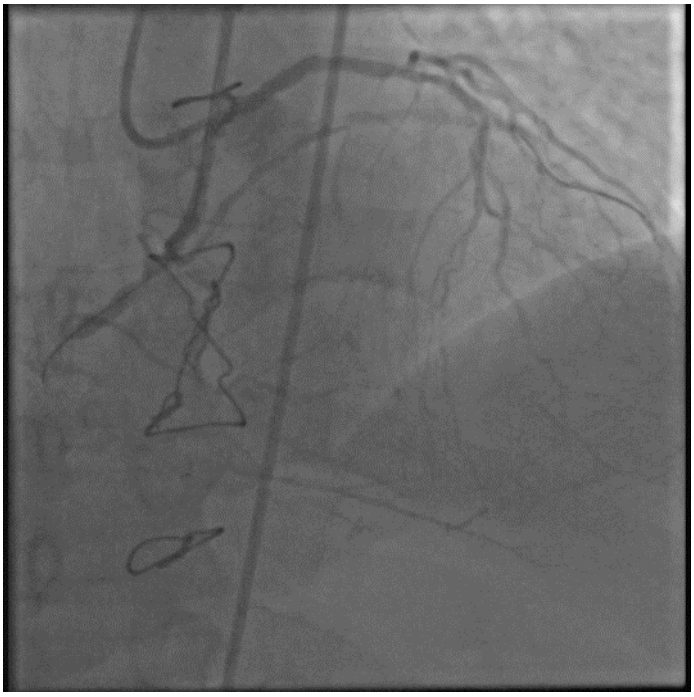


Рисунок 4.6 – Двойное контрастирование, протяженная окклюзия ПКА, выраженные септальные коллатерали

Эпикардиальные коллатерали могут быть сформированы в предсердно-желудочковой борозде, где они имеют, зачастую, наиболее извитую анатомию, либо на поверхности желудочков сердца. Ход этих коллатералей может быть извитым, штопорообразным, они тонкостенны, имеют высокий риск перфорации. В тоже время

они могут достигать крупного калибра и быть сопоставимыми по диаметру с конечными отделами коронарных артерий, свободно проводить коронарный инструмент (Рисунок 4.7).

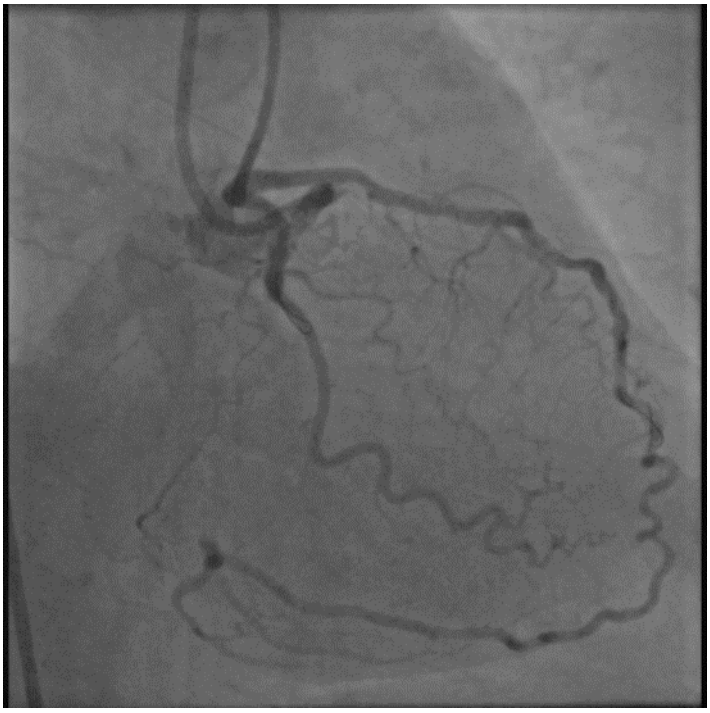


Рисунок 4.7 – Двойное контрастирование, окклюзия ПКА в среднем отделе, выраженная эпикардиальная коллатераль в области верхушки

Для преодоления коллатералей используются мягкие проводники с гидрофильным или полимерным покрытием с обязательной поддержкой микрокатетера, который в дальнейшем служит для замены проводников и бужирования окклюзированного сегмента. После введения нитропрепарата интракоронарно в дозе 200 мкг производятся последовательные попытки провести проводник через коллатерали, при необходимости делаются селективные инъекции через кончик микрокатетра, чтобы уточнить анатомию. Если проводник успешно проведен в дистальное русло окклюзированной артерии, микрокатетер смещается в дистальном направлении и производится концевая инъекция контраста для оценки формы дистальной культи окклюзированной артерии. Исходя из анатомии дистальной культи, выбирается проводник необходимых характеристик, и выполняется пенетрация дистальной культи, микрокатетер последовательно продвигается за проводником. Если ра-

нее достигнут значимый антеградный прогресс в реканализации, возможно применение ретроградных техник – «целующихся проводников» (kissing wires) или reverse-CART (Controlled Antegrade Retrograde Tracking). Суть первой методики заключается в том, что проводники служат ориентирами друг для друга, и оператор, опираясь на данные флюороскопии, пытается совместить их положение в теле окклюзии, проведя в конечном итоге либо антеградный, либо ретроградный проводник в истинный просвет артерии. Методика reverse-CART используется для выведения ретроградного проводника в проксимальный проходимый участок окклюзированной артерии. Для этого используется имеющийся антеградный прогресс в реканализации окклюзированного сегмента, баллонным катетером референсного с артерией диаметра производится предилатация с целью получить сообщение между слоями сосудистой стенки (Рисунок 4.8). Далее ретроградный полимерный проводник проводится через созданные диссекции в сосудистой стенке в проксимальный истинный просвет артерии, микрокатетер последовательно продвигается за проводником.

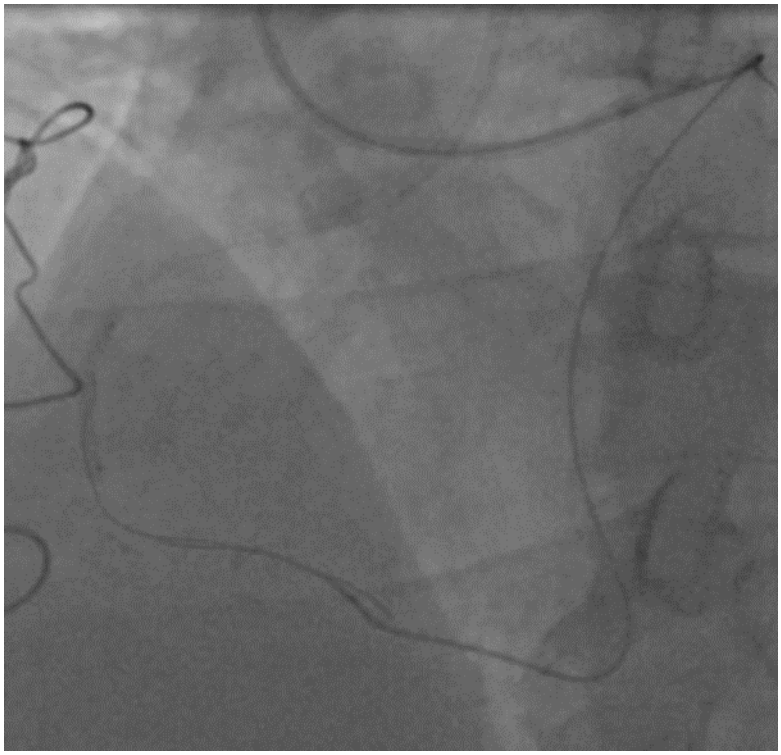


Рисунок 4.8 – Этап техники reverse-CART, инфляция антеградного баллонного катетера

При отсутствии антеградного прогресса в реканализации, вследствие устьевой окклюзии или непонятной анатомии проксимальной культи, возможно применение методики pure-retrograde. В этом случае, ретроградные проводники последовательно преодолевают все части окклюзии включая проксимальную покрышку.

Следующим этапом является экстернализация ретроградного проводника, который предварительно выводится в антеградный направляющий катетер либо спонтанно, либо с помощью гайдэкстензора или ловушки. По проводнику ретроградный микрокатетер смещается в направляющий катетер и производится замена рабочего проводника на проводник для экстернализации длиной 330 см, который выводится в антеградный гайдкатетер и формируется коронарная петля, на которой производится антеградная предилатация окклюзированной артерии. Кроме того, если кончик ретроградного проводника сохраняет управляемость и не имеет грубых механических повреждений, после реканализации окклюзированного сегмента, возможно выполнить манёвр tip-in. Суть этого маневра заключается в том, что ретроградный проводник внутри гайдкатетера или гайдэкстензора направляется в антеградный микрокатетер. Далее после заведения ретроградного проводника в антеградный микрокатетер выполняется продвижение микрокатетера в дистальное русло и производится замена ретроградного проводника на рабочий антеградный проводник.

Стентирование выполняется стентами с лекарственным покрытием, так как протяженость поражения, агрессивные манипуляции и близость крупных бифуркаций, сопутствующие ХТО КА, являются предикторами рестенозов в имплантированных стентах. Пациентам с хроническими внутристентовыми окклюзиями нежелательно увеличивать металлизацию коронарных артерий и следует, по возможности избегать имплантации дополнительных стентов, за исключением мест диссекции артерии в зонах проксимальных и дистальных покрышек, сегментов артерии с неоатеросклерозом, мест перелома ранее имплантированных стентов и плотных структур рестеноза не поддающихся имеющимся методам дебалкинга. В остальных участках возможно применение баллонной ангиопластики некомплайнсными баллонами и финальная ангиопластика баллонами с лекарственным покрытием.

При успешном вмешательстве, с имплантацией стентов с лекарственным покрытием, пациентам назначается двойная дезагрегантная терапия на 12 месяцев, пациентам, принимающим непрямые оральные антикоагулянты (НОАК), назначается тройная терапия на один месяц, далее двойная дезагрегантная терапия на 12 месяцев.

С учетом лучевой нагрузки и количества использованного контрастного вещества во время процедуры реканализации выстраивается программа наблюдения за пациентом во внутригоспитальном периоде и после выписки из стационара. При превышении кожной дозы лучевой нагрузки более 5 mGy, рекомендуется очная консультация через 1 месяц для оценки кожных покровов спины пациента. При превышении количества контрастного вещества в мл более 6 раз, чем показатель скорости клубочковой фильтрации мл/мин/1,73 м², рекомендуется контроль уровня креатинина в раннем госпитальном периоде с целью профилактики контрастиндуцированной нефропатии.

4.2. Клинический пример реканализации ХТО внутри ранее имплантированных стентов с мальпозицией в ОА при левом типе кровоснабжения миокарда

Реканализация внутристентовой окклюзии ОА у пациента с левым типом кровоснабжения миокарда по методике kissing-wires представлена в следующем клиническом случае.

Пациент М. 54 лет обратился с клиникой стенокардии напряжения 2 ФК из сопутствующих заболеваний отмечались артериальная гипертензия и сахарный диабет. В течении 2 лет пациенту после перенесенного нижнего острого инфаркта миокарда трижды выполнялись попытки реканализации ХТО крупной ОА при левом типе кровообращения миокарда. В результате попыток пациенту были имплантированы два эверолимус-элюирующих стента, дистальный из которых был позиционирован в ложном просвете артерии около дистальной бифуркации. Этот факт выяснился при последующем ретроградном контрастировании через кончик микрокатетера, а также это было подтверждено внутрисосудистой визуализацией после предилатации окклюзированного сегмента.

Ход процедуры был спланирован с учетом сложности внутристентовой окклюзии, которая распространялась от устья ОА до дистальной бифуркации ОА, протяженность ее составляла 46 мм. Предикторы успеха реканализации J-CTO score - 4, PROGRESS-CTO score 2 указывали на то, что это очень сложная окклюзия и прогнозируемая вероятность успеха составляет не более 60% (Рисунок 4.9).

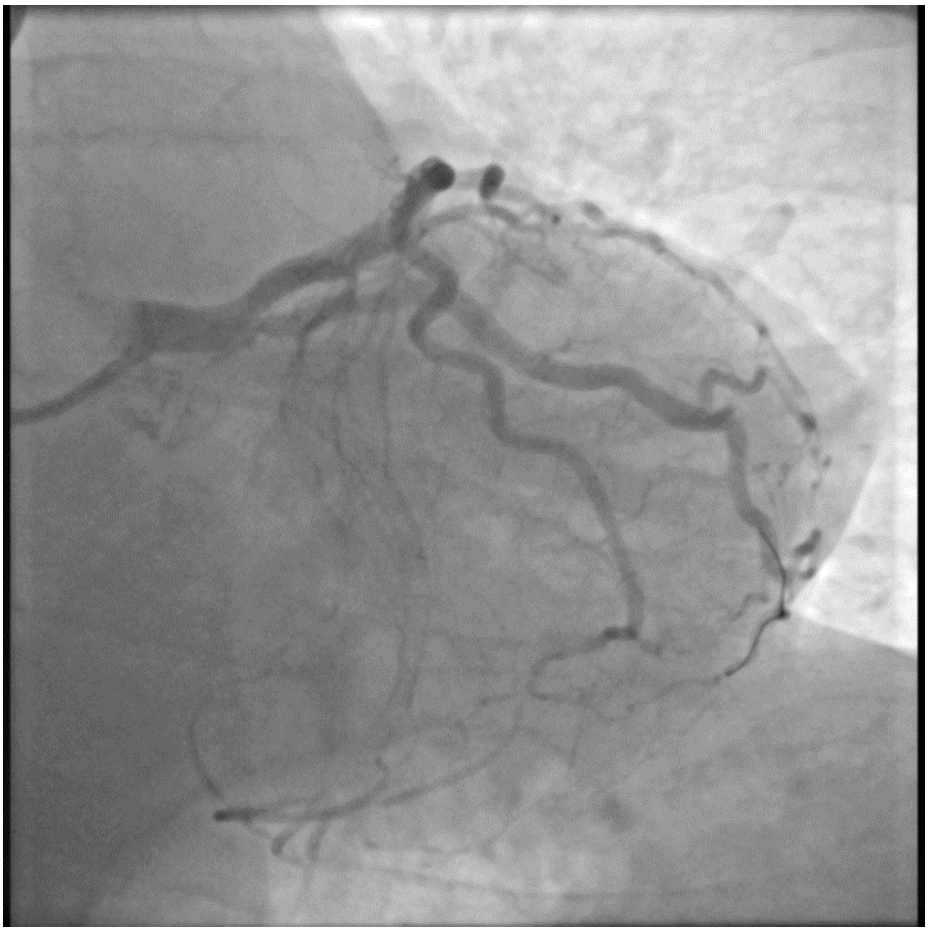


Рисунок 4.9 – Левый тип кровообращения, хроническая внутристентовая окклюзия ОА от устья до дистальной бифуркации

В качестве первичной стратегии был выбран ретроградный доступ через ипсилатеральные эпикардиальные или септальные коллатерали с последующей антеградной поддержкой, используя ping-pong technique. Ретроградный проводник (Sion blue) с поддержкой микрокатетера был проведен через септальные коллатерали в истинный просвет артерии и указывал на дальнейшее направление просвета артерии параллельно имплантированным ранее стентам. При концевой инъекции через микрокатетер стало очевидно, что дистальный участок имплантирован субинтимально (Рисунок 4.10).

Рисунок 4.10 – Ретроградное контрастирование дистальных отделов ОА, дистальный край стента позиционирован в субинтимальном пространстве

Маневр reentry из истинного просвета в просвет дистального стента был выполнен жестким заостренным проводником (Hornet 14). Далее пенетрационный проводник был заменен на полимерный (Pilot150) и было начато двунаправленное движение инструментов, как антеградно (Progress40 с поддержкой Corsair), так и ретроградно (Pilot150 с поддержкой Corsair). В дальнейшем был достигнут просвет одной из дистальных ветвей антеградным проводником с последующей заменой на мягкий проводник (Sion blue), а также выполнена экстернализация ретроградного проводника и проведено внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ), которое подтвердило субинтимальную позицию окклюзированного имплантированного ранее стента (Рисунок 4.11). Далее выполнено широкое сообщение путем балонной ангиопластики между ложным и истинным просветами артерии в дистальном отделе (Рисунок 4.12).

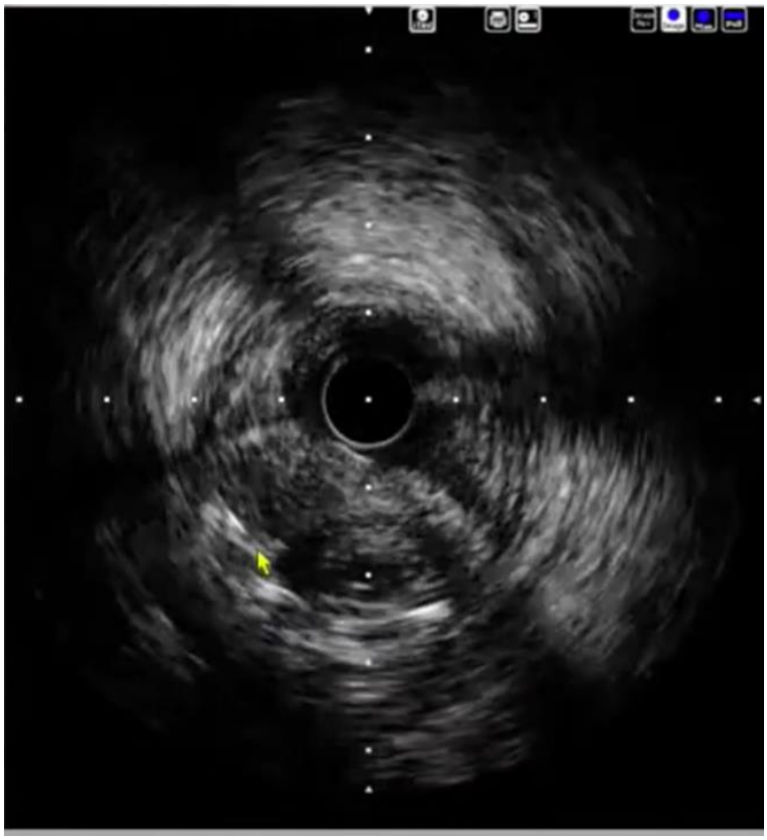


Рисунок 4.11 – Элипсовидный контур дистального участка стента, имплантированного в субинтимальное пространство. Датчик ВСУЗИ расположен в истинном просвете

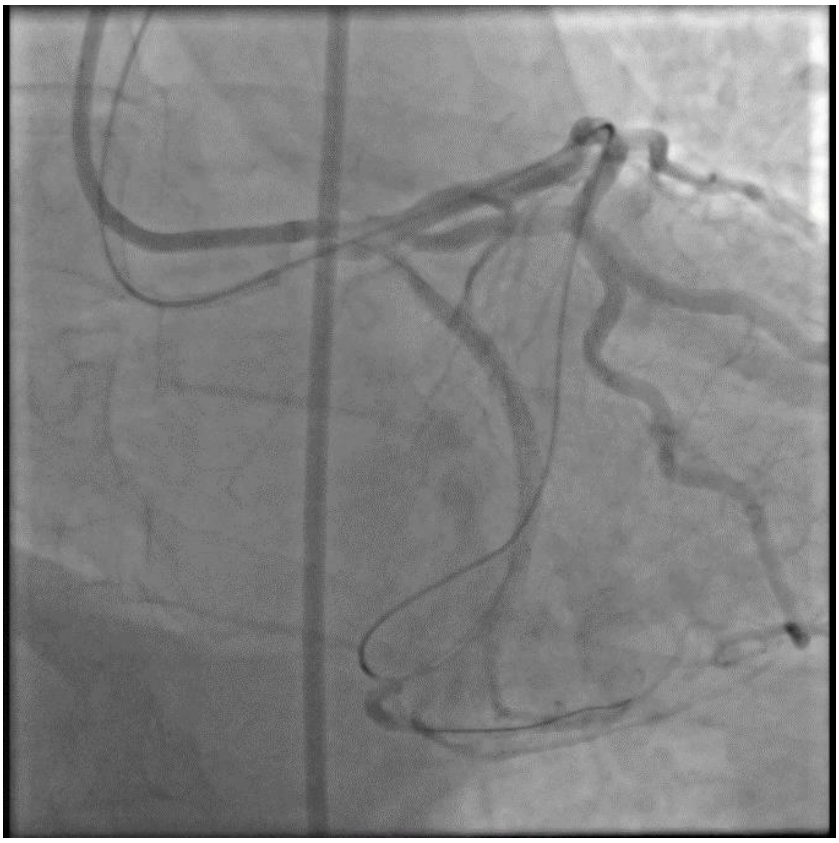


Рисунок 4.12 – Экстернализация ретроградного проводника с использованием ping-pong technique с последующей баллонной ангиопластикой в дистальных отделах ОА с целью сообщения истинного и ложного просветов

После чего в наиболее крупную дистальную ветвь был перепроведен проводник (Sion blue), и имплантированы последовательно три эверолимус-элюирующих стента с выходом в ствол ЛКА.

После проксимальной оптимизации некомплайнсным баллоном 5,5×15 мм выполнена киссинг-дилатация устьев ПНА и ИМА, с последующим Т-стентированием устья ИМА.

Финализирована процедура трифуркационной киссинг-дилатацией и проксимальной пост-оптимизацией ствола ЛКА (Рисунок 4.13).

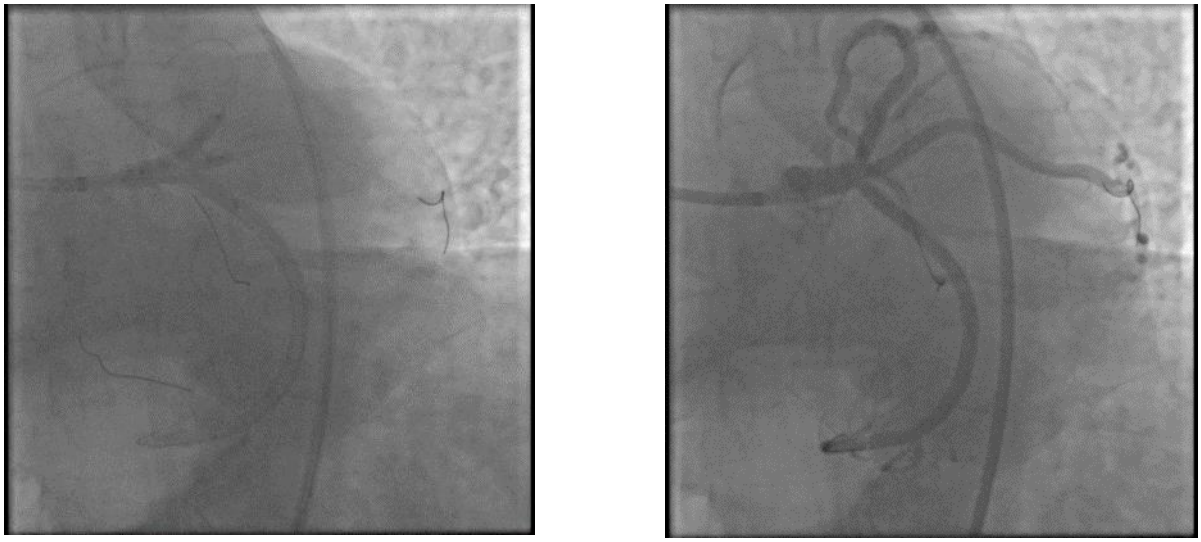
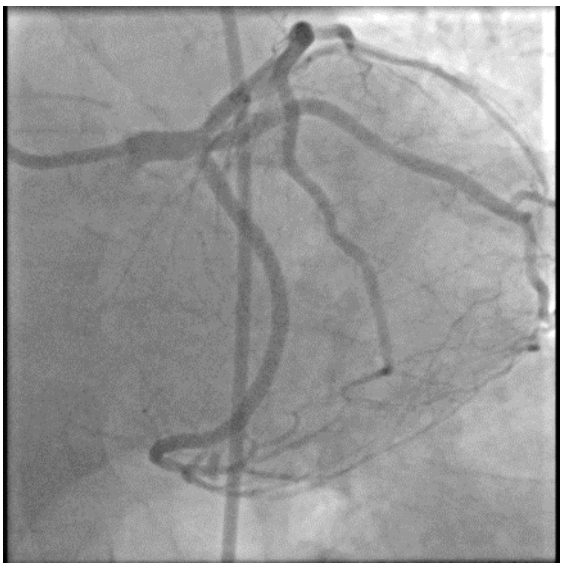


Рисунок 4.13 – Создание трифуркации ствола ЛКА, имплантация стента из ОА с выходом в ствол ЛКА с последующим Т-стентированием устья ИМА и тройным киссингом в области трифуркации

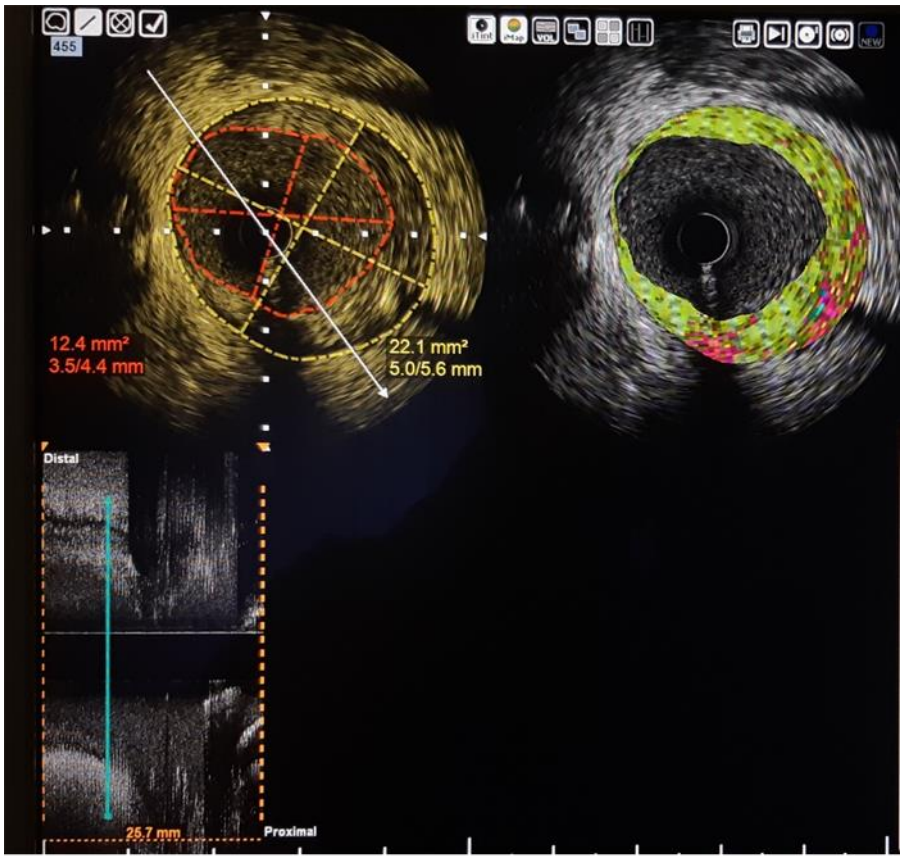
На контрольных ангиограммах и ВСУЗИ отмечается имплантация дистального стента в истинный просвет задней нисходящей ветви ОА, замедление заполнения одной из заднебоковых ветвей вследствие сдавливания устья интрамуральной гематомой, интактность устья ПНА после проведения трифуркационной оптимизации (Рисунок 4.14).

При контрольном дистанционном опросе пациента через 12 месяцев он отметил полный регресс клиники стенокардии напряжения и отказался от предложенной контрольной коронарографии.



а

б



в

Рисунок 4.14 – Финальный результат реканализации хронической тотальной in-stent-оккюзии ОА после имплантации стентов с лекарственным покрытием из ОА в ствол ЛКА и Т-стентирования устья ИМА (**а**), замедление контрастирования задне-боковой ветви, вследствие сдавления интрамуральной гематомой (**б**), ВСУЗИ контроль устья ПНА после трифуркационной оптимизации (**в**)

4.3. Результаты реканализации ХТО коронарных артерий

В Таблице 4.1 представлены интраоперационные показатели пациентов. В результате сравнительного анализа нами было установлено, что пациенты из группы технического успеха реканализации по сравнению с пациентами, у которых успех не был достигнут, статистически значимо реже подвергались процедуре Pure-retro 11 (19%) и 9 (56,3%) (p = 0,008) и ретроградному подходу в целом 58 (27%) и 16 (55,2%) (p = 0,004), оперативное вмешательство характеризовалось меньшим временем флюороскопии 23 (14–40) мин и 34 (30–46) мин (p = 0,004) соответственно.

Таблица 4.1 – Интраоперационные показатели

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n = 215)*	*Попытки (n = 29)*	*P*
Доступы, n (%)				
Радиальный	111 (45,5)	100 (46,5)	11 (37,9)	0,65
Радиально-феморальный	117 (48)	100 (46,5)	17 (58,6)	
Бирадиальный	7 (2,9)	7 (3,3)	0 (0)	
Феморальный	7 (2,9)	6 (2,8)	1 (3,4)	
Бифеморальный	2 (0,8)	2 (0,8)	0 (0)	
Двойное контрастирование, n (%)	125 (51,2)	108 (50,2)	17 (58,6)	0,4
Ангеградный катетер, n (%)				
6F	213 (87,3)	190 (88,4)	23 (79,3)	0,23
7F	20 (8,2)	17 (7,9)	3 (10,3)	
8F	11 (4,5)	8 (3,7)	3 (10,3)	
Ретроградный катетер, n (%)				
5F	15 (11,9)	14 (12,8)	1 (5,9)	0,6
6F	107 (84,9)	92 (84,4)	15 (88,2)	
7F	3 (2,4)	2 (1,8)	1 (5,9)	
8F	1 (0,8)	1 (0,9)	0 (0)	
Поддержка гайда, n (%)				
Якорь-баллон	6 (2,5)	5 (2,3)	1 (3,4)	0,5
Гайдэкстензор	3 (1,2)	3 (1,4)	0 (0)	0,99

Продолжение таблицы 4.1

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n = 215)*	*Попытки (n = 29)*	*P*
Поддержка антеградного проводника, n (%)				
OTW-баллон	8 (3,3)	8 (3,7)	0 (0)	0,6
Rx-баллон	176 (72,1)	155 (72,1)	21 (72,4)	0,99
Микрокатетер	62 (25,4)	53 (24,7)	9 (31,0)	0,5
Ретроградные методики, n (%)				
Reverse-CART	31 (41,9)	24 (41,4)	7 (43,8)	0,99
Pure-retro	20 (27)	11 (19,0)	9 (56,3)	0,008
Kissing-wires	19 (25,7)	15 (26)	4 (25)	0,99
Marker-wire	4 (5,4)	3 (5,2)	1 (6,3)	0,99
Стентирование других бассейнов, n (%)	33 (13,5)	30 (14)	3 (10,3)	0,77
ВСУЗИ, ОКТ, n (%)	10 (4,1)	10 (4,6)	0 (0)	0,6
Антеградный подход, n (%)	235 (96,3)	208 (96,7)	27 (93,1)	0,3
Успешный антеградный подход, n (%)	144 (61,3)	–	–	–
Ретроградный подход, n (%)	74 (30,3)	58 (27)	16 (55,2)	0,004
Успешный ретроградный подход, n (%)	52 (70,3)	–	–	–
Экстернализация при ретроградном подходе, n (%)	45 (60,8)	45 (77,6)	–	–
Субинтимальный подход, n (%)	26 (10,6)	19 (8,9)	6 (20,7)	0,09
Успешный субинтимальный подход, n (%)	19 (73,1)	–	–	–
Количество стентов, M±SD	1,94±1,1	–	–	–
Технический успех, n (%)	215 (88,1)	–	–	–
Процедурный успех, n (%)	212 (86,9)	–	–	–
Большие процедурные осложнения, n (%)	3 (1,2)	3 (1,4)	0 (0)	0,99
Перфорации, n (%)	24 (9,8)	16 (7,4)	8 (27,6)	0,003
Время флюороскопии, мин Me(Q1–Q3)	24 (15–42)	23 (14–40)	34 (30–46)	0,004
Контраст, мл Me(Q1–Q3)	220 (160–300)	210 (160–300)	240 (200–340)	0,17
Air Kerma, мГр Me(Q1–Q3)	1935 (1127,5–3278,5)	1770 (1018–3409)	2609 (1875–3118)	0,64

В результате проведения однофакторного регрессионного анализа (Таблица 4.2) нами было установлено, что длительность ХТО была статистически значимо ассоциирована с успешностью реканализации: длительность ХТО меньше 1 года 12 (1,6–91) ОШ (95%-й ДИ) в 12 раз повышала шансы технического успеха. При этом предшествующие МАКШ 0,3 (0,12–0,9) ОШ (95%-й ДИ), устьевая окклюзия 0,25 (0,09–0,7) ОШ (95%-й ДИ), неопределенная культя 0,24 (0,1–0,55) ОШ (95%-й ДИ) и наличие изгиба в окклюзии 0,2 (0,09–0,5) ОШ (95%-й ДИ) были статистически значимо ассоциированы со снижением шанса успеха реканализации в 3,3, 4, 4,12 и в 5 раз соответственно.

Таблица 4.2 – Данные однофакторного анализа предикторов технического успеха реканализации ХТО

Факторы	*ОШ (95%-й ДИ)*	*P*
Мужской пол	0,9 (0,3-2,6)	0,99
СД	1,6 (0,6–4,4)	0,5
АГ	0,35 (0,05–2,7)	0,5
Курение	0,94 (0,4–2,1)	0,99
Дислипидемия	0,77 (0,35–1,7)	0,55
ОИМ в анамнезе	0,98 (0,4–2,3)	0,99
ОИМ в зоне окклюзии	1,2 (0,56–2,7)	0,67
ФП	0,54 (0,17–1,7)	0,3
Атеросклероз БЦА	0,6 (0,25–1,4)	0,3
ХОЗАНК	1,2 (0,27–5,6)	0,99
Предшествующее ЧКВ	1,1 (0,5–2,5)	0,84
Предшествующее МАКШ	0,3 (0,12–0,9)	0,04
Внутристентовая ХТО	1,2 (0,45–3,4)	0,8
Единичная ХТО	1,98 (0,7–5,3)	0,2
Предшествующая попытка	0,75 (0,24–2,3)	0,54
Правый тип	0,66 (0,08–5,3)	0,99
ПКА	0,56 (0,24–1,3)	0,23
ПНА	1,86 (0,73–4,8)	0,21

Продолжение таблицы 4.2

Факторы	*ОШ (95%-й ДИ)*	*P*
ОА	1,2 (0,34–4,2)	0,99
Длительность ХТО менее 1 года	12 (1,6–91)	0,001
Длительность ХТО более 1 года	0,8 (0,01–0,6)	0,001
От 1 до 5 лет	0,6 (0,25–1,4)	0,24
Больше 5 лет	0,6 (0,2–2)	0,5
Возраст ХТО неизвестен	0,6 (0,3–1,3)	0,23
Шунтированная артерия	0,34 (0,1–1,14)	0,09
Устьевая окклюзия	0,25 (0,09–0,7)	0,015
Острая культя	2,0 (0,74–5,6)	0,19
Тупая культя	3,0 (1,1–8,2)	0,025
Неопределенная культя	0,24 (0,1–0,55)	0,001
Боковая ветвь	0,99 (0,3–3,0)	0,99
Проксимальная извитость	1,1 (0,48–2,7)	0,8
Длина окклюзии ≥ 20 мм	0,4 (0,18–0,95)	0,047
Кальциноз	1,0 (0,5–2,4)	0,85
Изгиб в окклюзии	0,2 (0,09–0,5)	<0,001
Бридж–коллатерали	1,3 (0,6–2,8)	0,56
Дистальная бифуркация	1,1 (0,5–2,5)	0,84
Интервенционные коллатерали	1,3 (0,58–2,9)	0,53
Стеноз артерии донора	0,87 (0,4–1,9)	0,84
Стент в артерии доноре	0,74 (0,2–2,7)	0,7

4.4. Безопасность реканализации ХТО коронарных артерий

Критериями безопасности реканализации ХТО коронарных артерий являлись не только отсутствие осложнений со стороны сосудистого доступа, перфораций коронарных артерий, тромбоза дистального русла, диссекции донорской артерии, аорты и коллатералей, но и отсутствие ишемических изменений на ЭКГ и новых зон ишемии по данным ЭХОКГ, а также инсульта в послеоперационном периоде.

При изучении неблагоприятных кардиальных событий нами был отмечен 1 (0,4%) неQ-образующий инфаркт миокарда в группе технического успеха с повышением уровня тропонина Т (1415 пг/л), связанный с окклюзией крупной септальной ветви, которая была использована в качестве ипсилатеральной интервенционной коллатерали для ретроградного доступа при реканализации нативной ХТО передней нисходящей артерии (ПНА).

Осложнений со стороны сосудистого доступа, смертельных исходов, Q-инфарктов и ОНМК не было.

В Таблице 4.3 представлены результаты сравнительного анализа частоты перфораций в группах пациентов в зависимости от успеха реканализации.

Таблица 4.3 – Частота перфораций, выявленных у участников исследования

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Технический успех (n= 215)*	*Попытка (n =29)*	*P*
Перфорации, n (%)	24 (9,8)	16 (7,4)	8 (27,6)	0,003
По классификации Ellis, n (%)				
1	4 (16,7)	4 (25)	0 (0)	0,18
2	17 (70,8)	9 (56,3)	8 (100)	
3	1 (4,2)	1 (6,3)	0 (0)	
4	2 (8,3)	2 (12,5)	0 (0)	

Было установлено, что технический успех в общей группе был статистически значимо ассоциирован с меньшей частотой перфораций 16 (7,4%) и 8 (27,6%) в группе попыток реканализации (p = 0,003), однако в группе технического успеха наблюдались 2 (0,8%) случая гемоперикарда, потребовавшие дренирования и реинфузии крови.

Следует отметить, что несмотря на малое количество событий в группах, частота перфораций (Таблица 4.3) в группе нативных артерий была в 3 раза выше, однако анализ не показал статистической значимости 22 (11,3%) и 2 (4,1) (p = 0,18).

4.5. Эффективность реканализации внутристентовых окклюзий коронарных артерий

Критерием эффективности – процедурным успехом – был комбинированный показатель, который включал в себя технический успех вмешательства и отсутствие таких неблагоприятных событий, как связанные с процедурой ОИМ, ОНМК, смерть пациента, кровотечение, требующее переливания компонентов крови, оперативного вмешательства или пункции и дренирования полостей.

Под техническим успехом подразумевались кровоток TIMI 3 по реканализованной артерии и резидуальные стенозы не более 30%.

При анализе интраоперационных показателей (Таблица 4.4) в группах пациентов было установлено, что операции у пациентов с нативными окклюзиями характеризовались большим объемом используемого контраста 220 мл (160–320) и 200 мл (150–250) (p = 0,03), а также большей частотой использования микрокатетера в качестве поддержки антеградного проводника 58 (29,7%) и 4 (8,2%) (p = 0,002).

Кроме того, отмечена тенденция к большему времени флюороскопии 24 мин (15–46) и 23 мин (13–33) (p = 0,08), а также к меньшей частоте успешности антеградного подхода 110 (58,5%) и 34 (72,3%) (p = 0,09), при проведении операций у пациентов с нативными окклюзиями.

Таблица 4.4– Интраоперационные показатели до проведения PSM

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Доступы, n (%)				
Радиальный	111 (45,5)	84 (43,1)	27 (55,1)	0,61
Радиально-феморальный	117 (48)	97 (49,7)	20 (40,8)	
Бирадиальный	7 (2,9)	6 (3,1)	1 (2)	
Феморальный	7 (2,9)	6 (3,1)	1 (2)	
Бифеморальный	2 (0,8)	2 (1)	0 (0)	
Двойное контрастирование, n (%)	125 (51,2)	104 (53,3)	21 (42,9)	0,2

Продолжение таблицы 4.4

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Ангеградный катетер, n (%)				
6F	213 (87,3)	169 (86,7)	44 (89,8)	0,82
7F	20 (8,2)	17 (8,7)	3 (6,1)	
8F	11 (4,5)	9 (4,6)	2 (4,1)	
Ретроградный катетер, n (%)				
5F	15 (11,9)	11 (10,5)	4 (19)	0,08
6F	107 (84,9)	91 (86,7)	16 (76,2)	
7F	3 (2,4)	3 (2,9)	0 (0)	
8F	1 (0,8)	0 (0)	1 (4,8)	
Поддержка гайда, n (%)				
Якорь-баллон	6 (2,5)	5 (2,6)	1 (2)	0,99
Гайдэкстензор	3 (1,2)	3 (1,5)	0 (0)	0,99
Поддержка антеградного проводника, n (%)				
OTW-баллон	8 (3,3)	8 (4,1)	0 (0)	0,36
Rx-баллон	176 (72,1)	138 (70,8)	38 (77,6)	0,38
Микрокатетер	62 (25,4)	58 (29,7)	4 (8,2)	0,002
Ретроградные методики, n (%)				
Reverse-CART	31 (41,9)	27 (42,9)	4 (36,4)	0,75
Pure-retro	20 (27)	17 (27)	3 (27,3)	0,99
Kissing-wires	19 (25,7)	15 (23,8)	4 (36,4)	0,46
Marker-wire	4 (5,4)	4 (6,3)	0 (0)	0,99
Стентирование других бассейнов, n (%)	33 (13,5)	28 (14,4)	5 (10,2)	0,64
ВСУЗИ, ОКТ, n (%)	10 (4,1)	6 (3,1)	4 (8,2)	0,12
Антеградный подход, n (%)	235 (96,3)	188 (96,4)	47 (95,9)	0,99
Успешный антеградный подход, n (%)	144 (61,3)	110 (58,5)	34 (72,3)	0,09
Ретроградный подход, n (%)	74 (30,3)	63 (32,3)	11 (22,4)	0,22
Успешный ретроградный подход, n (%)	52 (70,3)	45 (71,4)	7 (63,6)	0,72
Экстернализация при ретроградном подходе, n (%)	45 (60,8)	38 (60,3)	7 (63,6)	0,99

Продолжение таблицы 4.4

Параметры	*Общая группа (n = 244)*	*Нативные окклюзии (n = 195)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Субинтимальный подход, n (%)	25 (10,3)	22 (11,3)	3 (6,3)	0,43
Успешный субинтимальный подход, n (%)	19 (73,1)	16 (72,7)	3 (75)	0,99
Количество стентов, M±SD	1,94±1,1	1,95±1,1	1,88±1,2	0,68
Технический успех, n (%)	215 (88,1)	171 (87,7)	44 (89,8)	0,81
Процедурный успех, n (%)	212 (86,9)	168 (86,2)	44 (89,8)	0,64
Большие процедурные осложнения, n (%)	3 (1,2)	3 (1,5)	0 (0)	0,99
Перфорации, n (%)	24 (9,8)	22 (11,3)	2 (4,1)	0,18
Время флюороскопии, мин Me(Q1–Q3)	24 (15–42)	24 (15–46)	23 (13–33)	0,08
Контраст, мл Me(Q1–Q3)	220 (160–300)	220 (160–320)	200 (150–250)	0,03
Air Kerma, мГр Me(Q1–Q3)	1935 (1127,5–3278,5)	2026(1104,5–3478,2)	1721 (1159–2651)	0,4

После проведения PSM (Таблица 4.5), сохранились статистически значимые отличия между группами в отношении объема используемого контраста, времени флюороскопии, частоты успешности антеградного подхода, частоты использования микрокатетеров. Кроме того, после проведения процедуры PSM, отмечен дисбаланс между группами пациентов с нативными и внутристентовыми окклюзиями в отношении использования радиального доступа 15 (33,3%) и 27 (55,1%) (p = 0,01), частоты проведения двойного контрастирования 29 (64,4%) и 21 (42,9%) (p = 0,04), Air Kerma 3409 мГр (2012–4993) и 1721 мГр (1187–2636) (p = 0,001), частоты ретроградного подхода 24 (53,3%) и 11 (22,4%) (p = 0,003).

Таблица 4.5 – Интраоперационные показатели после проведения PSM

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Доступы, n (%)				
Радиальный	42 (44,7)	15 (33,3)	27 (55,1)	0,01
Радиально-феморальный	45 (47,9)	25 (55,6)	20 (40,8)	
Бирадиальный	4 (4,3)	3 (6,7)	1 (2)	
Феморальный	1 (1,1)	0 (0)	1 (2)	
Бифеморальный	2 (2,1)	2 (4,4)	0 (0)	

Продолжение таблицы 4.5

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Двойное контрастирование, n (%)	50 (53,2)	29 (64,4)	21 (42,9)	0,04
Ангеградный катетер, n (%)				
6F	82 (87,2)	38 (84,4)	44 (89,8)	0,45
7F	9 (9,6)	6 (13,3)	3 (6,1)	
8F	3 (3,2)	1 (2,2)	2 (4,1)	
Ретроградный катетер, n (%)				
5F	6 (11,8)	2 (6,7)	4 (19)	0,26
6F	43 (84,3)	27 (90)	16 (76,2)	
7F	1 (2)	1 (3,3)	0 (0)	
8F	1 (2)	0	1 (4,8)	
Поддержка гайда, n (%)				
Якорь-баллон	3 (3,2)	2 (4,4)	1 (2)	0,6
Гайдэкстензор	0	0	0	
Поддержка антеградного проводника, n (%)				
OTW-баллон	5 (5,3)	5 (11,1)	0 (0)	0,02
Rx-баллон	66 (70,2)	28 (62,2)	38 (77,6)	0,12
Микрокатетер	19 (20,2)	15 (33,3)	4 (8,2)	0,004
Ретроградные методики, n (%)				
Reverse-CART	14 (40)	10 (41,7)	4 (36,4)	0,99
Pure-retro	9 (25,7)	6 (25)	3 (27,3)	0,99
Kissing-wires	9 (25,7)	5 (20,8)	4 (36,4)	0,4
Marker-wire	2 (5,7)	2 (8,3)	0 (0)	0,99
Стентирование других бассейнов, n (%)	11 (11,7)	6 (13,3)	5 (10,2)	0,75
ВСУЗИ, ОКТ, n (%)	8 (8,5)	4 (8,9)	4 (8,1)	0,71
Антеградный подход, n (%)	88 (93,6)	41 (91)	47 (95,9)	0,4
Успешный антеградный подход, n (%)	53 (60,2)	19 (46,3)	34 (72,3)	0,017
Ретроградный подход, n (%)	35 (37,2)	24 (53,3)	11 (22,4)	0,003
Успешный ретроградный подход, n (%)	29 (82,9)	22 (91,7)	7 (63,6)	0,06

Продолжение таблицы 4.5

Параметры	*Общая группа (n = 94)*	*Нативные окклюзии (n = 45)*	*Внутристентовые окклюзии (n = 49)*	*P*
Экстернализация при ретроградном подходе, n (%)	26 (74,3)	19 (79,2)	7 (63,6)	0,4
Субинтимальный подход, n (%)	7 (7,5)	4 (8,9)	3 (6,3)	0,7
Успешный субинтимальный подход, n (%)	7 (100)	4 (100)	3 (100)	0,99
Количество стентов, M±SD	2,0 (±1,1)	2,1 (±1,1)	1.9 (±1,15)	0,36
Технический успех, n (%)	89 (94,7)	45 (100)	44 (89,8)	0,057
Процедурный успех, n (%)	87 (92,6)	43 (95,6)	44 (89,8)	0,4
Большие процедурные осложнения, n (%)	2 (2,1)	2 (4,4)	0 (0)	0,23
Перфорации, n (%)	8 (8,5)	6 (13,3)	2 (4,1)	0,15
Время флюороскопии, мин Me(Q1–Q3)	26 (15–46)	40 (18–54)	23 (13–33)	< 0,001
Контраст, мл Me(Q1–Q3)	230 (150–340)	310 (180–350)	200 (150–250)	0,001
Air Kerma, мГр Me(Q1–Q3)	2314 (1284–3820)	3409 (2012–4993)	1721 (1187–2636)	0,001

При дальнейшем анализе интраоперационных показателей (Таблица 4.4) в группах пациентов было установлено, что частота технического и процедурного успеха у пациентов с нативными окклюзиями составляет 87,7% и 86,2% соответственно, однако эти различия были не выражены (p = 0,81). В группе внутристентовых окклюзий эти показатели равны и составили 89,8% (p = 0,64). После проведения PSM, также не было выявлено статистически значимых отличия между группами в отношении технического и процедурного успеха (Таблица 4.5).

Глава 5. ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РЕКАНАЛИЗАЦИИ ХТО КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

5.1. Период наблюдения за пациентами

Медиана периода наблюдения в когорте пациентов составила 25,5 (15,0–36,7) месяцев в когорте пациентов в целом, 24,9 (14,8–35,7) месяцев для пациентов с окклюзией нативных артерий и 30,9 (15,9–40,4) месяцев для пациентов с внутристентовой окллюзией. Информация об исходах была получена у всех больных. Данные наблюдения в послеоперационном периоде выполнялись на основании телефонного интервьюирования пациентов и их родственников.

5.2. Отдаленные результаты реканализации ХТО

Медиана периода наблюдения составила 25,5 (15,0–36,7) месяцев в когорте пациентов в целом, 25,7 (15,2–36,7) месяцев для пациентов с успешной реканализацией и 21,9 (14,1–33,7) месяцев для пациентов с попыткой реканализации.

В Таблице 5.1 и на Рисунке 5.1 представлены результаты анализа общей выживаемости пациентов. Нами не было выявлено статистически значимых различий в отношении общей выживаемости при сравнении пациентов в зависимости от успешности реканализации (p = 0,3865).

Таблица 5.1 – Общая выживаемость пациентов

Период	*Успешная реканализация*	*Попытка реканализации*
6	100 [95%-й ДИ 100–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]
12	99,5 [95%-й ДИ 98,4–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]
18	99,5 [95%-й ДИ 98,4–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]
24	98,6 [95%-й ДИ 96,7–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]
30	94,6 [95%-й ДИ 90,4–99,0]	100 [95%-й ДИ 100–100]
36	94,6 [95%-й ДИ 90,4–99,0]	100 [95%-й ДИ 100–100]

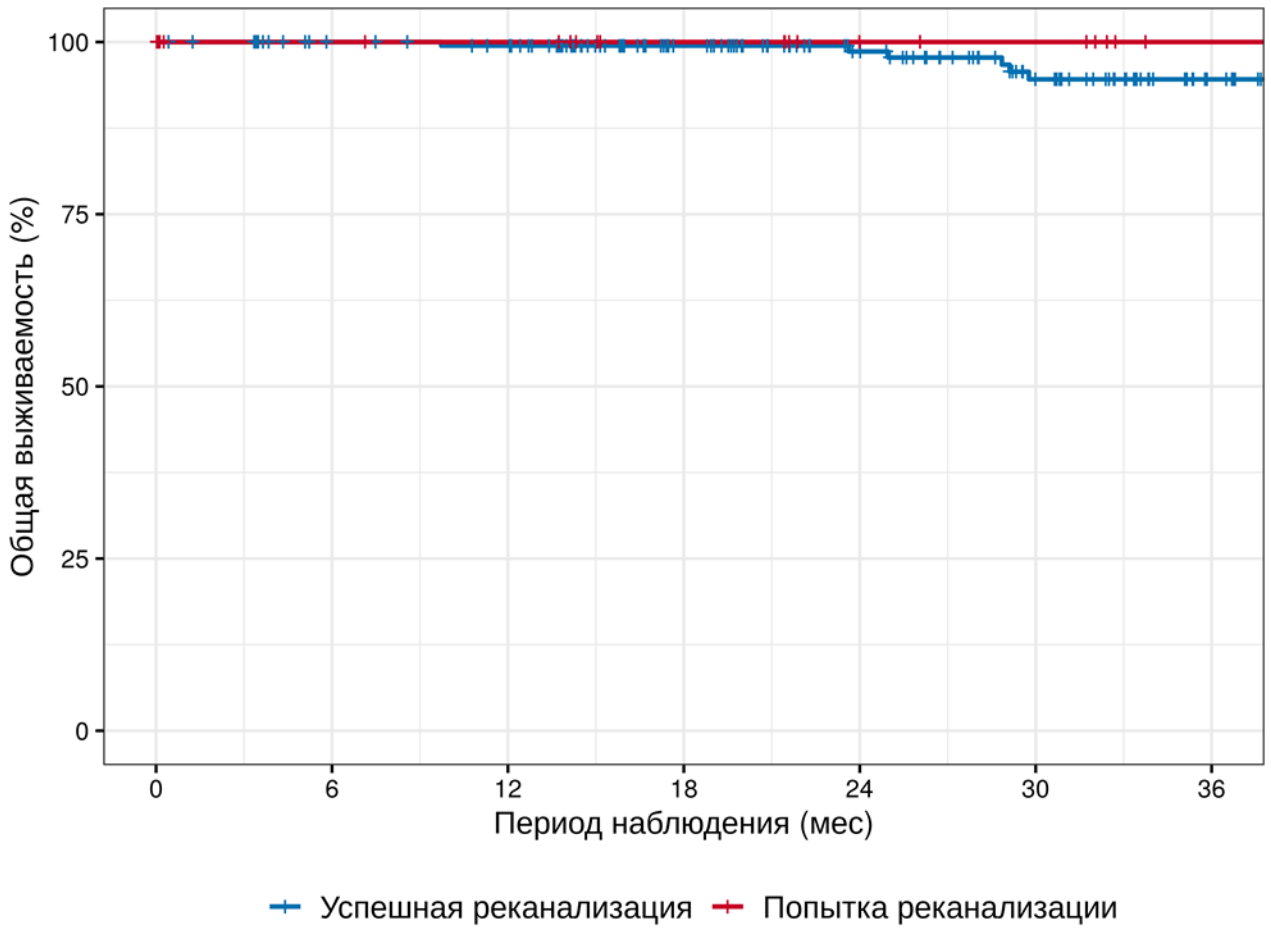


Рисунок 5.1 – Кривые Каплана – Мейера для общей выживаемости пациентов в зависимости от успешности реканализации

В Таблице 5.2 и на Рисунке 5.2 представлены результаты анализа бессобытийной выживаемости пациентов. Не было обнаружено статистически значимых отличий между группами в отношении риска смерти, ОИМ или ОНМК (ОР 1,21 [95%-й ДИ 0,27–5,35], p = 0,7988).

Таблица 5.2 – Бессобытийная выживаемость пациентов в отношении риска смерти, ОИМ или ОНМК

Период	*Успешная реканализация*	*Попытка реканализации*
6	99,5 [95%-й ДИ 98,5; 100]	95,8 [95%-й ДИ 88,2; 100]
12	97,9 [95%-й ДИ 95,9; 100]	95,8 [95%-й ДИ 88,2; 100]
18	97,9 [95%-й ДИ 95,9; 100]	90,2 [95%-й ДИ 78,0; 100]
24	97,1 [95%-й ДИ 94,5; 99,7]	90,2 [95%-й ДИ 78,0; 100]
30	91,2 [95%-й ДИ 86,2; 96,5]	90,2 [95%-й ДИ 78,0; 100]
36	91,2 [95%-й ДИ 86,2; 96,5]	90,2 [95%-й ДИ 78,0; 100]

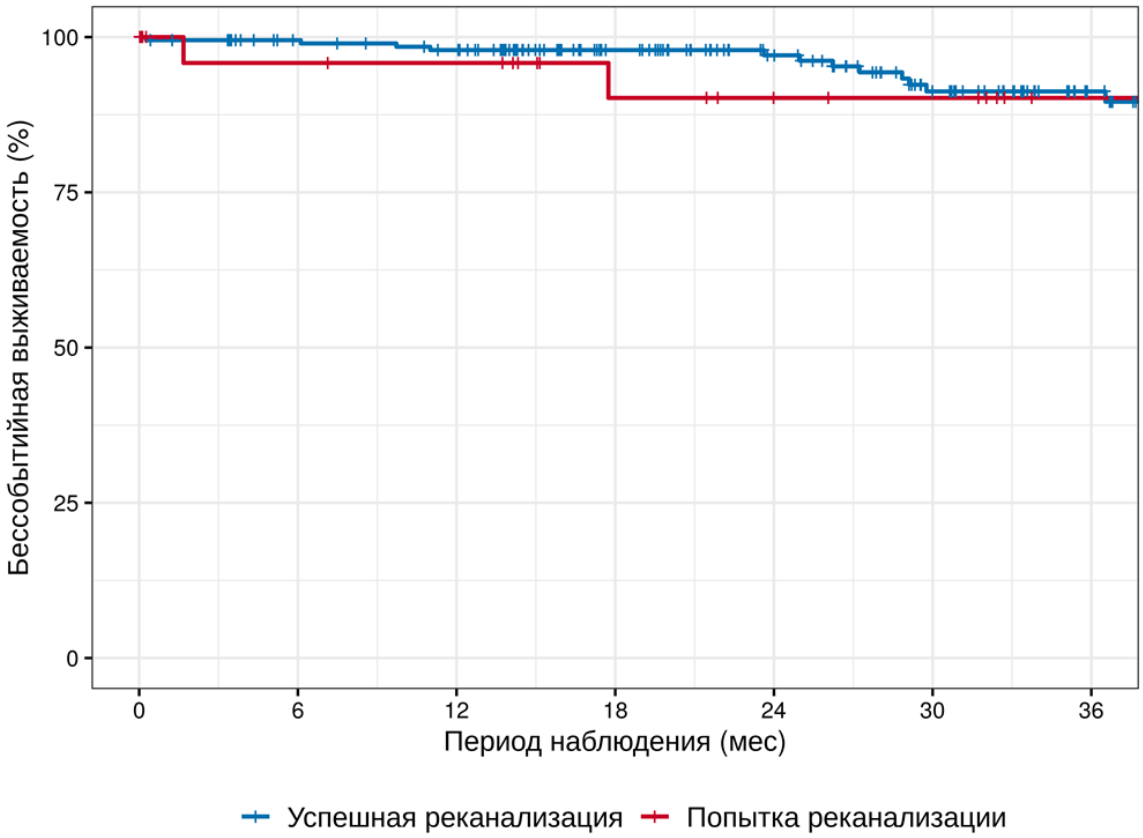


Рисунок 5.2 – Кривые Каплана – Мейера для бессобытийной выживаемости пациентов в зависимости от успешности реканализации в отношении риска смерти, ОИМ или ОНМК

В Таблице 5.3 и на Рисунке 5.3 представлены результаты анализа бессобытийной выживаемости пациентов в зависимости от успешности реканализации: также не было установлено статистически значимых различий в отношении риска смерти, ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии в зависимости от технического успеха реканализации (ОР 0,82 [95%-й ДИ 0,19–3,64], p = 0,1573).

Таблица 5.3 – Бессобытийная выживаемость пациентов в отношении риска смерти, ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии.

Период	*Успешная реканализация*	*Попытка реканализации*
6	95,8 [95%-й ДИ 88,2–100]	95,3 [95%-й ДИ 92,2–98,6]
12	95,8 [95%-й ДИ 88,2–100]	89,5 [95%-й ДИ 84,9–94,4]
18	90,2 [95%-й ДИ 78,0–100]	87,8 [95%-й ДИ 82,7–93,2]
24	90,2 [95%-й ДИ 78,0–100]	85,7 [95%-й ДИ 80,1–91,8]
30	90,2 [95%-й ДИ 78,0–100]	78,3 [95%-й ДИ 70,9–86,5]
36	90,2 [95%-й ДИ 78,0–100]	72,7 [95%-й ДИ 63,8–82,8]

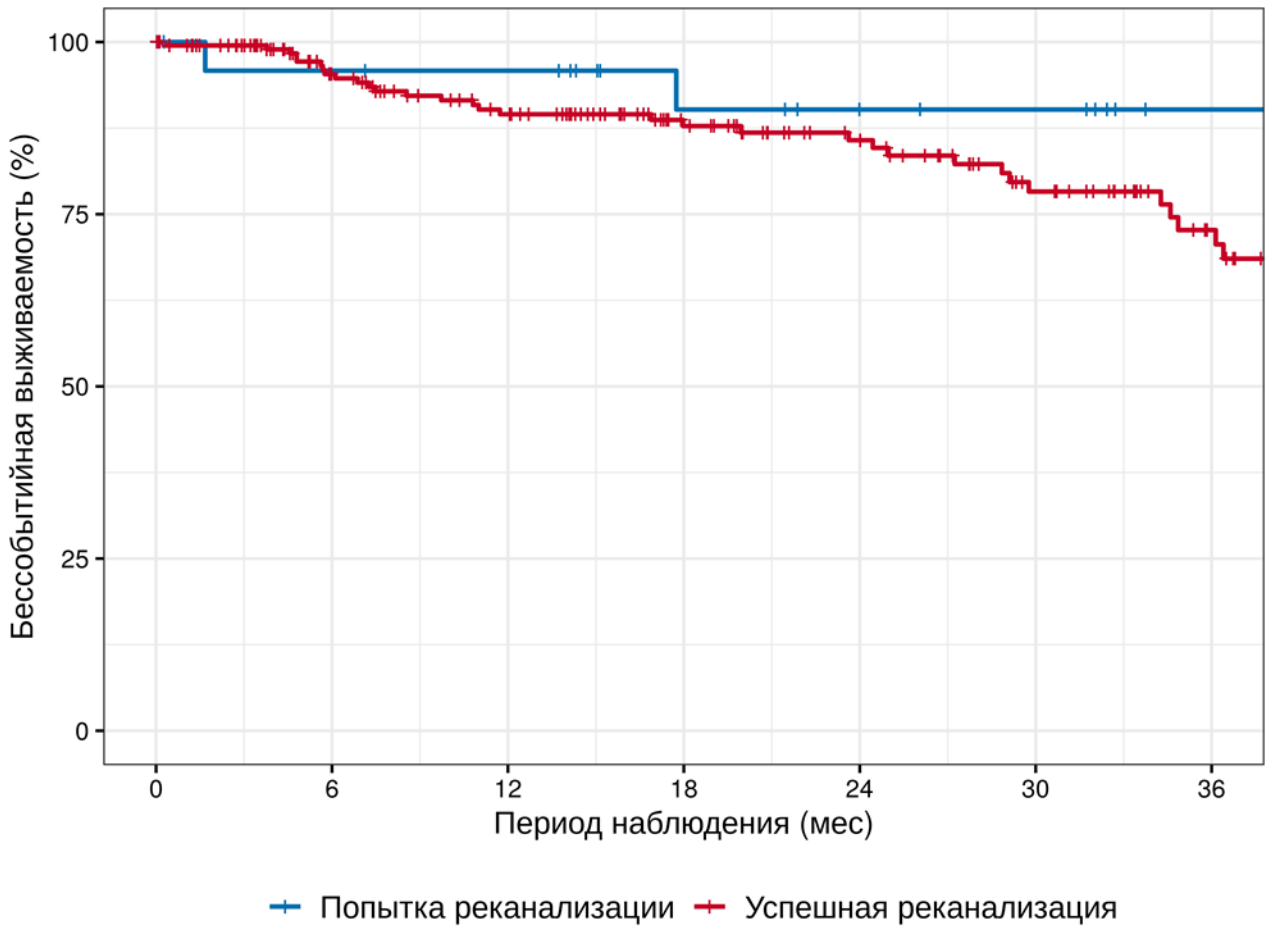


Рисунок 5.3 – Кривые Каплана – Мейера для бессобытийной выживаемости пациентов в зависимости от успешности реканализации в отношении риска смерти, ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии

На Рисунке 5.4 представлены результаты анализа динамики стабильной стенокардии напряжения в сравниваемых группах пациентов, нами была выявлена более высокая частота встречаемости и более высокая оценка функционального класса стабильной стенокардии напряжения независимо от ее наличия или функционального класса напряжения до интервенции в группе пациентов с попыткой реканализации по сравнению с пациентами с успешной реканализацией (ОШ 20,41 [8,57; 48,58], P < 0,0001).

5.3. Отдаленные результаты реканализации внутристентовых окклюзий

При изучении отдаленных результатов реканализации ХТО медиана периода наблюдения составила 25,5 (15,0–36,7) месяцев в когорте пациентов в целом, 24,9

(14,8–35,7) месяцев для пациентов с окклюзией нативных артерий и 30,9 (15,9–40,4) месяцев для пациентов с внутристентовой окклюзией.

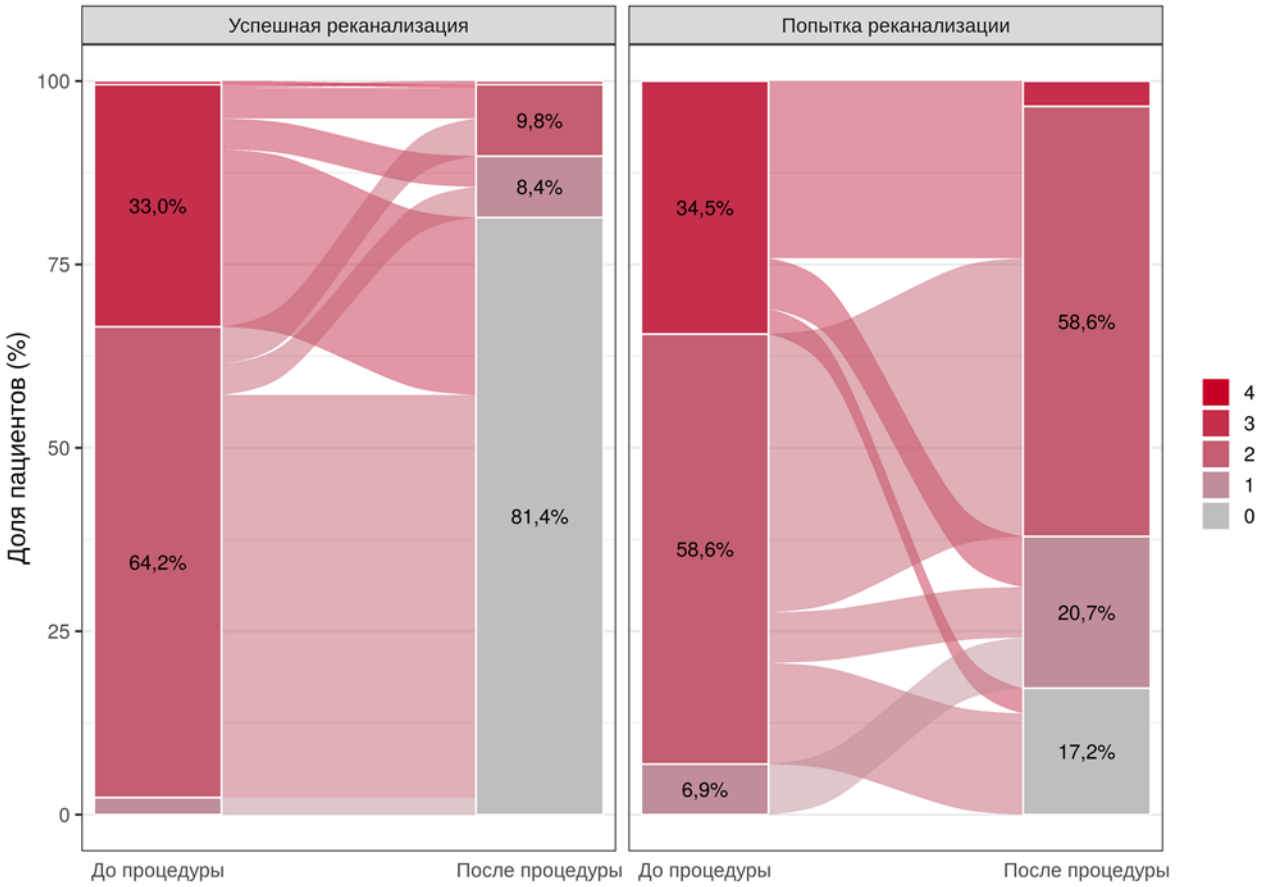


Рисунок 5.4 – Динамика частоты диагноза стабильной стенокардии напряжения в зависимости от успешности реканализации (0–4 – отсутствие либо функциональный класс стенокардии напряжения)

В Таблице 5.4 и на Рисунке 5.5 представлены результаты анализа общей выживаемости пациентов. Нами не было выявлено статистически значимых различий в отношении общей выживаемости при сравнении пациентов с окклюзией нативных артерий и пациентов с внутристентовой окклюзией (ОР 0,74 [95%-й ДИ 0,14–3,87], p = 0,7215).

Таблица 5.4 – Общая выживаемость пациентов

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
6	100 [95%-й ДИ 100–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]
12	100 [95%-й ДИ 100–100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0–100]
18	100 [95%-й ДИ 100–100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0–100]

Продолжение таблицы 5.4

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
24	100 [95%-й ДИ 100–100]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]
30	95,2 [95%-й ДИ 90,6–99,9]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]
36	95,2 [95%-й ДИ 90,6–99,9]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]

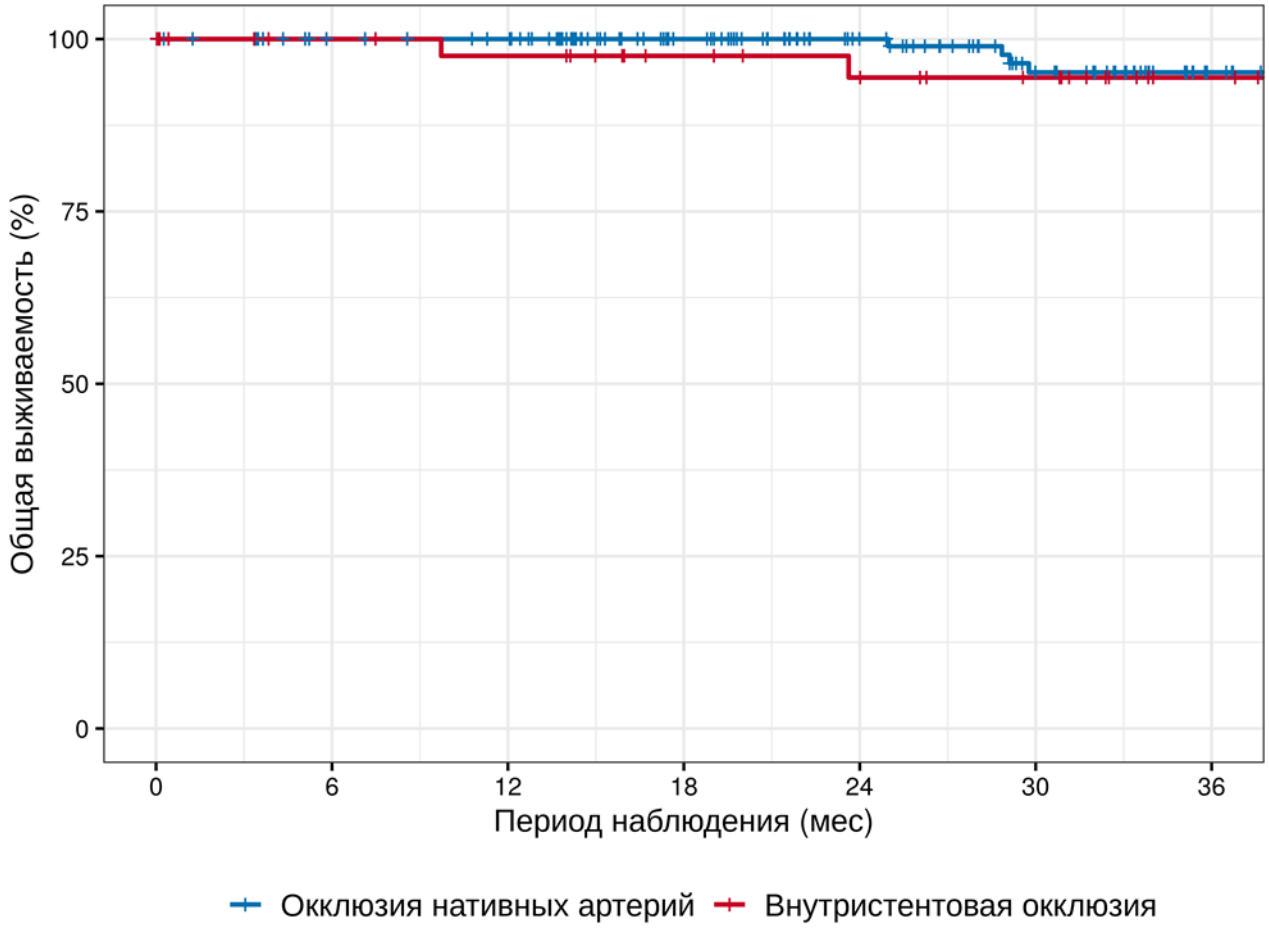


Рисунок 5.5 – Кривые Каплана – Мейера для общей выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией

Кроме того, также не было обнаружено (Таблица 5.5, Рисунок 5.6) статистически значимых отличий между группами в отношении риска смерти, ОИМ или ОНМК (ОР 0,75 [95%-й ДИ 0,24–2,35], p = 0,6269).

Таблица 5.5 – Бессобытийная выживаемость пациентов (смерть, ОИМ, ОНМК)

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
6	98,9 [95%-й ДИ 97,4–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]

Продолжение таблицы 5.5

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
12	97,7 [95%-й ДИ 95,5–100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0–100]
18	96,9 [95%-й ДИ 94,3–99,6]	97,6 [95%-й ДИ 93,0–100]
24	96,9 [95%-й ДИ 94,3–99,6]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]
30	91,2 [95%-й ДИ 85,9–96,9]	90,9 [95%-й ДИ 81,5–100]
36	91,2 [95%-й ДИ 85,9–96,9]	90,9 [95%-й ДИ 81,5–100]

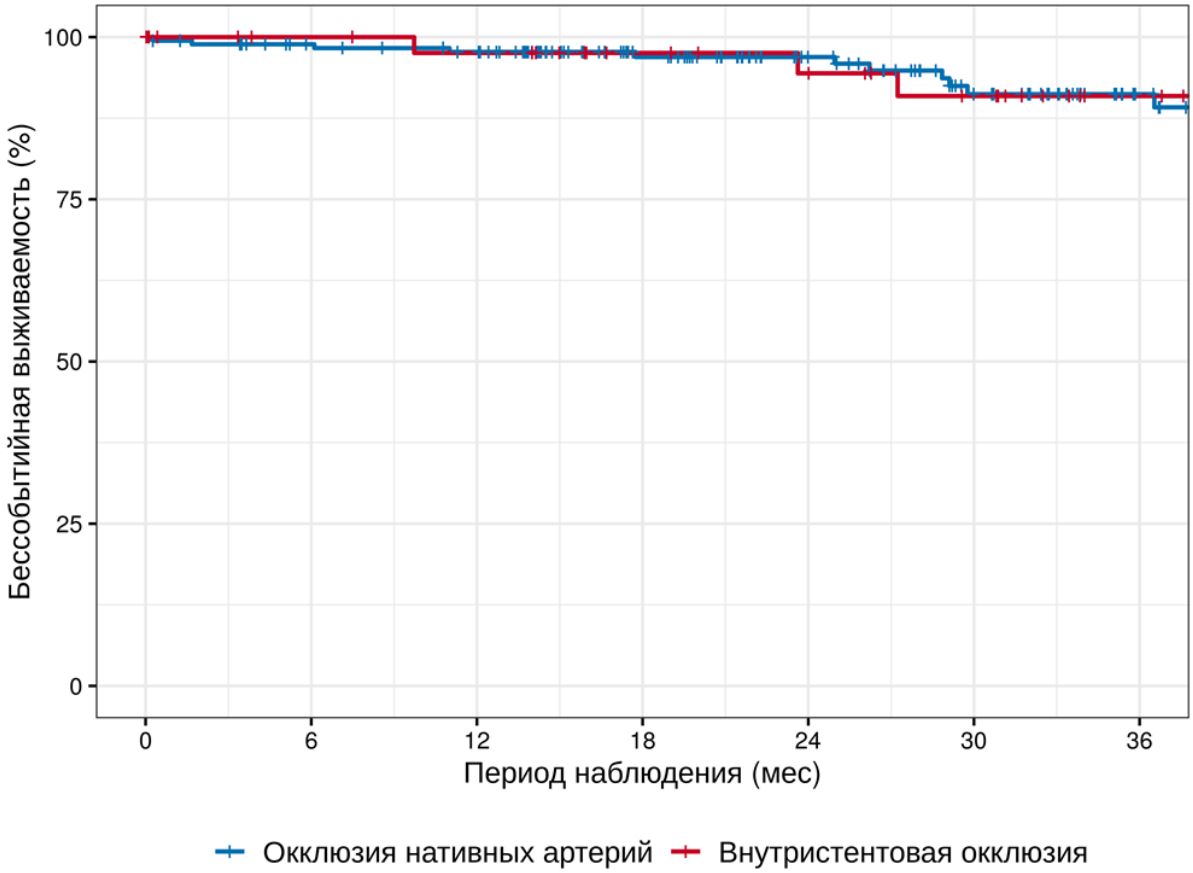


Рисунок 5.6 – Кривые Каплана – Мейера для бессобытийной выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией (смерть, ОИМ, ОНМК)

В Таблице 5.6 и на Рисунке 5.7 представлены результаты анализа бессобытийной (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз или реокклюзия) выживаемости пациентов. Не было установлено статистически значимых отличий между группами в отношении риска смерти, развития ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии (ОР 0,75 [95%-й ДИ 0,24–2,35], p = 0,8197).

Таблица 5.6 – Бессобытийная выживаемость пациентов (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия)

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
6	95,6 [95%-й ДИ 92,5–98,8]	94,9 [95%-й ДИ 88,3–100]
12	91,4 [95%-й ДИ 87,1–96,0]	86,6 [95%-й ДИ 76,2–98,3]
18	88,5 [95%-й ДИ 83,3–94,1]	86,6 [95%-й ДИ 76,2–98,3]
24	88,5 [95%-й ДИ 83,3–94,1]	79,3 [95%-й ДИ 66,5–94,5]
30	81,4 [95%-й ДИ 73,9–89,6]	75,1 [95%-й ДИ 61,2–92,3]
36	74,6 [95%-й ДИ 65,0–85,6]	75,1 [95%-й ДИ 61,2–92,3]

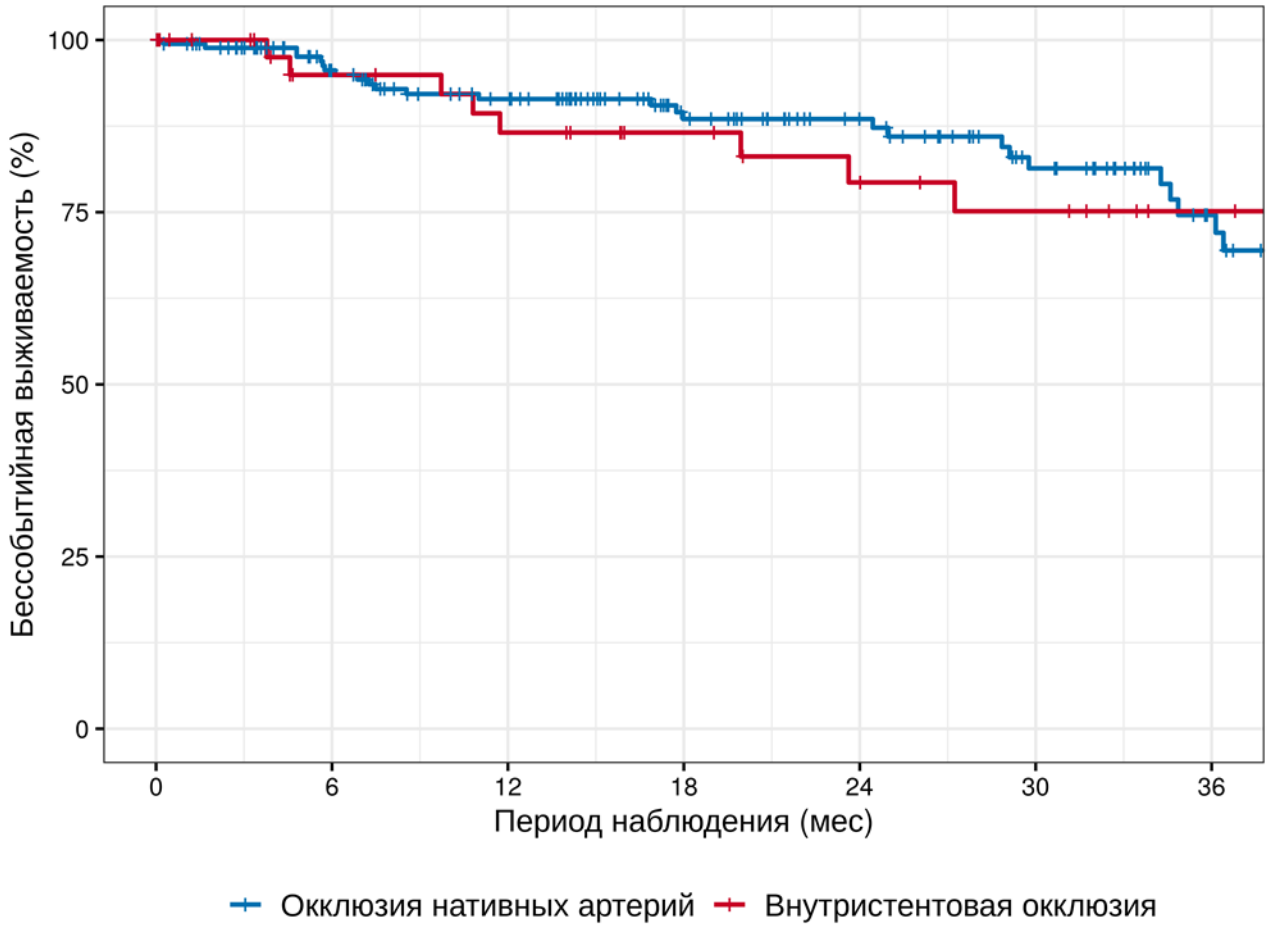


Рисунок 5.7 – Кривые Каплана – Мейера для бессобытийной выживаемости (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия) пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией

При анализе пациентов, отобранных с использованием процедуры PSM, медианный период наблюдения составил 25,6 (15,2–40,2) месяцев, для пациентов с окклюзией нативных артерий – 24,9 (14,0–34,0) месяцев, для пациентов с внутристентовой

окклюзией – 30,9 (15,9–40,4) месяцев. Результаты анализа риска отдаленных исходов в группах пациентов представлены в Таблицах 5.7–5.9 и на Рисунках 5.8–5.10.

Таблица 5.7 – Общая выживаемость пациентов, отобранных с использованием PSM

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
6	100 [95%-й ДИ 100–100]	100 [95%-й ДИ 100–100]
12	100 [95%-й ДИ 100–100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0–100]
18	100 [95%-й ДИ 100–100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0–100]
24	100 [95%-й ДИ 100–100]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]
30	93,8 [95%-й ДИ 82,6–100]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]
36	93,8 [95%-й ДИ 82,6–100]	94,4 [95%-й ДИ 87,1–100]

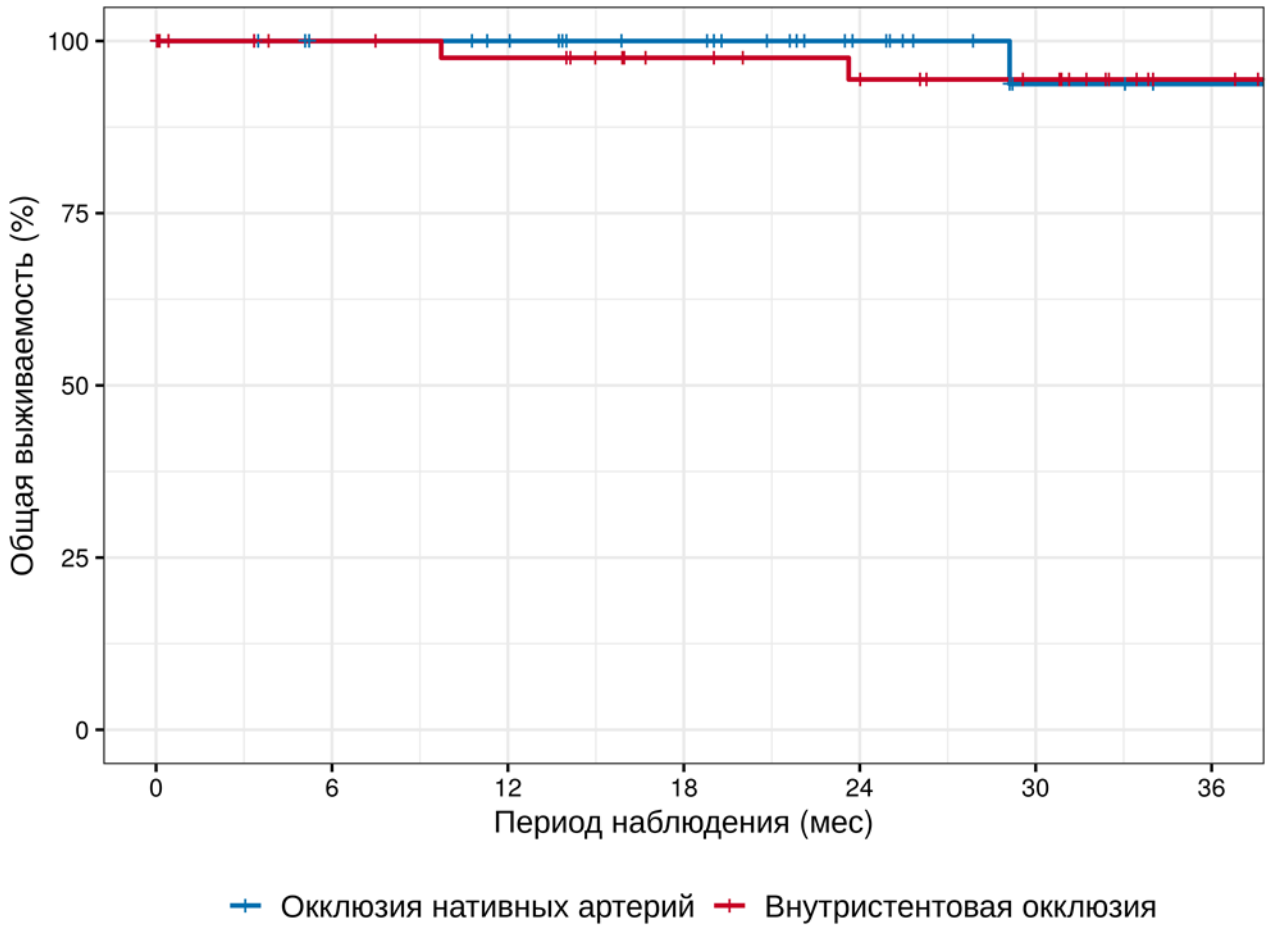


Рисунок 5.8 – Кривые Каплана – Мейера для общей выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

Таблица 5.8 – Бессобытийная выживаемость пациентов, отобранных с использованием PSM

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
6	100 [95%-й ДИ 100–100]	100 [95%-й ДИ 100; 100]
12	97,4 [95%-й ДИ 92,6; 100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0; 100]
18	97,4 [95%-й ДИ 92,6; 100]	97,6 [95%-й ДИ 93,0; 100]
24	97,4 [95%-й ДИ 92,6; 100]	94,4 [95%-й ДИ 87,1; 100]
30	91,3 [95%-й ДИ 79,7; 100]	90,9 [95%-й ДИ 81,5; 100]
36	91,3 [95%-й ДИ 79,7; 100]	90,9 [95%-й ДИ 81,5; 100]

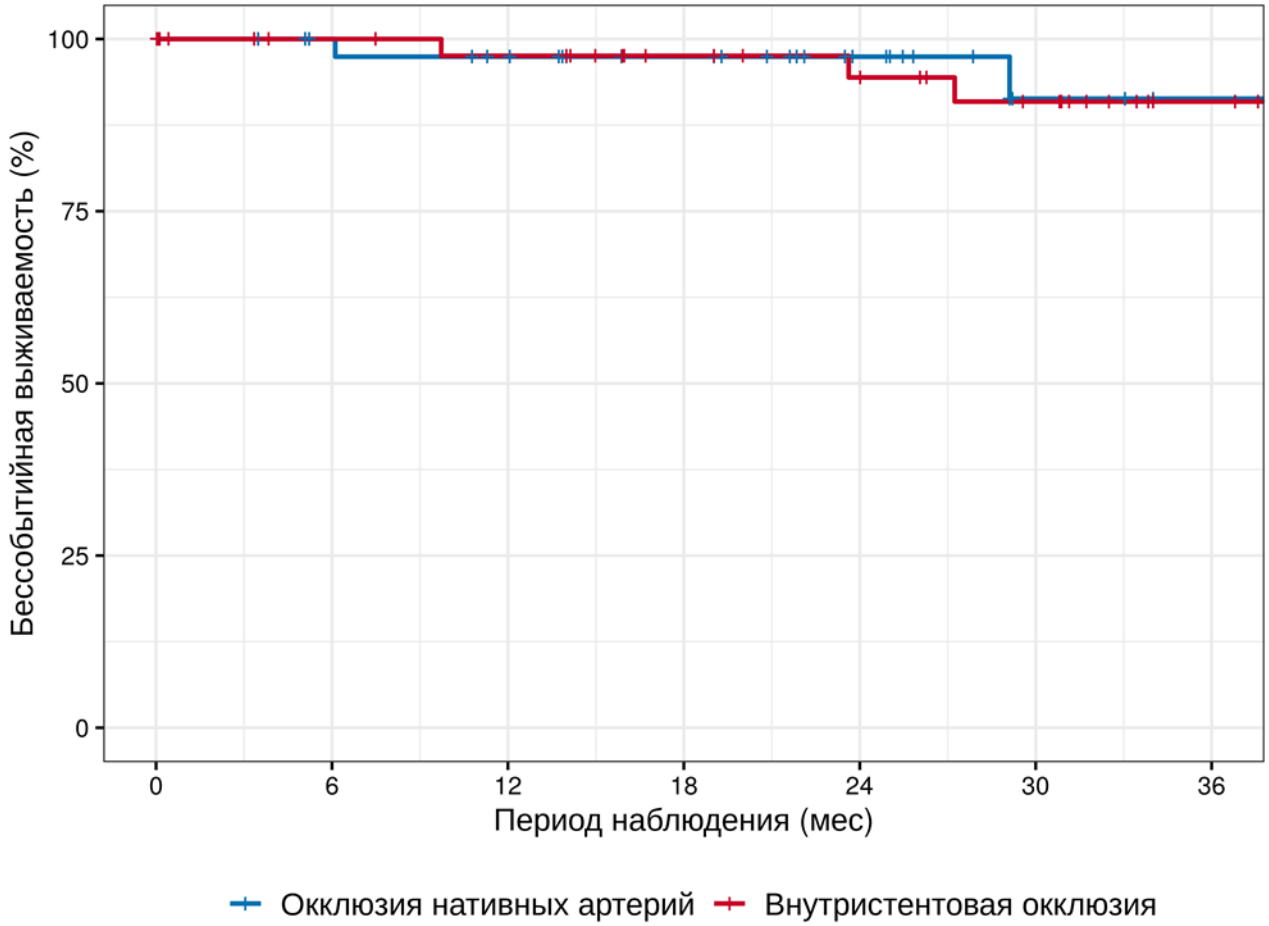


Рисунок 5.9 – Кривые Каплана – Мейера для бессобытийной выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

Таблица 5.9 – Бессобытийная выживаемость пациентов (смерть, ОИМ, ОНМК, повторная реваскуляризация целевого сосуда), отобранных с использованием PSM

Период	*Окклюзия нативных артерий*	*Внутристентовая окклюзия*
6	97,3 [95%-й ДИ 92,2; 100]	94,9 [95%-й ДИ 88,3; 100]
12	85,0 [95%-й ДИ 73,7; 98,1]	86,6 [95%-й ДИ 76,2; 98,3]
18	80,3 [95%-й ДИ 67,0; 96,3]	86,6 [95%-й ДИ 76,2; 98,3]
24	80,3 [95%-й ДИ 67,0; 96,3]	79,3 [95%-й ДИ 66,5; 94,5]
30	72,3 [95%-й ДИ 54,9; 95,1]	75,1 [95%-й ДИ 61,2; 92,3]
36	54,2 [95%-й ДИ 33,4; 88,1]	75,1 [95%-й ДИ 61,2; 92,3]

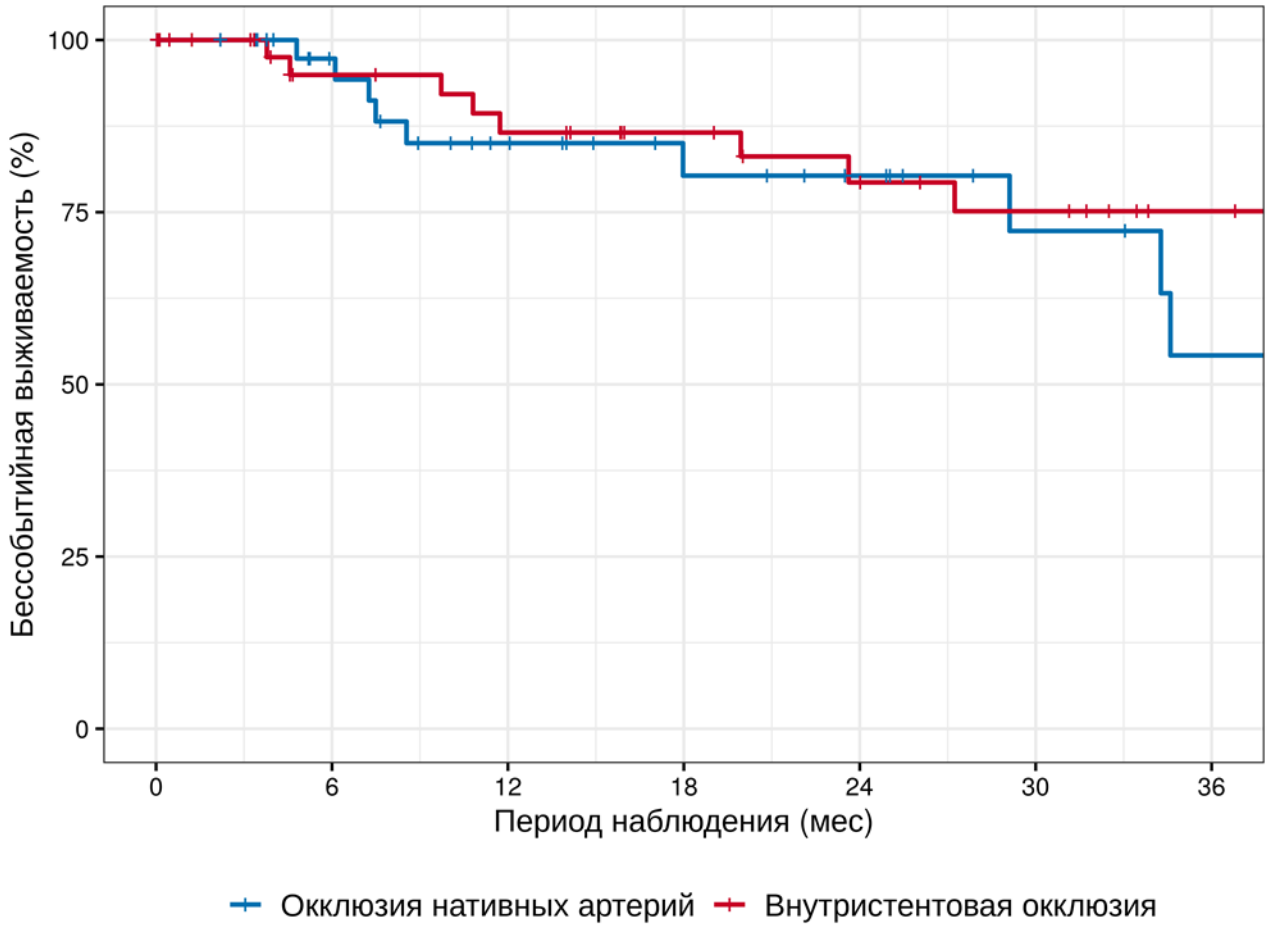


Рисунок 5.10 – Кривые Каплана – Мейера для бессобытийной выживаемости (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия) пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

Нами не было выявлено статистически значимых отличий в общей выживаемости (ОР 0,78 [95%-й ДИ 0,11–5,55], p = 0,8008), риске смерти, развития ОИМ или ОНМК (ОР 0,82 [95%-й ДИ 0,20–3,28], p = 0,7749) и риске смерти, развития ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии (ОР 0,82 [95%-й ДИ 0,20–3,28], p = 0,1838) независимо от различий в возрасте.

На Рисунке 5.11 представлены результаты анализа динамики стабильной стенокардии напряжения в сравниваемых группах пациентов с окклюзией нативной артерии и внутристентовой окклюзией. Независимо от наличия или функционального класса стабильной стенокардии напряжения до проведения операции, нами не было выявлено статистически значимых отличий между группами после проведения интервенции (ОШ 0,75 [0,35; 1,61], p = 0.4617). При сравнении пациентов, отобранных с использованием процедуры псевдорандомизации (Рисунок 5.12), статистически значимых отличий между группами пациентов с окклюзией нативных артерий и пациентов с внутристентовой окклюзией (ОШ 1,28 [0,49; 3,34], p = 0,6067) также выявлено не было.

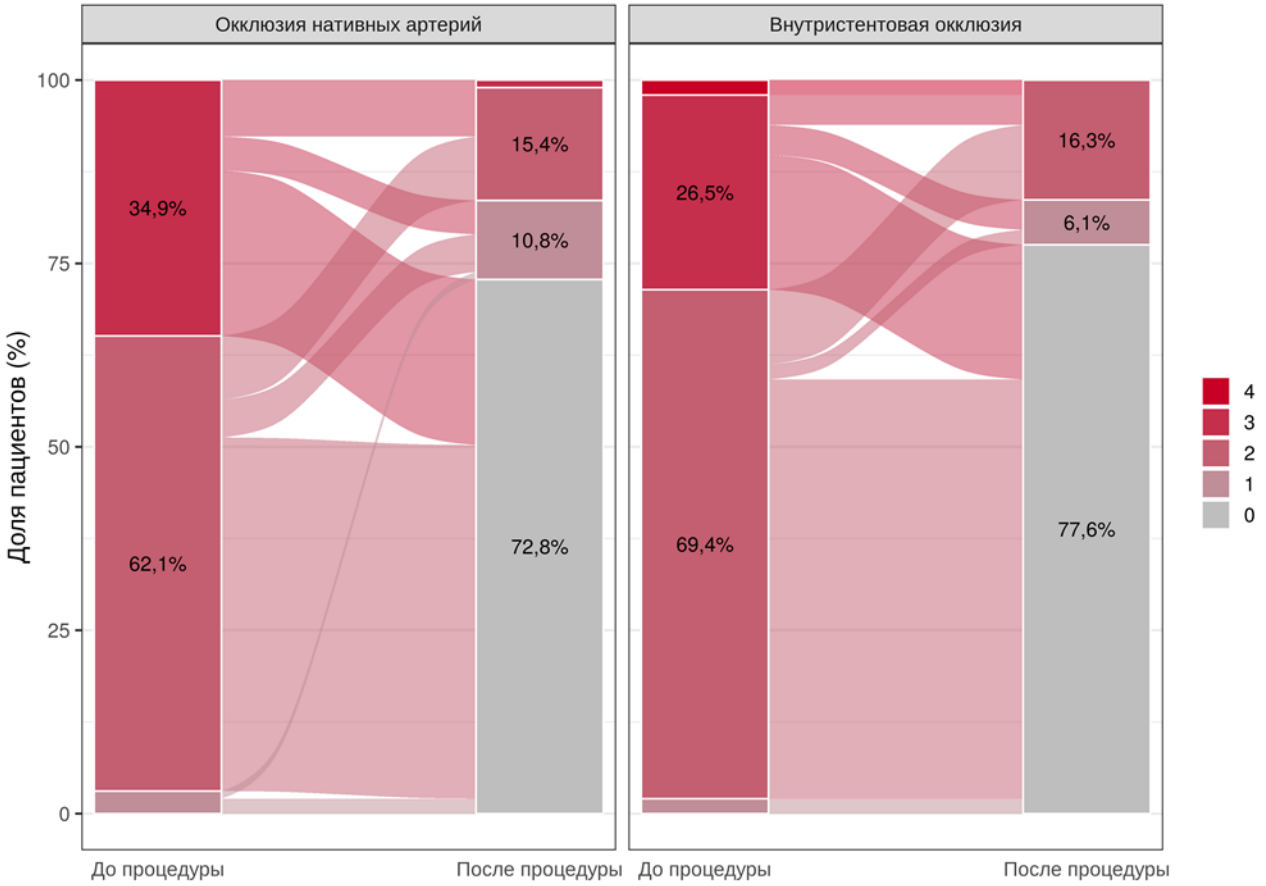


Рисунок 5.11 – Динамика частоты диагноза стабильной стенокардии напряжения в группах пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией (0–4 – отсутствие либо функциональный класс стенокардии напряжения)

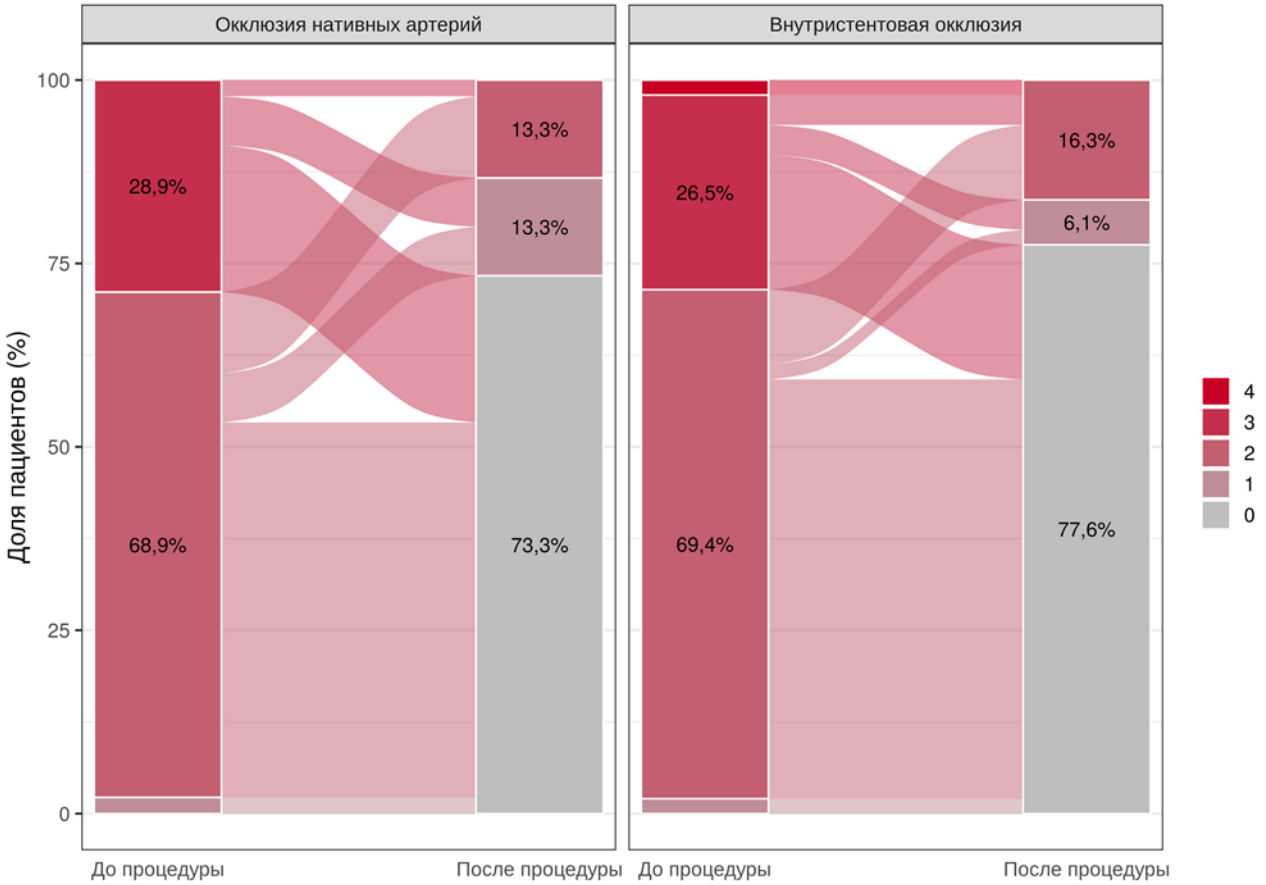


Рисунок 5.12 – Динамика частоты диагноза стабильной стенокардии напряжения в группах пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM (0–4 – отсутствие либо функциональный класс стенокардии напряжения)

Глава 6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Важность реваскуляризации в бассейнах окклюзированных артерий доказана недавними многоцентровыми исследованиями на основании результатов десятилетних наблюдений. Исследователями Park T. K. и соавт. было установлено что пациенты с успешной реканализацией ХТО КА в 10-летнем периоде наблюдения имели меньший риск сердечной смерти (10,4% против 22,3%; hazard ratio [HR], 0,44 [95%-й ДИ 0,32–0,59]; P < 0,001) в сравнении с пациентами получавшими лишь оптимальную медикаментозную терапию [113]. Эти данные были подтверждены Strauss B. H. и соавт., которые представили результаты десятилетних наблюдений Канадского многоцентрового регистра за пациентами имевшими ХТО КА. Было установлено, что в течение 10 лет пациенты из группы успешной реваскуляризации ХТО имели меньшую летальность (22,7% [95%-й ДИ 19,0–26,9%]) в сравнении с пациентами, не получившими реваскуляризацию при ХТО (36,6% [95%-й ДИ 33,8–39,5%]) [124].

Окклюзии внутри ранее имплантированных стентов, как уже упоминалось, составляют до 11–12% от всех пациентов с хроническими тотальными окклюзиями коронарных артерий [32, 45], но в практике отдельных операторов этот показатель может быть выше и доходить до 20%. Представленные данные говорят о том, что внутристентовые окклюзии необоснованно считаются простыми поражениями, с чем мы столкнулись и в нашей выборке, где у 22,4% пациентов ранее предпринималась попытка реканализации внутристентовой окклюзии, относительно 8,2% у пациентов с окклюзией нативной артерии. Неудачная попытка реканализации может стать причиной деформации стента и создать существенные препятствия к продвижению инструмента и выходу в истинный просвет окклюзированной артерии при последующих вмешательствах. Наиболее трудными с технической точки зрения выступают окклюзии с переломом, деформацией или мальпозицией ранее имплантированных стентов, которая была выявлена в 32,7% случаев (Таблица 3.5). В части случаев преодолевать окклюзированный внутри стента сегмент приходится за пределами имплантированного ранее стента [33].

С точки зрения эффективности вмешательств, был достигнут значительный прогресс в сравнении с более ранними периодами, так частота технического успеха составила 88,1%, что выше показателей предшествующих периодов, когда этот показатель был 76% [18]. Реканализация ХТО показала себя не только эффективной, но и безопасной процедурой, где частота процедурного успеха реканализации ХТО нативных артерий составила 86,2%, внутристентовой ХТО 89,8% (p = 0,64). Эти результаты были обусловлены внедрением в рутинную практику гибридного подхода и алгоритма прохождения ХТО (Рисунок 4.1).

Влияние гибридного подхода на частоту успеха выражается как в высоком проценте успеха вмешательства, так и в снижении повторных попыток реканализации [45, 118, 130, 143]. Основные принципы гибридного подхода отражены в современных руководствах [38] и трансформировались в глобальный алгоритм реканализации ХТО, в котором аккумулирован современный опыт операторов со всех континентов [56].

Суть гибридного подхода сводится к применению в рамках одной процедуры всех современных подходов в реканализации ХТО, переключении между антеградной и ретроградной стратегиями, щадящему использованию контраста и менеджменту лучевой нагрузки. Исходным пунктом является тщательный анализ ангиограммы, полученной при одномоментном контрастировании целевой и донорской артерий. Использование двойного контрастирования через проводниковые катетеры способствует четкой визуализации проксимальной и дистальной культей окклюзии, а также межсистемных коллатералей, выявлению истинной протяженности окклюзии и курса окклюзированного сегмента. Установка двух гайд-катетеров позволяет прецизионно контролировать положение проводника относительно окклюзированного сегмента и дистального русла, переключаться с антеградного доступа на ретроградный при наличии «интервенционных» межсистемных коллатералей, создавать коронарную петлю при экстернализации проводника. Кроме того, специфика гибридного подхода ставит одним из обязательных условий выполнения вмешательства использование специализированных микрокатетеров. Преиму-

щества, которые получает оператор вследствие применения микрокатетера, заключаются в атравматичном преодолении коллатералей, возможности эскалации и деэскалации используемых при реканализации проводников, селективном контрастировании участков коронарного русла и аспирации интракоронарной гематомы.

Демографические показатели указывают на то, что группа пациентов по клиническим и ангиографическим характеристикам была достаточно сложной, существенная часть имели в анамнезе МАКШ 23 (9,4%), либо внутристентовую окклюзию 49 (20,1%). Анатомически, окклюзии характеризовались: кальцификацией 114 (46,7%), проксимальной извитостью 73 (29,9%), изгибом в окклюзированном сегменте 80 (32,8%), наличием дистальной бифуркации 149 (61,1%) в трети или половине случаев. При этом основная часть пациентов была с сохранным миокардом – фракция выброса левого желудочка в общей группе составляла в среднем 55% (51–60%). Тем не менее, частота технического успеха составила 88,1%. Интересно, что частота успеха антеградного подхода была достигнута в 144 (61,3%) случаях, а подключение в рамках одной процедуры ретроградного подхода, который в 52 случаях был успешен (70,3%), обеспечило конечный результат.

Нами было отмечено, что пациенты в группе попытки реканализации чаще подвергались ретроградному подходу 16 (55,2%) и в целом 58 (27%) ($p = 0,004$), оперативное вмешательство характеризовалось большим временем флюороскопии 34 (30–46) мин, чем в общей группе 23 (14–40) мин ($p = 0,004$). Это говорит, что у наиболее сложных пациентов не удалось достигнуть технического успеха несмотря на все предпринятые стратегии. Как видно из результатов однофакторного регрессионного анализа (Таблица 4.2), основными лимитирующими факторами выступили: предшествующее МАКШ, устьевая окклюзия, неопределенная проксимальная культя, и наличие изгиба в окклюзированном сегменте, которые ассоциировались со снижением шанса успеха реканализации в 3,3, 4, 4,12 и в 5 раз соответственно. В то время как относительно свежая окклюзия с предполагаемым сроком менее года увеличивала вероятность успеха вмешательства в 12 раз. Внутристентовая окклюзия при этом не ассоциировалась, как фактор статистически значимо влияющий на технический успех вмешательства.

Осложнения реканализации, повлиявшие на тактику ведения пациента и отразившиеся на процедурном успехе, который составил 86,9% были отмечены в 3 случаях. Среди них 1 периоперационный ОИМ, связанный с окклюзией крупной септальной ветви, которая являлась донором коллатералей использовалась для ипсилатерального септо-септального доступа при успешной реканализации ПНА. Также в группе технического успеха было отмечено 2 перфорации потребовавшие дренирования полости перикарда. При этом, частота перфораций была значимо выше в группе попыток реканализации 8 (27,6), чем в группе технического успеха 16 (7,4%) (p = 0,004) и в целом составила 24 случая (9,8%). Зачастую, именно наличие перфорации заставляло закончить процедуру реканализации [54]. Следует отметить, что, несмотря на малое количество событий в группах, частота перфораций (Таблица 4.4) в группе нативных артерий, в сравнении с группой внутристентовых окклюзий, была в 3 раза выше, однако анализ не показал статистической значимости 22 (11,3%) и 2 (4,1) (p = 0,18).

Как уже отмечалось в ограничениях исследования медиана периода наблюдения составила лишь 25,5 (15,0–36,7) месяцев, что не позволило оценить влияние реканализации на важные конечные точки. Вероятно, поэтому в представленных в Таблице 5.3 и на Рисунке 5.3 результатах анализа бессобытийной выживаемости пациентов в зависимости от успешности реканализации не было установлено статистически значимых различий в отношении риска смерти, ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии в зависимости от технического успеха реканализации (ОР 0,82 [95%-й ДИ 0,19–3,64], P = 0,1573). Также, как видно из Таблицы 5.6 и Рисунка 5.7, не было выявлено статистически значимых различий в отношении риска смерти, развития ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии при сравнении пациентов с окклюзией нативных артерий и пациентов с внутристентовой окклюзией (ОР 0,75 [95%-й ДИ 0,24–2,35], P = 0,8197).

Отмечено, что при анализе отдаленных результатов у пациентов, отобранных с использованием процедуры PSM, медианный период наблюдения составил 25,6 (15,2–40,2) месяцев, для пациентов с окклюзией нативных артерий – 24,9 (14,0–

34,0) месяцев, для пациентов с внутристентовой окклюзией – 30,9 (15,9–40,4) месяцев. Результаты анализа риска отдаленных неблагоприятных исходов в группах пациентов представлены в Таблицах 5.7–5.9 и на Рисунках 5.8–5.10 и, как видно, также не было выявлено статистически значимых отличий в общей выживаемости (ОР 0,78 [95%-й ДИ 0,11–5,55], p = 0,8008), риске смерти, развития ОИМ или ОНМК (ОР 0,82 [95%-й ДИ 0,20–3,28], p = 0,7749) и риске смерти, развития ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии (ОР 0,82 [95%-й ДИ 0,20–3,28], p = 0,1838) независимо от различий в возрасте. Полученные данные свидетельствуют о том, что реканализация внутристентовых ХТО является сопоставимой по эффективности с реканализацией нативных ХТО и может быть рассмотрена в качестве метода повторной реваскуляризации окклюзированной артерии.

Учитывая результаты анализа динамики стабильной стенокардии напряжения в группах пациентов с успешной реканализацией и попыткой до и после вмешательства (Рисунок 5.4) была выявлена более высокая частота встречаемости и более высокая оценка функционального класса стабильной стенокардии напряжения в группе пациентов с попыткой реканализации по сравнению с пациентами с успешной реканализацией (ОШ 20,41 [8,57; 48,58], p < 0,0001), независимо от наличия или функционального класса стенокардии напряжения до интервенции. Очевидно, что успешное вмешательство повлияло на качество жизни пациентов, которые отметили снижение функционального класса стенокардии напряжения в 89,8% случаев в группе технического успеха.

В представленных на Рисунке 5.11 результатах анализа динамики стабильной стенокардии напряжения в сравниваемых группах пациентов с окклюзией нативной артерии и внутристентовой окклюзией, независимо от наличия или функционального класса стабильной стенокардии напряжения до проведения операции, не было выявлено статистически значимых отличий между группами после проведения интервенции (ОШ 0,75 [0,35; 1,61], p = 0.4617). Снижение до I функционального класса либо отсутствие стенокардии напряжения при этом отметили 83,8% пациентов в группе нативных окклюзий и 83,7% пациентов в группе внутристентовых ок-

клюзий. Эта динамика сохранилась и при сравнении пациентов, отобранных с использованием процедуры псевдорандомизации (Рисунок 5.12), статистически значимых отличий между группами пациентов с окклюзией нативных артерий и пациентов с внутристентовой окклюзией (ОШ 1,28 [0,49; 3,34], p = 0,6067) также выявлено не было.

Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения отдаленных результатов, совершенствуя методики реканализации ХТО и повышая вероятность успеха этих сложных вмешательств. Для выявления влияния успешной реканализации ХТО нативных и внутристентовых окклюзий на такие важные конечные точки, как общая и бессобытийная выживаемость, требуется более длительный срок наблюдения до 10 лет и более.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВЫВОДЫ

1. Реканализация ХТО коронарных артерий у пациентов с внутристентовыми окклюзиями является эффективной и безопасной методикой с высоким уровнем процедурного успеха и низким риском периоперационных осложнений.

2. Внутристентовая окклюзия достоверно не осложняет процедуру реканализации ХТО. Длительность ХТО меньше 1 года в 12 раз повышает шансы технического успеха. Наиболее значимыми факторами, снижающими вероятность успеха реканализации, являются предшествующие МАКШ, устьевая окклюзия, неопределенная культя и наличие изгиба в окклюзии, которые были ассоциированы со снижением шанса успеха реканализации в 3,3, 4, 4,12 и в 5 раз соответственно.

3. Реканализация внутристентовых окклюзий показала надежность в отдаленном периоде и сопоставимые результаты с реканализацией нативных ХТО по выживаемости и свободе от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий.

4. Успешная реканализация внутристентовой ХТО сопоставимо в сравнении с реканализацией нативных ХТО снижает функциональный класс стенокардии напряжения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Двойное контрастирование коронарных артерий и тщательный анализ полученной ангиограммы рекомендуются при выполнении реканализации ХТО и является неотъемлемой частью алгоритма реканализации.

2. У пациентов с внутристентовыми ХТО при выполнении реканализации антеградный подход является стартовым.

3. При реканализации ХТО рекомендуется использовать микрокатетер.

4. При реканализации внутристентовых ХТО рекомендуется использовать проводники с полимерным покрытием малой и средней жесткости по методике knuckle-wire.

5. У пациентов с внутристентовыми ХТО при мальпозиции и деформации стентов и наличии интервенционных коллатералей, при безуспешности антеградного подхода, рекомендуется активное применение ретроградного подхода.

6. Пациентам с ХТО рекомендуется имплантировать стенты с лекарственным покрытием.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АГ – артериальная гипертензия

АД – артериальное давление

БЦА – брахиоцефальные артерии

ВСУЗИ – внутрисосудистое ультразвуковое исследование

ДИ – доверительный интервал

ЗБВ – задняя боковая ветвь

ЗНА – задняя нисходящая артерия

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИМТ – индекс массы тела

КА – коронарная артерия

КАГ – коронарография

КДО – конечно-диастолический объем

КСО – конечно-систолический объем

КТ – компьютерная томография

КШ – коронарное шунтирование

ЛА – легочная артерия

ЛЖ – левый желудочек

ЛКА – левая коронарная артерия

ЛП – левое предсердие

МАКШ – маммарно-аортокоронарное шунтирование

МЖП – межжелудочковая перегородка

МК – митральный клапан

МНО – международное нормализированное отношение

МРТ – магнитнорезонансная томография

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

НОАК – непрямые оральные антикоагулянты

ОА – огибающая артерия

ОИМ – острый инфаркт миокарда

ОКТ – оптическая когерентная томография

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОР – относительный риск

ОСА – общая сонная артерия

ОШ – отношение шанса

ПКА – правая коронарная артерия

ПНА – передняя нисходящая артерия

СД – сахарный диабет

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

СН – сердечная недостаточность

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ТТЭхоКГ – трансторакальная эхокардиография

ФВ – фракция выброса

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ФК СН – функциональный класс стенокардии напряжения

ФП – фибрилляция предсердий

ХБП – хроническая болезнь почек

ХОЗАНК – хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ХТО – хроническая тотальная окклюзия

ЧКВ – чрескожные коронарные вмешательства

ЧТКА – чрескожная траслюминальная коронарная ангиопластика

ЧП ЭхоКГ – чреспищеводная эхокардиография

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭКГ – электрокардиография

J-CTO – Japanese Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention

NYHA – New York Heart Association

PROGRESS-CTO – Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention

Reverse-CART – reverse controlled antegrade-retrograde subintimal tracking

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абугов, С. А. Коронарная ангиопластика у больных с низкой фракцией выброса левого желудочка: насколько оправдана реваскуляризация нежизнеспособного миокарда? / С. А. Абугов, Ю. М. Саакян, Р. С. Поляков [и др.] // Интервенционная кардиология. – 2003. – № 3. – С. 42– 45.

2. Алекян, Б. Г. Селективная коронарография / Б. Г. Алекян, А. В. Стаферов // Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов : в 3 томах. Т. 3 Рентгеноэндоваскулярная хирургия ишемической болезни сердца / под ред. Л. А. Бокерия, Б. Г. Алекяна. – М. : Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2008. – С. 18–62, 527–533.

3. Бабунашвили, А. М. Хронические окклюзии коронарных артерий: анатомия, патофизиология, эндоваскулярнаое лечение : монография / А. М. Бабунашвили, В. А. Иванов. – М. : Изд-во АСВ, 2012. – С. 105–106.

4. Бадоян, А. Г. Хронические окклюзии коронарных артерий: когда польза превышает риск? / А. Г. Бадоян, Д. А. Хелимский, А. А. Шермук [и др.] // РКЖ. – 2019. – №8.

5. Бокерия, Л. А. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Л. А. Бокерия, Е. Б. Милиевская, З. Ф. Кудзоева [и др.] // Сердечно-сосудистая хирургия. – 2018. – М., 2019. –270 с.

6. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия венечных артерий / Л. А. Бокерия, И. И. Беришвили. – М. : Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2003. – С. 22–122.

7. Васильев, Д. К. Современные аспекты реваскуляризации миокарда при хронических окклюзиях коронарного русла / Д. К. Васильев, Б. А. Руденко // КВТиП. – 2019. – № 6.

8. Васильев, Д. К. Эндоваскулярная реваскуляризация миокарда у больных ишемической болезнью сердца высокого хирургического риска с наличием многососудистого поражения и хронических окклюзий коронарного русла / Д. К. Васильев, Б. А. Руденко, А. С. Шаноян [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – № 19 (6).

9. Верин, В. В. Опыт применения ретроградной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий / В. В. Верин, С. Н. Качалов, Е. А. Шубин, С. М. Селютин // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. – 2012. – № 29.

10. Верин, В. Н. Реканализация хронических окклюзий коронарных артерий с использованием ретроградного подхода: непосредственная и долгосрочная эффективность и факторы влияния на успех процедуры / В. В. Верин, С. М. Селютин, Е. А. Шубин, С. Н. Качалов // Дальневосточный медицинский журнал. – 2012. – № 4.

11. Верин, В. В. Реканализация хронических тотальных окклюзий коронарных артерий: состояние проблемы и собственный опыт / В. В. Верин, С. М. Селютин, С. Н. Качалов // Креативная кардиология. – 2010. – № 2. – С. 60–70.

12. Выхристенко, К. С. Клинико-лабораторная эффективность интраоперационной гемокарбоперфузии при искусственном кровообращении / К. С. Выхристенко, О. В. Смирнова // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2015. – Т. 14, № 4. – С. 72–77.

13. Ганюков, В. И. Объем жизнеспособного миокарда и коллатеральный кровоток у пациентов с окклюзией коронарных сосудов / В. И. Ганюков // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2004. – № 1. – С. 30–33.

14. Крестьянинов, О. В. Современные алгоритмы для выбора методики реканализации хронических окклюзий коронарных артерий / О. В. Крестьянинов, Д. А. Хелимский, А. Г. Бадоян [и др.] // ПКиК. – 2020. – № 2.

15. Крестьянинов, О. В. Процедурные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с хроническими окклюзиями в стенте / О. В. Крестьянинов, Д. А. Хелимский, А. Г. Бадоян [и др.] // Эндоваскулярная хирургия. – 2019. – № 6 (4). – С. 304–311.

16. Ларионов, А. А. Ретроградная реканализация хронических тотальных окклюзий коронарных артерий / А. А. Ларионов, Д. П. Гапонов, М. Г. Горбунов [и др.] // Креативная хирургия и онкология. – 2017. – № 1.

17. Ларионов, А. А. Бирадиальный доступ при реканализации хронической тотальной окклюзии передней нисходящей артерии / А. А. Ларионов, Е. В. Демина, С. А. Абугов [и др.] // Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2020. – №2.

18. Ларионов, А. А. Влияние гибридного подхода на частоту успеха реканализации хронических тотальных окклюзий коронарных артерий / А. А. Ларионов, С. Т. Энгиноев, Д. П. Гапонов [и др.] // Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2018. – № 4.

19. Островский, Ю. П. Сердечная недостаточность / Ю. П. Островский [и др.] ; под общ. ред. Ю. П. Островского. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 503 с.

20. Островский, Ю. П. Хирургия сердца / Ю. П. Островский. – М. : Мед. лит., 2007. – 576 с.

21. Ряжских, А. И. Ангиографические варианты коллатерального кровотока и их значение при реканализации хронических окклюзий коронарных артерий / А. И. Ряжских, Б. Е. Шахов // Соврем. технол. мед. – 2014. – № 4.

22. Стельмашок, В. И. Новые возможности ретроградных методов реканализации хронических окклюзионных поражений коронарных артерий / В. И. Стельмашок, О. Л. Полонецкий, Н. П. Стриго [и др.] // ЕКЖ. – 2016. – № 3.

23. Терещенко, А. С. Хронические тотальные окклюзии коронарных артерий: морфология, патофизиология, техника реканализаций / А. С. Терещенко, В. М. Миронов, Е. В. Меркулов, А. Н. Самко // Атеросклероз и дислипидемии. – 2013. – № 4 (12).

24. Хелимский, Д. А. Прогностическая модель для выбора методики реканализации хронических окклюзий коронарных артерий / Д. А. Хелимский, О. В. Крестьянинов, А. Г. Бадоян [и

др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2018. – № 4.

25. Хелимский, Д. А. Эндоваскулярные вмешательства при хронической окклюзии коронарных артерий / Д. А. Хелимский, А. А. Шермук, О. В. Крестьянинов [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2017. – № 1.

26. Хелимский, Д. А. Проспективное рандомизированное исследование реканализации хронических окклюзий коронарных артерий с использованием шкалы choice / Д. А. Хелимский, О. В. Крестьянинов, А. Г. Бадоян [и др.] // ПКиК. – 2018. – № 4.

27. Хелимский, Д. А. Прогнозирование исхода эндоваскулярных вмешательств у пациентов с хроническими окклюзиями коронарных артерий. Можем ли мы предсказать результат? / Д. А. Хелимский, О. В. Крестьянинов, А. А. Шермук [и др.] // ПКиК. – 2017. – №1.

28. Abdel-Karim, A. R. Contemporary outcomes of percutaneous intervention in chronic total coronary occlusions due to in-stent restenosis / A. R. Abdel-Karim, W. B. Lombardi, S. Banerjee, E. S. Brilakis // Cardiovascular Revascularization Medicine: Including Molecular Interventions. – 2011 May-Jun. – № 12 (3). – P. 170–176.

29. Alessandrino, G. A clinical and angiographic scoring system to predict the probability of successful first-attempt percutaneous coronary intervention in patients with total chronic coronary occlusion / G. Alessandrino, B. Chevalier, T. Lefèvre [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2015 Oct 1. – № 8 (12). – P. 1540–1548.

30. Azzalini, L. Retrograde Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention Through Ipsilateral Collateral Channels: A Multicenter Registry / L. Azzalini, P. Agostoni, S. Benincasa [et al.] // JACC Cardiovasc. Interv. – 2017 Aug 14. – № 10 (15). – P. 1489–1497.

31. Azzalini, L. Subadventitial techniques for chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: The concept of “vessel architecture” / L. Azzalini, M. Carlino, E. S. Brilakis [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2018 Mar 1. – № 91 (4). – P. 725–734.

32. Azzalini, L. Procedural and Long-Term Outcomes of Percutaneous Coronary Intervention for In-Stent Chronic Total Occlusion / L. Azzalini, R. Dautov, S. Ojeda [et al.]. – DOI 10.1016/ j.jcin.2017.01.047.// JACC. Cardiovascular Interventions. – 2017 May. – № 10 (9). – P. 892–902.

33. Azzalini, L. Subadventitial stenting around occluded stents: A bailout technique to recanalize in-stent chronic total occlusions / L. Azzalini, A. Karatasakis, J. C. Spratt [et al.]. – DOI 10.1002/ccd.27472. – PMID: 29314563 // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2018 Sep 1. – № 92 (3). – P. 466–476.

34. Azzalini, L. Long-term outcomes of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion in patients who have undergone coronary artery bypass grafting vs those who have not / L. Azzalini, S. Ojeda, A. Karatasakis [et al.] // Canadian Journal of Cardiology. – 2018 Mar 1. – № 34 (3). – P. 310–318.

35. Benincasa, S. Outcomes of the retrograde approach through epicardial versus non-epicardial collaterals in chronic total occlusion percutaneous coronary intervention / S. Benincasa, L. Azzalini, M. Carlino [et al.] // Cardiovascular Revascularization Medicine. – 2017 Sep 1. – № 18 (6). – P. 393–398.

36. Brilakis, E. S. Procedural outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: a report from the NCDR (National Cardiovascular Data Registry) / E. S. Brilakis, S. Banerjee, D. Karmpaliotis [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2015 Feb 1. – № 8 (2). – P. 245–253.

37. Brilakis, E. S. A percutaneous treatment algorithm for crossing coronary chronic total occlusions / E. S. Brilakis, J. A. Grantham, S. Rinfret [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. Intv. – 2012. – № 5. – P. 367–379.

38. Brilakis, E. S. Guiding Principles for Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention / E. S. Brilakis, K. Mashayekhi, A. M. Babunashvili [et al.] // Circulation. – 2019 Jul 30. – № 140 (5). – P. 420–433.

39. Bruckel, J. T. Angina severity, depression, and response to percutaneous revascularization in patients with chronic total occlusion of coronary arteries / J. T. Bruckel, F. A. Jaffer, C. O'Brien [et al.] // J. Invasive Cardiol. – 2016 Feb 1. – № 28 (2). – P. 44–51.

40. Burke, A. P. Morphological predictors of arterial remodeling in coronary atherosclerosis / A. P. Burke, F. D. Kolodgie, A. Farb [et al.] // Circulation – 2002. – № 105. – P. 297–303.

41. Burke, A. P. Pathophysiology of calcium deposition in coronary arteries / A. P. Burke, Weber D. K., Kolodgie F. D. [et al.] // Herz. – 2001. – № 26. – P. 239–244.

42. Christakopoulos, G. E. Meta-analysis of clinical outcomes of patients who underwent percutaneous coronary interventions for chronic total occlusions / G. E Christakopoulos, G. Christopoulos, M. Carlino [et al.] // The American journal of cardiology. – 2015 May 15. – № 115 (10). – P. 1367–1375.

43. Christofferson, R. D. Effect of chronic total coronary occlusion on treatment strategy / R. D. Christofferson, K. G. Lehmann, G. V. Martin [et al.] // Am. J. Cardiol. – 2005. – № 95. – P. 1088–1091.

44. Christopoulos, G. Development and validation of a novel scoring system for predicting technical success of chronic total occlusion percutaneous coronary interventions: the PROGRESS CTO (Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention) score / G. Christopoulos, D. E. Kandzari, R. W. Yeh [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2016 Jan 11. – № 9 (1). – P. 1–9.

45. Christopoulos, G. The efficacy of “hybrid” percutaneous coronary intervention in chronic total occlusions caused by in-stent restenosis: insights from a US multicenter registry / G. Christopoulos, D. Karmpaliotis, K. Alaswad [et al.] // Catheter. Cardiovasc. Interv. – 2014. – № 84. – P. 646–651.

46. Christopoulos, G. Optimizing radiation safety in the cardiac catheterization laboratory: a

practical approach / G. Christopoulos, L. Makke, G. Christakopoulos [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2016 Feb 1. – № 87 (2). – P. 291–301.

47. Christopoulos, G. Clinical utility of the Japan–Chronic Total Occlusion Score in coronary chronic total occlusion interventions: results from a multicenter registry. Circulation / G. Christopoulos, R. M. Wyman, K. Alaswad [et al.] // Cardiovascular Interventions. – 2015 Jul. – № 8 (7). – P. e002171.

48. Colombo, A. Treating chronic total occlusions using subintimal tracking and reentry: the STAR technique / A. Colombo, G. W. Mikhail, I. Michev [et al.] // Catheterization and Cardiovascular interventions. – 2005 Apr. – № 64 (4). – P. 407–411.

49. Danek, B. A. Development and validation of a scoring system for predicting periprocedural complications during percutaneous coronary interventions of chronic total occlusions: the Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention (PROGRESS CTO) complications score / B. A. Danek, A. Karatasakis, D. Karmpaliotis [et al.] // Journal of the American Heart Association. – 2016 Oct 11. – № 5 (10). – P. e004272.

50. Danek, B. A. Use of antegrade dissection re-entry in coronary chronic total occlusion percutaneous coronary intervention in a contemporary multicenter registry / B. A. Danek, A. Karatasakis, D. Karmpaliotis [et al.] // International journal of cardiology. – 2016 Jul 1. – № 214. – P. 428–437.

51. Dautov, R. Safety and effectiveness of the surfing technique to cross septal collateral channels during retrograde chronic total occlusion percutaneous coronary intervention / R. Dautov, M. Urena, C. M. Nguyen [et al.]. – DOI 10.4244/EIJ-D-16-00650. – PMID: 27802929 // EuroIntervention. – 2017 Feb 3. – № 12 (15). – P. e1859–e1867.

52. de la Torre Hernandez, J. M. ercutaneous intervention in chronic total coronary occlusions caused by in-stent restenosis: procedural results and long-term clinical outcomes in the TORO (Spanish registry of chronic TOtal occlusion secondary to an occlusive in-stent RestenOsis) multicentre registry. Eurointervention / J. M. de la Torre Hernandez, J. R. Rumoroso, A. Subinas [et al.]. – DOI 10.4244/eij-d-16-00764 // Journal of Europcr. in Collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology. – 2017 Jun. – № 13 (2). – P. e219-e226.

53. Ehara, M. Impact of multislice computed tomography to estimate difficulty in wire crossing in percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion / M. Ehara, M. Terashima, M. Kawai [et al.] // J. Invasive Cardiol. – 2009. – № 21. – P. 575–582.

54. Ellis, S. G. Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management, and outcome / S. G. Ellis, S. Ajluni, A. Z. Arnold [et al.] // Circulation. – 1994 Dec. – № 90 (6). – P. 2725–2730.

55. Ellis, S. G. Predictors of successful hybrid-approach chronic total coronary artery occlusion stenting: an improved model with novel correlates / S. G. Ellis, M. N. Burke, M. B. Murad [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2017 Jun 12. – № 10 (11). – P. 1089–1098.

56. Wu, E. B. Global Chronic Total Occlusion Crossing Algorithm / E. B. Wu, E. S. Brilakis, K. Mashayekhi [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2021. – № 8 (78). – С. 840–853.

57. Fefer, P. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry / P. Fefer, M. L. Knudtson, A. N. Cheema [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2012. – № 59. – P. 991–997.

58. Ferrari, V. A. 2018 ACC/HRS/NASCI/SCAI/SCCT Expert Consensus Document on Optimal Use of Ionizing Radiation in Cardiovascular Imaging / V. A. Ferrari, F. M. Bengel, L. Bergersen [et al.] // Best Practices for Safety and Effectiveness.

59. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018) / K. Thygesen, J. S. Alpert, A. S. Jaffe [et al.] ; the Executive Group on behalf of the Joint European Society of Cardiology (ESC) ; American College of Cardiology (ACC) ; American Heart Association (AHA) ; World Heart Federation (WHF) Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction.

60. Fujino, A. Accuracy of J-CTO score derived from computed tomography versus angiography to predict successful percutaneous coronary intervention / A. Fujino, S. Otsuji, K. Hasegawa [et al.] // JACC: Cardiovascular Imaging. – 2018 Feb 1. – № 11 (2 Part 1). – P. 209–27.

61. Galassi, A. R. Percutaneous Coronary Revascularization for Chronic Total Occlusions: A Novel Predictive Score of Technical Failure Using Advanced Technologies / A. R. Galassi, M. Boukhris, S. Azzarelli [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. Intv. – 2016. – № 9 (9). – P. 911–922.

62. Galassi, A. R. Percutaneous coronary intervention of chronic total occlusions in patients with low left ventricular ejection fraction / A. R. Galassi, M. Boukhris, A. Toma [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2017 Nov 6. – № 10 (21). – P. 2158–2170.

63. Galassi, A. R. Long-term clinical and angiographic outcomes of the mini-STAR technique as a bailout strategy for percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion / A. R. Galassi, M. Boukhris, S. D. Tomasello [et al.] // Canadian Journal of Cardiology. – 2014 Nov 1. – № 30 (11). – P. 1400–1406.

64. Galassi, A. R. Utility of intravascular ultrasound in percutaneous revascularization of chronic total occlusions: an overview / A. R. Galassi, S. Sumitsuji, M. Boukhris [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2016 Oct 10. – № 9 (19). – P. 1979–1991.

65. Galassi, A. R. In-hospital outcomes of percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: insights from the ERCTO (European Registry of Chronic Total Occlusion) registry / A. R. Galassi, S. D. Tomasello, N. Reifart [et al.] // Euro- Intervention – 2011. – № 7. – P. 472–479.

66. Galassi, A. R. Percutaneous Recanalization of Chronic Total Occlusions: 2019 Consensus document from the EuroCTO Club. / A. R. Galassi, G. S. Werner, M. Boukhris [et al.]. – DOI

10.4244/EIJ-D-18-00826 // EuroIntervention. – 2019 Jun 20. – № 15 (2). – P. 198–208.

67. 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.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2013 Oct 15. – № 62 (16). – P. 1421–1431.

68. Goel, P. K. Long-term outcomes post chronic total occlusion intervention–implications of completeness of revascularization / P. K. Goel, R. Khanna, C. M. Pandey, F. Ashfaq // Journal of interventional cardiology. – 2018 Jun. – № 31 (3). – P. 293–301.

69. Habara, M. Retrograde Summit Investigators. Comparison of percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion outcome according to operator experience from the Japanese retrograde summit registry / M. Habara, E. Tsuchikane, T. Muramatsu [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2016 May. – № 87 (6). – P. 1027–1035.

70. Harding, S. A. A new algorithm for crossing chronic total occlusions from the Asia Pacific Chronic Total Occlusion Club / S. A. Harding, E. B. Wu, S. Lo [et al.] //. JACC: Cardiovascular Interventions. – 2017 Nov 13. – № 10 (21). – P. 2135–2143.

71. Hirai, T. Impact of subintimal plaque modification procedures on health status after unsuccessful chronic total occlusion angioplasty / T. Hirai, J. A. Grantham, J. Sapontis [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2018 May 1. – № 91 (6). – P. 1035–1042.

72. Huang, C. C. Collateral channel size and tortuosity predict retrograde percutaneous coronary intervention success for chronic total occlusion / C. C. Huang, C. K. Lee, S. W. Meng [et al.] // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2018 Jan. – № 11 (1). – P. e005124.

73. Huang, Z. Usefulness and safety of a novel modification of the retrograde approach for the long tortuous chronic total occlusion of coronary arteries / Z. Huang, B. Zhang, W. Chai [et al.] // International Heart Journal. – 2017. – № 58 (3). – P. 351–356.

74. Ivanhoe, R. J. Percutaneous transluminal coronary angioplasty of chronic total occlusions: primary success, restenosis, and long-term clinical follow-up / R. J. Ivanhoe, W. S. Weintraub, J. S. Douglas Jr. [et al.] // Circulation. – 1992. – № 85. – P. 106–115.

75. Jeroudi, O. M. Prevalence and management of coronary chronic total occlusions in a tertiary Veterans Affairs hospital / O. M. Jeroudi, M. E. Alomar, T. T. Michael [et al.] // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2014. – № 84. – P. 637–643.

76. Joyal, D. Effectiveness of recanalization of chronic total occlusions: a systematic review and meta-analysis / D. Joyal, J. Afilalo, S. Rinfret // American heart journal. – 2010 Jul 1. – № 160 (1). – P. 179–87.

77. Joyal, D. The retrograde technique for recanalization of chronic total occlusions: a step-by-step approach / D. Joyal, C. A. Thompson, J. A. Grantham [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions.

– 2012 Jan 1. – № 5 (1). – P. 11.

78. Juricic, S. A. Randomized Controlled Comparison of Optimal Medical Therapy with Percutaneous Recanalization of Chronic Total Occlusion (COMET-CTO) / S. A. Juricic, M. B. Tesic, A. R. Galassi [et al.] // International Heart Journal. – 2021 Jan 30. – № 62 (1). – P. 16–22.

79. Karacsonyi, J. Use of intravascular imaging during chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: insights from a contemporary multicenter registry / J. Karacsonyi, K. Alaswad, F. A. Jaffer [et al.] // Journal of the American Heart Association. – 2016 Aug 20. – № 5 (8). – P. e003890.

80. Karacsonyi, J. Randomized comparison of a CrossBoss first versus standard wire escalation strategy for crossing coronary chronic total occlusions: the CrossBoss First trial / J. Karacsonyi, P. Tajti, B. V. Rangan [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2018 Feb 5. – № 11 (3). – P. 225–233.

81. Karatasakis, A. Mid-term outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention with subadventitial vs. intraplaque crossing: a systematic review and meta-analysis / A. Karatasakis, B. A. Danek, J. Karacsonyi [et al.] // International Journal of Cardiology. – 2018 Feb 15. – № 253. – P. 29–34.

82. Karatasakis, A. Comparison of various scores for predicting success of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention / A. Karatasakis, B. A. Danek, D. Karmpaliotis [et al.] // International journal of cardiology. – 2016 Dec 1. – № 224. – P. 50–56.

83. Karatasakis, A. Impact of proximal cap ambiguity on outcomes of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention: insights from a multicenter US registry / A. Karatasakis, B. A. Danek, D. Karmpaliotis [et al.] // J. Invasive Cardiol. – 2016 Oct 1. – № 28 (10). – P. 391–396.

84. Karmpaliotis, D. In-Stent CTO, Not as Easy as it Looks / D. Karmpaliotis, R. Hatem // JACC. Cardiovascular Interventions. – 2017 May. – № 10 (9). – P. 903–905.

85. Karmpaliotis, D. Development of a high-volume, multiple-operator program for percutaneous chronic total coronary occlusion revascularization: procedural, clinical, and cost-utilization outcomes / D. Karmpaliotis, N. Lembo, A. Kalynych [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2013 Jul 1. – № 82 (1). – P. 1–8.

86. Katsuragawa, M. Histologic studies in percutaneous transluminal coronary angioplasty for chronic total occlusion: comparison of tapering and abrupt types of occlusion and short and long occluded segments / M. Katsuragawa, H. Fujiwara, M. Miyamae, S. Sasayama // J. Am. Coll. Cardiol. – 1993. – № 21. – P. 604–611.

87. Knaapen, P. Percutaneous coronary intervention for chronic total coronary occlusion / P. Knaapen, J. P. Henriques, A. Nap, F. Arslan // Netherlands Heart Journal. – 2020 Dec 15. – P. 1–3.

88. Konstantinidis, N. V. Temporal Trends in Chronic Total Occlusion Interventions in Europe: 17 626 Procedures From the European Registry of Chronic Total Occlusion / N. V. Konstantinidis, G. S. Werner, S. Deftereos [et al.] // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2018 Oct. – № 11 (10). – P.

e006229.

89. Lamelas, P. In-stent chronic total occlusion angioplasty in the LATAM-CTO registry / P. Lamelas L. Padilla, M. Abud [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2021 Jan 1. – № 97 (1). – P. E34–39.

90. Lee, S. H. A comparison of procedural success rate and long-term clinical outcomes between in-stent restenosis chronic total occlusion and de novo chronic total occlusion using multicenter registry data / S. H. Lee, J. Y. Cho, J. S. Kim [et al.] // Clinical Research in Cardiology. – 2020 May. – № 109 (5). – P. 628–637.

91. Lee, S. W. Randomized trial evaluating percutaneous coronary intervention for the treatment of chronic total occlusion: the DECISION-CTO Trial / S. W. Lee, P. H. Lee, J. M. Ahn [et al.] // Circulation. – 2019 Apr 2. – № 139 (14). – P. 1674–1683.

92. Levine, G. N. 2011 ACCF/AHA/SCAI guideline for percutaneous coronary intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions / G. N. Levine, E. R. Bates, J. C. Blankenship [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2011 Dec 6. – № 58 (24). – P. e44–e122.

93. Maeremans, J. Towards a contemporary, comprehensive scoring system for determining technical outcomes of hybrid percutaneous chronic total occlusion treatment: the RECHARGE score / J. Maeremans, J. C. Spratt, P. Knaapen [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2018 Feb 1. – № 91 (2). – P. 192–202.

94. Maeremans, J. Antegrade wire escalation for chronic total occlusions in coronary arteries: simple algorithms as a key to success / J. Maeremans, P. Knaapen, W. J. Stuijfzand [et al.] // J. Cardiovasc. med. – 2016. – № 17. – P. 680–686.

95. Maeremans, J. The Hybrid Algorithm for Treating Chronic Total Occlusions in Europe: The RECHARGE Registry / J. Maeremans, S. Walsh, P. Knaapen [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2016. – Vol. 68, iss. 18. – P. 1958–1970.

96. Mashayekhi, K. Successful percutaneous coronary intervention improves cardiopulmonary exercise capacity in patients with chronic total occlusions / K. Mashayekhi, H. Neuser, A. Kraus [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2017 Feb 28. – № 69 (8). – P. 1095–1096.

97. Mashayekhi, K. A randomized trial to assess regional left ventricular function after stent implantation in chronic total occlusion: the REVASC trial / K. Mashayekhi, T. G. Nührenberg, A. Toma [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2018 Oct 8. – № 11 (19). – P. 1982–1191.

98. Matsukage, T. A prospective multicenter registry of 0.010-inch guidewire and compatible system for chronic total occlusion: the PIKACHU registry / T. Matsukage, M. Masutani, F. Yoshimachi [et al.] // Catheter. .Cardiovasc. Interv. – 2010. – № 75. – P. 1006–1012.

99. Matsuno, S. Overview and proposed terminology for the reverse controlled antegrade and retrograde tracking (reverse CART) techniques / S. Matsuno, E. Tsuchikane, S. A. Harding [et al.] // EuroIntervention. – 2018 May 1. – № 14 (1). – P. 94–101.

100. McEntegart, M. B. The collateral circulation of coronary chronic total occlusions / M. B. McEntegart, A. A. Badar, F. A. Ahmad [et al.] // EuroIntervention. – 2016 Apr 8. – № 11(14). – P. e1596–603. –

101. Megaly, M. Meta-analysis of the impact of successful chronic total occlusion percutaneous coronary intervention on left ventricular systolic function and reverse remodeling / M. Megaly, M. Saad, P. Tajti [et al.] // Journal of Interventional Cardiology. – 2018 Oct. – № 31(5). – P. 562–571.

102. Melchior, J. P. Improvement of left ventricular contraction and relaxation synchronism after recanalization of chronic total coronary occlusion by angioplasty / J. P. Melchior [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 1987. – № 9. – P. 763–768.

103. Michael, T. T. Impact of prior coronary artery bypass graft surgery on chronic total occlusion revascularisation: insights from a multicentre US registry / T. T. Michael, D. Karmpaliotis, E. S. Brilakis [et al.] // Heart. – 2013. – № 99. – P. 1515–1518.

104. Michael, T. T. Application of the “hybrid approach” to chronic total occlusion interventions: a detailed procedural analysis / T. T. Michael, O. Mogabgab, E. Fuh [et al.] // J. Interv. Cardiol. – 2014. – № 27. – P. 36–43.

105. Michael, T. T. Subintimal dissection/reentry strategies in coronary chronic total occlusion interventions / T. T., Michael A. C. Papayannis, S. Banerjee, E. S. Brilakis // Circ. Cardiovasc. Interv. – 2012. – № 5. – P. 729–738.

106. Morino, Y. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes: the J-CTO (Multicenter CTO Registry in Japan) score as a difficulty grading and time assessment tool / Y. Morino, M. Abe, T. Morimoto [et al.] // JACC: Cardiovascular. Interventions. – 2011 Feb 1. – № 4 (2). – P. 213–221.

107. Muramatsu, T. Incidence and impact on midterm outcome of controlled subintimal tracking in patients with successful recanalisation of chronic total occlusions: J-PROCTOR registry / T. Muramatsu, E. Tsuchikane Y. Oikawa [et al.] // EuroIntervention – 2014. – № 10. – P. 681–688.

108. Nagamatsu, W. Successful guidewire crossing via collateral channel at retrograde percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion: the J-Channel score / W. Nagamatsu, E. Tsuchikane, Y. Oikawa [et al.] // EuroIntervention. – 2020. – № 15 (18). – P. e1624–e1632.

109. Neumann, F. J. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization / F. J. Neumann, M. Sousa-Uva, A. Ahlsson [et al.] // Eur. Heart J. – 2019. – № 40. – P. 87–165.

110. Okamura, A. Complications during retrograde approach for chronic coronary total occlu-

sion: Sub-analysis of Japanese multicenter registry / A. Okamura, M. Yamane, M. Muto [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2016 Jul. – № 88 (1). – P. 7–14.

111. Opolski, M. P. Coronary computed tomographic prediction rule for time-efficient guidewire crossing through chronic total occlusion: insights from the CT-RECTOR multicenter registry (Computed Tomography Registry of Chronic Total Occlusion Revascularization) / M. P., Opolski S. Achenbach, A. Schuhbäck [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2015 Feb 1. – № 8 (2). – P. 257–27.

112. Papayannis, A. Use of the Crossboss catheter in coronary chronic total occlusion due to in-stent restenosis / A. Papayannis, S. Banerjee, E. Brilakis // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2012. – № 80. – P. E30–36.

113. Park, T. K. Late Survival Benefit of Percutaneous Coronary Intervention Compared With Medical Therapy in Patients With Coronary Chronic Total Occlusion: A 10-Year Follow-Up Study / T. K. Park, S. H. Lee, K. H. Choi [et al.] // J. Am. Heart. Assoc. – 2021 Mar 16. – № 10 (6). – P. e019022.

114. Patel, V. G. Angiographic success and procedural complications in patients undergoing percutaneous coronary chronic total occlusion interventions: a weighted meta-analysis of 18,061 patients from 65 studies / V. G. Patel, K. M. Brayton, A. Tamayo [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2013 Feb. – № 6 (2). – P. 128–136.

115. Potter, B. J. High Stakes: CTO-PCI in the Post-CABG Patient / B. J. Potter, A. Matteau, N. Noiseux, S. Mansour // Canadian Journal of Cardiology. –2018 March. – Vol. 34, iss. 3. – P. 310–318.

116. Rathore, S. Retrograde percutaneous recanalization of chronic total occlusion of the coronary arteries: procedural outcomes and predictors of success in contemporary practice / S. Rathore, O. Katoh, H. Matsuo [et al.] // Circulation: Cardiovascular Interventions. – 2009 Apr. – № 2 (2). – P. 124–132.

117. Rossim, J. E. Use of polymer-jacketed, tapered-tip, low-force guidewires with composite-core, dual-coil design as part of the antegrade approach to coronary chronic total occlusions / J. E. Rossi, R. Nair, S. G. Ellis [et al.] // J. Invasive Cardiol. – 2020. – № 32. – P. 161–168.

118. Sabbagh, A. E. Illustration of the ‘hybrid’ approach to chronic total occlusion crossing / A. E. Sabbagh, S. Banerjee, E. S. Brilakis // Interventional Cardiology. – 2012. – № 4. – P. 639–643.

119. Sachdeva, R. The myocardium supplied by a chronic total occlusion is a persistently ischemic zone / R. Sachdeva, M. Agrawal, S. E. Flynn [et al.] // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2014 Jan 1. – № 83 (1). – P. 9–16.

120. Sakakura, K. Comparison of pathology of chronic total occlusion with and without coronary artery bypass graft / K. Sakakura, M. Nakano, F. Otsuka [et al.] // European heart journal. – 2014 Jul 1. – № 35(25). – P. 1683–1693.

121. Sapontis, J. Early procedural and health status outcomes after chronic total occlusion angioplasty: a report from the OPEN-CTO registry (Outcomes, Patient Health Status, and Efficiency in Chronic Total Occlusion Hybrid Procedures) / J. Sapontis, A. C. Salisbury, R. W. Yeh [et al.] // JACC:

Cardiovascular Interventions. – 2017 Aug 7. – № 10 (15). – P. 1523–1534.

122. Scheller, B. Long-term follow-up after treatment of coronary in-stent restenosis with a paclitaxel-coated balloon catheter / B. Scheller, Y. P. Clever, B. Kelsch [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2012 Mar. – № 5 (3). – P. 323–330.

123. Srivatsa, S. S. Histologic correlates of angiographic chronic total coronary artery occlusions: influence of occlusion duration on neovascular channel patterns and intimal plaque composition / S. S. Srivatsa W. D. Edwards, C. M. Boos [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 1997. – № 29. – P. 955–963.

124. Strauss, B. H. Canadian Multicenter Chronic Total Occlusion Registry: Ten-Year Follow-Up Results of Chronic Total Occlusion Revascularization / B. H. Strauss, M. L. Knudtson, A. N. Cheema [et al.]. – DOI 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.121.010546. – PMID: 34932391. // Circ. Cardiovasc. Interv. – 2021 Dec. – № 14 (12). – P. e010546.

125. Surmely, J. F. Coronary septal collaterals as an access for the retrograde approach in the percutaneous treatment of coronary chronic total occlusions / J. F. Surmely, O. Katoh, E. Tsuchikane [et al.] // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2007. – № 69. – P. 826–832.

126. Surmely, J. F. New concept for CTO recanalization using controlled antegrade and retrograde subintimal tracking; the CART technique / J. F. Surmely, E. Tsuchikane, O. Katoh [et al.] // J. Invasive Cardiol. – 2006. – № 18. – P. 334–338.

127. Suzuki, Y. Independent predictors of retrograde failure in CTO-PCI after successful collateral channel crossing / Y. Suzuki, M. Muto, M. Yamane [et al.]. – DOI 10.1002/ccd.26785. – PMID: 27651224 // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2017 Jul. – № 90 (1). – P. E11–E18.

128. Suzuki, Y. Outcomes of percutaneous coronary interventions for chronic total occlusion performed by highly experienced Japanese specialists: the first report from the Japanese CTO-PCI expert registry / Y. Suzuki, E. Tsuchikane, O. Katoh [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2017 Nov 6. – № 10 (21). – P. 2144–2154.

129. Tajti, P. Retrograde CTO-PCI of native coronary arteries via left internal mammary artery grafts: insights from a multicenter US registry / P. Tajti, A. Karatasakis, D. Karmpaliotis [et al.] // J. Invasive Cardiol. – 2018 Mar 1. – № 30 (3). – P. 89–96.

130. Tajti, P. The Hybrid Approach to Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention: Update From the PROGRESS CTO Registry / P. Tajti, D. Karmpaliotis, K. Alaswad [et al.] // JACC Cardiovasc. Interv. – 2018 Jul 23. – № 11 (14). – P. 1325–1335.

131. Tanaka, H. Impact of J-CTO score on procedural outcome and target lesion revascularisation after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion: a substudy of the J-CTO Registry (Multicentre CTO Registry in Japan) / H. Tanaka, Y. Morino, M. Abe [et al.] // EuroIntervention: journal of EuroPCR in collaboration with the Working Group on Interventional Cardiology of the European Society of Cardiology. – 2016 Jan 22. – № 11 (9). – P. 981.

132. Tanaka, H. A novel algorithm for treating chronic total coronary artery occlusion / H. Tanaka, E. Tsuchikane, T. Muramatsu [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2019 Nov 12. – № 74 (19). – P. 2392–2404.

133. Tomasello, S. D. Management strategies in patients affected by chronic total occlusions: results from the Italian Registry of Chronic Total Occlusions / S. D. Tomasello, M. Boukhris, S. Giubilato [et al.] // European heart journal. – 2015 Dec 1. – № 36 (45). – P. 3189–3198.

134. Valenti, R. Predictors of reocclusion after successful drug-eluting stent–supported percutaneous coronary intervention of chronic total occlusion / R. Valenti, R. Vergara, A. Migliorini [et al.] //. Journal of the American College of Cardiology. – 2013 Feb 5. – № 61 (5). – P. 545–550.

135. Vo, M. N. “Move the cap” technique for ambiguous or impenetrable proximal cap of coronary total occlusion / M. N. Vo, D. Karmpaliotis, E. S. Brilakis // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2016 Mar. – № 87 (4). – P. 742–748.

136. Warren, R. J. Coronary angioplasty for chronic total occlusion reduces the need for subsequent coronary bypass surgery / R. J. Warren, A. J. Black, P. A. Valentine [et al.] // Am. Heart J. – 1990. – № 120. – P. 270–274.

137. Werner, G. S. Angiographic assessment of collateral connections in comparison with invasively determined collateral function in chronic coronary occlusions / G. S. Werner, M. Ferrari, S. Heinke [et al.] // Circulation. – 2003. – № 107. – P. 1972–1977.

138. Werner, G. S. Chronic total coronary occlusions in patients with stable angina pectoris: impact on therapy and outcome in present day clinical practice / G. S. Werner, A. K. Gitt, U. Zeymer [et al.] // Clin. Res. Cardiol. – 2009. – № 98. – P. 435–441.

139. Werner, G. S. A randomized multicentre trial to compare revascularization with optimal medical therapy for the treatment of chronic total coronary occlusions / G. S. Werner, V. Martin-Yuste, D. Hildick-Smith [et al.] // European heart journal. – 2018 Jul 7. – № 39 (26). – P. 2484–2493.

140. Werner, G. S. Multicentre experience with the BridgePoint devices to facilitate recanalization of chronic total occlusions through controlled sub-intimal re-entry / G. S. Werner, J. Schofer, H. Sievert [et al.] // EuroIntervention. – 2011. – № 7. – P. 192–200.

141. Wild, J. Successful percutaneous coronary intervention for an in-stent chronic total occlusion in a patient with dextrocardia: a case report / J. Wild, T. Gori, T. Münzel [et al.] // BMC Cardiovascular Disorders. – 2017 Nov. – № 17 (1). – P. 281.

142. Wilson, W. M. A novel approach to the management of occlusive in-stent restenosis (ISR) / W. M. Wilson, S. Walsh, C. Hanratty [et al.] // EuroIntervention. – 2014. – № 9. – P. 1285–1293.

143. Wilson, W. M. Hybrid approach improves success of chronic total occlusion angioplasty / W. M. Wilson, S. J. Walsh, A. T. Yan [et al.] // Heart. – 2016 Sep 15. – № 102 (18). – P. 1486–1493.

144. Wu, E. B. Chronic total occlusion wiring: a state-of-the-art guide from the Asia Pacific

chronic total occlusion club / E. B. Wu, E. Tsuchikane, S. Lo [et al.] // Heart, Lung and Circulation. – 2019 Oct 1. – № 28 (10). – P. 1490–1500.

145. Wu, E. B. The inherent catastrophic traps in retrograde CTO PCI / E. B. Wu, E. Tsuchikane // Catheterization and Cardiovascular Interventions. – 2018 May 1. – № 91 (6). – P. 1101–1109.

146. Yu, C. W. Coronary computed tomography angiography predicts guidewire crossing and success of percutaneous intervention for chronic total occlusion: Korean Multicenter CTO CT Registry Score as a tool for assessing difficulty in chronic total occlusion percutaneous coronary intervention / C. W. Yu, H. J. Lee, J. Suh [et al.] // Circulation: Cardiovascular Imaging. – 2017 Apr. – № 10 (4). – P. e005800.

147. Zivelonghi, C. Clinical implications of distal vessel stenosis after successful coronary chronic total occlusion recanalization / C. Zivelonghi, M. J. Suttorp, K. Teeuwen [et al.] // JACC: Cardiovascular Interventions. – 2018 Nov 26. – № 11 (22). – P. 2343–2345.

148. Zoghbi, W. A. Recommendations for Evaluation of the Severity of Native Valvular Regurgitation with Two-dimensional and Doppler Echocardiography / W. A. Zoghbi, M. Enriquez-Sarano, E. Foster [et al.] // J. Am. Soc. Echocardiogr. – 2003. – № 16. – P. 777–802.