

ПАШАЕВ РАСУЛ АЙГУМОВИЧ

**ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ У  
ПАЦИЕНТОВ С РАСПРОСТРАНЕННЫМ ДИСТАЛЬНЫМ КАЛЬЦИНОЗОМ  
КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2025

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор,  
член-корреспондент РАН

**Ширяев Андрей Андреевич**

**Официальные оппоненты:**

**Борщев Глеб Геннадьевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий учебным центром ГБУЗ Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» Департамента здравоохранения города Москвы.

**Донаканян Сергей Агванович** – доктор медицинских наук, заведующий кардиохирургическим отделением № 11 (ОХЛИП) ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г. в \_\_\_\_\_ часов на диссертационного совета 21.1.029.01 (Д 208.073.03) в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (адрес: ул. Академика Чазова, 15А, Москва, 121552).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России и на сайте <https://www.cardio.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_\_\_ г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат медицинских наук

Галяутдинов Дамир Мажитович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность темы исследования и степень разработанности проблемы**

Кальциноз коронарных артерий (ККА) – это терминальная стадия коронарного атеросклероза, характеризующийся повышенным риском сердечно-сосудистых событий и ограничивающий проведение реваскуляризации миокарда. По данным литературы, ККА диагностируется преимущественно у взрослых лиц мужского пола и является независимым предиктором не только сердечно-сосудистых событий, но и общей летальности [M.V. Madhavan et al, 2014; H. Yan et al, 2020; H. Bulluck et al, 2022; J. Konstanty-Kalandyk et al, 2018]. В связи с этим, проблема ККА становится объектом многочисленных исследований.

Реваскуляризация миокарда у пациентов с тяжелым ККА представляет проблему как для сердечно-сосудистых, так и для рентгенэндоваскулярных хирургов [О.Л. Барбарац соавт, 2020]. Наличие ККА является одной из главных причин, усложняющих процедуру чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) [R. Dion et al, 1989]. ЧКВ у пациентов с выраженным ККА имеет высокий риск следующих осложнений: диссекция коронарной артерии (КА), недораскрытие стента, дистальный тромбоз КА кальцинированными компонентами атеросклеротической бляшки, что также является детерминантой более частого развития сердечно-сосудистых осложнений как в госпитальном так и в отдаленном периоде после ЧКВ [J.A. Barra et al, 2000; J. Konstanty-Kalandyk et al, 2018]. Хирургическая реваскуляризация миокарда дает возможность восстановить кровоток в КА минуя кальцинированные участки, но только при условии отсутствия атеросклеротического поражения и кальциноза дистального сегмента КА. Иначе говоря, коронарное шунтирование (КШ) будет одинаково эффективным при поражениях с простой и сложной анатомией в месте стеноза при условии отсутствия тяжелого атеросклероза и кальциноза в дистальном русле реваскуляризуемой КА [J.A. Barra et al, 2000]. КА с дистальным кальцинозом лимитируют выполнение стандартного анастомоза из-за отсутствия оптимальной зоны наложения дистального анастомоза с КА. При невозможности выполнении стандартного анастомоза с кальцинированными КА, хирурги вынуждены применять сложные коронарные реконструкции (СКР) (эндарtekтомии, шунт-пластики и анастомозы с артериями диаметром менее 1,5 мм.) Применение СКР дает возможность реваскуляризовать КА с распространенным дистальным ККА. Но как известно,

использование СКР во время КШ при невозможности выполнить стандартный анастомоз с КА сопряжено с неудовлетворительными госпитальными результатами после хирургической реваскуляризации миокарда. Отдаленные результаты хирургического лечения у этих больных малоизучены.

На настоящий момент существует небольшое количество работ освещающих результаты КШ у пациентов с ККА [M. Ferencik et al, 2015], а также практически отсутствуют данные о применении СКР для создания стандартного анастомоза с кальцинированной КА, а также изучению отдаленных результатов КШ для данной когорты больных. Кроме того, не представлены данные о методах оценки ККА до операции, которые могут быть необходимым вспомогательным инструментом для хирурга в плане определения объема и техники КШ на дооперационном этапе. Существующие методы оценки ККА основаны на данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) КА, они ориентированы на оценку прогноза сердечно-сосудистых осложнений и неинформативны в качестве инструмента оценки дистального русла КА, а именно потенциальных участков КА для выполнения анастомоза. Вопрос об эффективности КШ в отдаленном периоде и резидуального сердечно-сосудистого риска после операции у больных с распространенным дистальным ККА до сих пор остается открытым и представляет научный и практический интерес. Также существует необходимость в разработке способа оценки ККА для возможности определения на дооперационном этапе объема и техники выполнения анастомозов с ККА.

### **Цель исследования**

Оценка хирургического лечения ишемической болезни сердца у больных с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий в отдаленном периоде после коронарного шунтирования.

### **Задачи исследования**

1. Разработать способ оценки кальциноза коронарных артерий и оценить его возможности в определении тактики коронарного шунтирования у пациентов с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий на дооперационном этапе.

2. Изучить и сравнить интраоперационные параметры и частоту применения сложных коронарных реконструкций при коронарном шунтировании в зависимости от наличия или отсутствия распространенного дистального кальциноза коронарных артерий.
3. Оценить влияние распространенного дистального кальциноза коронарных артерий на частоту развития инфаркта миокарда, острого нарушения мозгового кровообращения и летальных исходов в раннем послеоперационном периоде и сравнить госпитальные результаты в зависимости от наличия или отсутствия распространенного дистального кальциноза коронарных артерий.
4. Оценить частоту развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, включая рецидив стенокардии, инфаркт миокарда, повторную реваскуляризацию, а также частоту летальных исходов в зависимости от наличия или отсутствия распространенного дистального кальциноза коронарных артерий в отдаленные сроки после коронарного шунтирования
5. Определить факторы риска развития кардиальных событий и летального исхода у пациентов с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий в отдаленном периоде после коронарного шунтирования.

### **Научная новизна**

Впервые разработан способ оценки распространенного дистального ККА, который позволяет определить тактику КШ для данной когорты больных. КШ с проведением дооперационного анализа степени тяжести, распространенности и типа ККА сопряжено с расчетом вероятности проведения СКР во время операции.

Определено, что оценка ККА до операции и формирование тактики операции на основе «нового» способа позволяет обеспечить сопоставимые интраоперационные и госпитальные результаты у пациентов с распространенным дистальным ККА и без кальциноза.

Изучена роль кальциноза в отдаленном прогнозе у больных, перенесших КШ с использованием СКР. Определены факторы риска сердечно-сосудистых событий (рецидив стенокардии, инфаркт миокарда, повторные реваскуляризации миокарда) в отдаленные сроки после КШ при распространенном дистальном ККА – сахарный диабет и увеличение ЛПНП-холестерина.

## **Теоретическая и практическая значимость результатов**

Доказано, что использование разработанного способа оценки тяжести ККА может быть эффективным для определения тактики КШ у пациентов с распространенным дистальным ККА.

Определено, что анализ факторов риска кардиальных событий у больных с дистальным распространенным ККА позволяет стратифицировать риск неблагоприятного прогноза в отдаленном периоде после операции.

Представлены данные о том, что в когорте больных с дистальным распространенным ККА оценка кальциноза по шкале Agatston не влияет на вероятность развития кардиальных событий и уровень летальности в отдаленные сроки после операции.

Определено, что у пациентов, госпитализированных для проведения КШ при наличии ангиографических признаков ККА на дооперационном этапе следует проводить МСКТ сердца (нативная фаза и фаза с контрастным усилением) для уточнения тяжести и распространенности ККА с последующим определением тактики хирургического вмешательства.

## **Методология и методы исследования**

Выполнено одноцентровое ретроспективное исследование, в которое включено 610 больных с ишемической болезнью сердца, перенесших операцию КШ в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России в период с 01.01.2017 г. по 01.01.2019 г. Исследуемая группа сформирована из больных с коронарным кальцинозом ( $n = 121$ ), оставшиеся больные сформировали контрольную группу ( $n = 489$ ). Учитывая высокую гетерогенность групп, была выполнена псевдорандомизация, получены 2 (по  $n = 115$ ) сопоставимые группы. Выполнен сравнительный анализ госпитальных и отдаленных результатов. Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы IBM SPSS Statistics 26 («IBM», США) и StatTech v. 3.1.10 (разработчик - ООО «Статтех», Россия).

## **Положения, выносимые на защиту**

1. Всем пациентам с подтвержденным ККА по коронарографии необходимо также выполнение МСКТ сердца (нативная фаза и фаза с контрастным усилением) с последующей оценкой тяжести ККА (КИ по модифицированной шкале Agatston – от 1 до

3-х баллов), распространенности (кальцинаты по сегментам КА – от 1 до 4-х баллов), типа ККА (по окружности КА – от 1 до 3-х баллов) и суммированием баллов для каждой КА отдельно для определения показаний к проведению СКР при значении суммированных баллов  $> 7$ .

2. Результаты КШ в когорте больных с распространенным дистальным ККА демонстрируют большую частоту выполнения СКР, высокий индекс реваскуляризации миокарда по сравнению с пациентами без ККА и сопоставимые результаты между группами по частоте сердечно-сосудистых событий на госпитальном этапе и отсутствию летальных исходов несмотря на большую длительность ИК и ишемии миокарда в группе ККА.

3. Тактика КШ с применением СКР обеспечивает сопоставимые отдаленные результаты по частоте рецидива стенокардии, инфаркта миокарда, повторных реваскуляризаций и летальных исходов по сравнению с пациентами без ККА.

4. В случаях распространенного дистального ККА следует уделить внимание факторам риска отдаленных неблагоприятных кардиальных событий (рецидив стенокардии, инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация), среди которых сахарный диабет и увеличение ЛПНП-холестерина.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Необходимая степень достоверности результатов получена благодаря включению в исследование достаточного числа пациентов (230 пациентов). Достоверность результатов диссертации основана на использовании современных клинических, лабораторных и инструментальных методов, выполнении тщательного анализа и статистической обработки полученных результатов. Полученные научные положения и выводы диссертации основаны на материалах первичной документации и полностью им соответствуют. Методы научного анализа соответствуют целям и задачам диссертации.

Научные положения и рекомендации диссертационной работы внедрены в практическую и научную работу лаборатории микрохирургии сердца и сосудов отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России.

Автором определены цель, задачи и дизайн исследования, выполнен анализ литературных данных по теме исследования и отбор больных согласно критериям включения и исключения, создана база данных для статистической обработки материала,

проведен анализ и научная интерпретация полученных результатов как исходных, так и результатов раннего и отдаленного периодов лечения изучаемой когорты больных, которые вошли в соответствующие главы диссертации, сформулированы выводы и практические рекомендации, подготовлены и опубликованы печатные работы в журналах, рекомендованных перечнем ВАК при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

Основные положения диссертации представлены на XXIX Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов в 2023 г.

Всего автором опубликовано 5 статей и получен 1 патента на изобретение, из них опубликовано 2 статьи по теме исследования в журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации и 1 патент на изобретение: способ определения тяжелой степени кальцинированного диффузного поражения КА за номером № RU 2800882.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационная работа выполнена на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. Е.И. Чазова» Минздрава России. Дизайн исследования – ретроспективное, одноцентровое, сравнительное исследование с псевдорандомизацией. В исследование вошло 610 пациентов в соответствии с критериями включения и исключения. **Критерии включения:** больные с многососудистым поражением КА и стабильным течением ишемической болезни сердца (стенокардия II – IV функционального класса), которые перенесли изолированное КШ в отделе сердечно-сосудистой хирургии НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова в период с 01.01.2017 г. по 01.01.2019 г. **Критериями исключения явились:** сердечная недостаточность с фракцией выброса менее 35 %, клапанные пороки и аневризма левого желудочка, наличие тяжелых форм хронической почечной недостаточности, тяжелая хроническая обструктивная болезнь легких, инфаркт миокарда (ИМ) давностью менее 1,5 мес. Также из исследования были исключены пациенты, перенесшие любые операции на сердце и имеющие атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий с показаниями к оперативному лечению (каротидная эндартерэктомия).

Группы формировались на основании данных коронарографии. ККА подтверждался при ангиографической оценке КА, как рентгенпозитивные образования в

предполагаемом месте анастомоза в нативную фазу исследования с синхронизацией движения кальциевых депозитов по контуру КА. Группу исследования сформировал 121 пациент с распространенным (кальциноз, дистальное гемодинамически значимого стеноза, на протяжении 2 см и более) и дистальным (кальциноз дистального сегмента целевой коронарной артерии с вовлечением зоны планируемого анастомоза) ККА, подтвержденным данными МСКТ, а контрольную группу составили 489 пациентов без ККА «Таблица 1».

Таблица 1 – Исходная характеристика больных с кальцинозом коронарных артерий и без кальциноза

Показатель	Группа с ККА, n = 121	Группа без ККА, n = 489	p =
Возраст, лет ( $M \pm SD$ )	$66,3 \pm 8,6$	$64,6 \pm 7,9$	0,040
Мужской пол, n (%)	88 (72,7)	341 (69,7)	0,519
Индекс массы тела, кг/м ( $M \pm SD$ )	$28,0 \pm 3,4$	$28,4 \pm 4,0$	0,207
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	58 (47,9)	224 (45,8)	0,674
ЧКВ в анамнезе, n (%)	26 (21,5)	162 (33,1)	0,013
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	46 (38,0)	115 (23,5)	0,001
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	15 (12,4)	44 (9,0)	0,257
Артериальная гипертензия, n (%)	106 (87,6)	424 (86,7)	0,794
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	5 (4,1)	15 (3,1)	0,556
Сахарный диабет, n (%)	41 (33,9)	114 (23,3)	0,017
Фракция выброса левого желудочка, % ( $M \pm SD$ )	$57,8 \pm 5,1$	$58,1 \pm 5,4$	0,519
Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин ( $M \pm SD$ )	$81,3 \pm 14,3$	$81,3 \pm 13,8$	0,981
SYNTAX Score > 32, n (%)	65 (53,7)	232 (47,4)	0,216

П р и м е ч а н и е – SYNTAX Score – Шкала оценки тяжести поражения коронарного русла

После компьютерного уравнивания методом псевдорандомизации (PSM) группу 1 (с ККА) и группу 2 (без ККА) составили по 115 пациентов в каждой «Таблица 2».

Таблица 2 – Исходная характеристика пациентов после псевдорандомизации

Показатель	Группа 1 (с ККА), n = 115	Группа 2 (без ККА), n = 115	p =
Возраст, лет ( $M \pm SD$ )	$66,1 \pm 8,6$	$65,5 \pm 7,4$	0,559
Мужской пол, n (%)	85 (73,9)	84 (73,0)	0,881
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup> ( $M \pm SD$ )	$28,0 \pm 3,4$	$28,5 \pm 3,8$	0,352
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	56 (48,7)	43 (37,4)	0,083
ЧКВ в анамнезе, n (%)	26 (22,6)	27 (23,5)	0,876
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	42 (36,5)	37 (32,2)	0,488
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	13 (11,3)	12 (10,4)	0,832
Артериальная гипертензия, n (%)	100 (87,0)	87 (87,8)	0,843
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	5 (4,3)	2 (1,7)	0,446
Сахарный диабет, n (%)	38 (33,0)	33 (28,7)	0,475
Фракция выброса левого желудочка, % ( $M \pm SD$ )	$57,9 \pm 4,9$	$57,7 \pm 5,9$	0,771
Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин ( $M \pm SD$ )	$81,5 \pm 14,5$	$82,4 \pm 14,7$	0,630
SYNTAX Score > 32, n (%)	61 (53,0)	65 (56,5)	0,596

Всем пациентам выполнялись стандартные диагностические исследования: (лабораторная диагностика, инструментальные методы обследования). На предоперационном этапе по результатам коронарографии всем пациентам из группы ККА была выполнена МСКТ сердца для более точной визуализации локализации кальцинированных атеросклеротических бляшек КА. Изучены клинико-функциональные характеристики больных обеих групп: возраст, пол, индекс массы тела, постинфарктный кардиосклероз, ЧКВ в анамнезе, мультифокальный атеросклероз, хроническая сердечная недостаточность, артериальная гипертензия, нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, сахарный диабет, а также оценивалась фракция выброса левого желудочка, скорость клубочковой фильтрации и выполнена оценка коронарного русла по SYNTAX Score.

Исследование проводилось в два этапа. **Первый этап** включил в себя ретроспективный анализ дооперационных данных МСКТ у пациентов с ККА, сравнительный анализ групп 1 и 2 по интраоперационным показателям и анализируемым параметрам госпитального периода, а также разработку способа оценки тяжести ККА на основании продольной распространенности коронарного кальциноза, типа кальциноза по окружности КА и индексированной оценки тяжести кальциноза по Agatston. **Второй этап** исследования состоял в сравнительном анализе отдаленных результатов КШ пациентов с

ККА и без ККА. Также на втором этапе был выполнен анализ факторов риска развития неблагоприятных кардиальных событий и летальных исходов для пациентов с распространенным дистальным ККА.

Ретроспективный анализ дооперационных данных МСКТ (нативная фаза и с контрастным усилением) включил в себя анализ следующих показателей: частота встречаемости ККА по основным КА и их ветвям с последующим определением общего количества кальцинированных КА; распространность ККА при его наличии в проекции планируемого анастомоза; кальциевая нагрузка на каждую основную кальцинированную КА и отдельно на их ветви с определением КИ; кальциноз среднего, дистального сегментов КА и ее тотальный кальциноз; количество шунтированных артерий в зависимости от локализации кальцинатов по окружности КА (тип ККА); влияние всех анализируемых параметров ККА на частоту применения СКР во время КШ.

В обеих группах КШ выполнялось стандартно, чтобы нивелировать влияние интраоперационных и технических факторов в условиях искусственного кровообращения и в соответствии с критериями исследования SYNTAX (шунтировались все КА с гемодинамически значимыми стенозами с диаметром дистального русла КА  $> 1,5$  мм) и принципом полной «анатомической реваскуляризации» (реваскуляризация хотя бы одной ветви из бассейна 3-х главных КА независимо от тяжести поражения артерий, с проведением коронарной эндартерэктомии (КЭАЭ) при протяженных окклюзиях и кальцинозе, а также выполнение анастомозов с артериями диаметром 0,5 мм).

Выполнен сравнительный анализ интраоперационных результатов хирургической реваскуляризации миокарда группы 1 и группы 2 по следующим показателям: средний индекс реваскуляризации, количество аутоarterиальных шунтов, аутовенозных шунтов, СКР, пролонгированной шunt-пластики, секвенциального шунтирования, Y-образных конструкций, анастомозов с КА  $< 1,5$  мм в диаметре, КЭАЭ из КА, а также длительности ишемии миокарда и ИК.

Проведено сравнение госпитальных результатов лечения групп 1 и 2, который включил в себя анализ госпитальной летальности; частоты периоперационного ИМ, нарушения мозгового кровообращения, рестернотомии, связанной с кровотечением; частоты острой почечной недостаточности, пролонгированной искусственной вентиляции легких, нарушений ритма сердца и длительной инотропной поддержки, а

также длительности пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии и длительности послеоперационного койко-дня.

В отдаленном периоде после операции был выполнен телефонный обзвон и опрос пациентов со сбором жалоб и анамнеза и запросом медицинской документации. Всем пациентам, согласившимся на амбулаторный приём и подписавших добровольное информированное согласие при отсутствии противопоказаний (скорость клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин, аллергия на йодсодержащий контрастный препарат) и ограничений (фибрилляция предсердий) выполнялась МСКТ-шунтография. По тем или иным причинам из исследования выбыло 31 больной (отказ от опроса, смена контактного телефона). В итоге данные получены у 97-и пациентов из группы 1 и у 102-х пациентов из группы 2. Эффективность хирургической реваскуляризации миокарда оценивали по следующим параметрам: летальность; повторные реваскуляризации; ИМ в отдаленном периоде после оперативного лечения; рецидив стенокардии; частота окклюзии шунтов к КА; свобода от рецидива стенокардии; выживаемость пациентов и время наступления кардиальных событий.

Выполнен анализ факторов риска кардиальных событий и факторов риска летальных исходов.

## 2.2 Статистический анализ

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программ IBM SPSS Statistics 26 («IBM», США) и StatTech v. 3.1.10 (разработчик - ООО «Статтех», Россия). С целью минимизации систематических ошибок и обеспечения максимальной сопоставимости групп пациентов было выполнено их компьютерное уравнивание методом псевдорандомизации (PSM). База данных составлялась в программе Microsoft Office Excel 2010. При распределении, близком к нормальному, переменные представлены в виде среднего арифметического M и стандартного отклонения SD, а при существенном отклонении от нормального распределения использовали медиану Me и интерквартильный размах [Q1; Q3]. При сравнении двух независимых групп использовали непараметрический критерий Манна-Уитни, для сравнения долей – критерий  $\chi^2$  или точный критерий Фишера. Для изучения корреляционных связей применяли ранговый метод Спирмена. Оценка функции выживаемости пациентов проводилась по методу Каплана-Мейера. Анализ выживаемости пациентов проводился по методу регрессии Кокса. Рассчитывались отношения рисков с 95 % доверительными

интервалами (ОР, 95 % ДИ), оценивалась статистическая значимость влияния каждого предиктора: для качественных предикторов это наличие признака, а для количественных – это единица измерения с указанием её шага. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода, применялся метод анализа ROC-кривых. Разделяющее значение количественного признака в точке cut-off определялось по наивысшему значению индекса Юдена. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### **Первый этап. Анализ дооперационных данных мультиспиральной компьютерной томографии больных с кальцинозом коронарных артерий и разработка нового способа оценки тяжести кальциноза коронарных артерий**

Анализ исходных данных МСКТ сердца (нативная фаза) всех пациентов группы 1 (с ККА)  $n = 115$  показал, что общее количество кальцинированных КА в проекции анастомоза составило 253 артерии / 115 пациентов с ККА. Анализ частоты встречаемости кальциноза в проекции анастомоза передней нисходящей артерии составил 77 случаев, диагональной – 36, огибающей – 37, артерии тупого края – 36, интермедиарной – 15 и правой КА – 52. Анализ распространенности ККА при его наличии в проекции анастомоза выявил однососудистый ККА – у 50 / 115 – (43,5 %) пациентов, двухсосудистый – у 22 / 115 – (19,1 %) и многососудистый – у 43 / 115 (37,4 %). Анализ кальциевой нагрузки на каждую основную кальцинированную КА и отдельно на их ветви с определением КИ с использованием модифицированной шкалы Agatston (CAC) показал КИ для передней нисходящей артерии –  $443,3 \pm 101,8$ , диагональной –  $382 \pm 85,5$ , огибающей –  $392,1 \pm 94,1$ , артерии тупого края –  $360,5 \pm 96,8$ , интермедиарной –  $300,3 \pm 69,9$  и правой КА –  $404,1 \pm 100,1$ . Анализ количества ККА в зависимости от продольной распространенности кальциноза показал, что из 253 ККА более половины (147 – 58 % случаев) имели кальцинированное поражение средних сегментов с вовлечением дистального участка КА, реже встречалось изолированное поражение дистального сегмента (88 – 34,8 %) или тотальный кальциноз (88/34,8 % и 20/7,9 % случаев соответственно). Далее был выполнен анализ количества шунтированных артерий в зависимости от локализации кальцинатов по окружности КА (тип ККА): 1-й (106), 2-й (76) или 3-й (71).Анализ влияния всех

анализируемых параметров ККА на частоту применения СКР во время КШ представлен в «Таблице 3».

Таблица 3 – Вероятность проведения сложных коронарных реконструкций в зависимости от тяжести кальциноза коронарных артерий

Фактор	Нескорректированное		Скорректированное	
	ОР, 95 % ДИ	p =	ОР, 95 % ДИ	p =
КИ > 400 ед	6,7 [3,9 – 11,8]	< 0,001	5,4 [2,8 – 10,6]	< 0,001
Тотальный кальциноз КА	13,8 [3,1 – 61,4]	0,001	17,0 [3,3 – 87,4]	0,001
3-й тип ККА	16,1 [7,8 – 33,3]	< 0,001	15,2 [6,9 – 33,4]	< 0,001

Каждому из факторов эмпирически присвоены баллы (от 1 до 4-х) и сформулирована балльная система. При значении КИ изолированно на изучаемую КА присваиваются следующие баллы: 1 балл от 0 до 100 Н, 2 балла от 101 до 400 Н и 3 балла при значения превышающие более 400 Н. Оценка протяженности ККА: кальциноз среднего сегмента с вовлечением дистальных участков – 2 балла, кальциноз дистального сегмента – 3 балла и тотальный кальциноз – 4 балла. Типы кальцинированного поражения окружности КА: 1-й тип – эксцентрический кальциноз миокардиальной полуокружности коронарной артерии – 1 балл, 2-й тип – эксцентрический кальциноз эпикардиальной полуокружности коронарной артерии – 3 балла и 3-й тип – концентрический вариант – 4 балла.

Медиана тяжести ККА для 253 шунтов составила 7 [6 – 9] баллов. Выполнен анализ значения общего балла в зависимости от проведения СКР «Таблица 4».

Таблица 4 – Анализ значения общего балла кальциноза в зависимости от проведения сложных коронарных реконструкций

Показатель	Категории	Общий балл			p =
		Me	Q1 – Q3	n	
Исход	Стандартный анастомоз	6,00	5,00 – 7,00	147	< 0,001
	СКР	9,00	8,00 – 10,00	106	

При оценке общего балла в зависимости от проведения СКР были выявлены статистически значимые различия, так среднее значение тяжести ККА по указанной шкале для стандартного анастомоза составило 6 [5; 7] баллов, а для проведения СКР – 9 [8; 10] баллов.

При оценке зависимости вероятности проведения СКР от общего балла ККА с помощью ROC-анализа была получена следующая кривая «Рисунок 1».

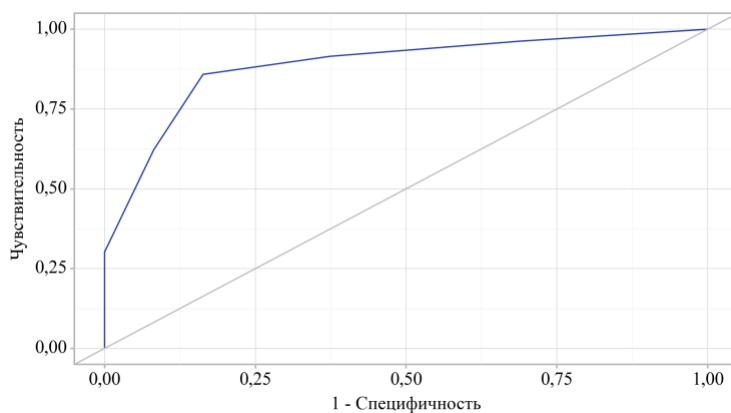


Рисунок 1 – ROC-кривая, характеризующая зависимость вероятности применения СКР от общего балла кальцинированного поражения коронарных артерий в области планируемого анастомоза

Площадь под ROC-кривой составила  $0,886 \pm 0,023$  с 95 % ДИ [0,841 – 0,931]. Полученная прогностическая модель была статистически значимой ( $p < 0,001$ ).

Оптимальное пороговое значение общего балла в точке cut-off, которому соответствовало наивысшее значение индекса Юдена, составило 8 баллов «Рисунок 2». Выполнение СКР прогнозируется при значении общего балла выше данной величины или равном ей.

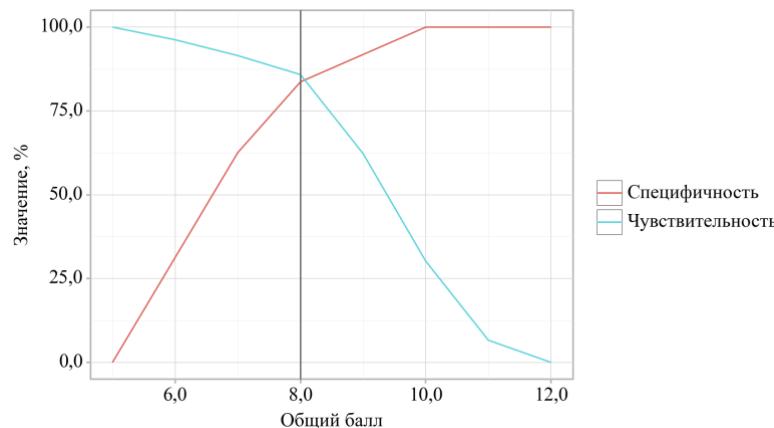


Рисунок 2 – Анализ чувствительности и специфичности модели в зависимости от пороговых значений общего балла

Чувствительность и специфичность модели составили 85,8 % и 83,7 % соответственно «Таблица 5».

Таблица 5 – Пороговые значения общего балла тяжелой степени кальцинированного поражения коронарных артерий

Порог	Чувствительность (Se), %	Специфичность (Sp), %	PPV	NPV
9,00	62,3	91,8	84,6	77,1
8,00	85,8	83,7	79,1	89,1
7,00	91,5	62,6	63,8	91,1

П р и м е ч а н и е – PPV – Positive Predictive Value – Положительная прогностическая ценность, NPV – Negative Predictive Value – Отрицательная прогностическая ценность

В итоге был сформулирован способ оценки тяжести ККА и определения показаний к СКР «Таблица 6».

Таблица 6 – Способ определения тяжелой степени кальцинированного поражения коронарных артерий

Показатель	Тяжесть поражения	Баллы	Показания к сложным коронарным реконструкциям
КИ КА	11 – 100 Н	1	При суммированном балле < 7 всех трех показателей, анастомоз с КА выполняют стандартно
	101 – 400 Н	2	
	> 400 Н	3	
Локализация кальциноза КА	Средний сегмент + дистальные участки	2	При суммированном балле > 7 всех трех показателей рекомендовано выполнение СКР
	Дистальный сегмент	3	
	Тотальный кальциноз	4	
Тип кальциноза окружности КА	1-й тип	1	
	2-й тип	3	
	3-й тип	4	

### 3.2 Первый этап. Особенности хирургической тактики при применении способа определения тяжести распространенного дистального кальциноза коронарных артерий (ретроспективный анализ), анализ интра- и госпитальных результатов

У больных с распространенным дистальным ККА перенесших КШ были определены следующие особенности выполнения анастомозов с кальцинизованными КА в дистальных отделах: артерии с баллом > 7 и 1-м типом кальциноза анастомоз зачастую выполняли в дистальной трети КА при условии наличия интактного от кальциноза участка и при диаметре КА 1,5 мм в дистальной ее трети или выполняли шунт-пластику.

В случаях, когда кальциноз КА был 2-го типа с суммарным баллом > 7 чаще КА шунтировалась в дистальном участке с диаметром сосуда < 1,5 мм или применялись СКР (шунт-пластика с изолированием из анастомоза эпикардиальной кальцинированной окружности КА глубокими швами или в редких случаях КЭАЭ). При 3-м типе ККА с баллом > 7 было анастомозы выполнялись с мелкими дистальными сегментами КА диаметром 1 мм, либо выполняли КЭАЭ при невозможности формирования дистального анастомоза. В большинстве случаев выполнялась непрямая КЭАЭ. Выделение кальцинированной атеросклеротической бляшки проводилась между измененной интимой и адвенцией через артериотомный разрез длиной 1,5 – 2 см. В случаях отрыва или неполной экстракции атероклеротической бляшки выполнялось продление артериотомного разреза КА в дистальном направлении с переходом на открытую КЭАЭ. После КЭАЭ выполнялась шунт-пластика на всем протяжении артериотомного разреза сосуда. При реваскуляризации КА, расположенных рядом друг с другом, или же при атероматозе и кальцинозе аорты, что ограничивало выполнение проксимальных анастомозов, создавали искусственные аутоартериальные и венозные Y-конструкции или использовались «природные» аутовенозные вилки, а также выполняли секвенциальное шунтирование. При всех типах ККА старались избегать выполнения СКР и анастомоз выполняли в дистальной трети сосуда и зачастую с диаметром артерии < 1,5 мм.

Сравнительный анализ интраоперационных показателей групп 1 и 2 выявил статистически значимые различия по большинству параметров «Таблица 7».

Таблица 7 – Интраоперационные показатели группы 1 и 2

Показатель	1 группа (с ККА), n = 115	2 группа (без ККА), n = 115	p =
Средний индекс реваскуляризации, M ± SD	4,0 ± 0,8	3,7 ± 0,7	< 0,001
Количество аутоартериальных шунтов, M ± SD	1,2 ± 0,5	1,2 ± 0,5	0,291
Количество аутовенозных шунтов, M ± SD	2,8 ± 0,9	2,4 ± 0,8	< 0,001
Сложные коронарные реконструкции, n (%)	79 (68,7)	29 (25,2)	0,001
Пролонгированная шунт-пластика, n (%)	31 (27,0)	2 (1,7)	< 0,001
Секвенциальное шунтирование, n (%)	11 (9,6)	9 (7,8)	0,640
Секвенциальное шунтирование, n (%)	11 (9,6)	9 (7,8)	0,640
Y-образные конструкции, n (%)	32 (27,8)	10 (8,7)	< 0,001

## Продолжение таблицы 7

Показатель	1 группа (с ККА), n = 115	2 группа (без ККА), n = 115	p =
Анастомозы с КА < 1,5 мм в диаметре, n (%)	31 (27,0)	26 (22,6)	0,445
КЭАЭ из КА, n (%)	17 (14,8)	1 (0,9)	< 0,001
Ишемия миокарда, мин (M ± SD)	62,8 ± 19,0	53,7 ± 11,9	< 0,001
Длительность ИК, мин (M ± SD)	94,9 ± 26,4	83,1 ± 18,6	< 0,001

В группе 2 (без ККА) случаи периоперационного ИМ не были зарегистрированы и был диагностирован 1 случай периоперационного ИМ у пациента из группы 1 (с ККА) – p = 1,0, летальных исходов не было. В раннем послеоперационном периоде (до выписки из стационара) летальных исходов в обеих группах не зарегистрировано (0/0 % против 0/0 %, p = 1,0). Сравнительный анализ групп 1 и 2 не показал статистически значимых различий по частоте встречаемости анализируемых сердечно-сосудистых событий (инфаркт миокарда и острое нарушение мозгового кровообращения – 1/0,9 % против 0/0 % и 1/0,9 % против 1/0,9 %, p = 1,0 и p = 1,0 соответственно).

### 3.4 Второй этап. Отдаленные результаты коронарного шунтирования

Анализ отдаленных результатов (Ме наблюдения 56 [51; 62] мес.) не показал статистически значимых различий между группами 1 (n = 97) и 2 (n = 102) по частоте рецидива стенокардии, инфаркта миокарда и повторных реваскуляризаций (27/27,8 % против 23/22,5 %, 11/11,3 % против 8/7,8 % и 9/9,3 % против 8/7,8 % – p = 0,390, p = 0,401 и p = 0,717 соответственно). Различий в частоте летальных исходов между группами 1 и 2 не было – 6/6,2 % (4 – кардиальный генез, 1 – злокачественное новообразование, 1 – неизвестна) и 3/2,9 % (кардиальный генез), p = 0,322.

Всего МСКТ-шунтография (при рецидиве стенокардии) была выполнена у 24-х из 50-ти больных (54,2 %, n = 13/24 группы 1 и 45,8 % n = 11/24 группы 2). В группе 1 несостоятельность шунтов была у 9-ти пациентов, а в группе 2 – у 10-ти пациентов. Анализ окклюзированных шунтов показал, что в группе 1 было 13 несостоятельных шунтов и их дисфункция была связана в большинстве случаев (12 шунтов) с выполнением КЭАЭ, шунт-пластик, формированием анастомоза в дистальном сегменте КА с диаметром менее 1,5 мм и только в одном случае нефункционирующий шунт был выполнен стандартно без применения СКР. В группе 2 большинство окклюзированных

шунтов были выполнены с применением методик композитного шунтирования и лишь в 3-х случаях анастомозы были наложены стандартно. Все случаи окклюзии были зарегистрированы в аутовенозных шунтах, ни в одной из групп не наблюдалась дисфункции маммарного шунта к передней нисходящей артерии.

В отдаленном периоде при медиане наблюдения 56 мес. [51, 62] накопленная «свобода» от рецидива стенокардии в группе ККА была ниже по сравнению с контрольной и составила 71,7 % против 77,2 % ( $p = 0,431$ ). Накопленная выживаемость была сопоставима в двух группах (96,5 % против 96,5 %,  $p = 0,250$ ) [1] «Рисунок 3», «Рисунок 4».

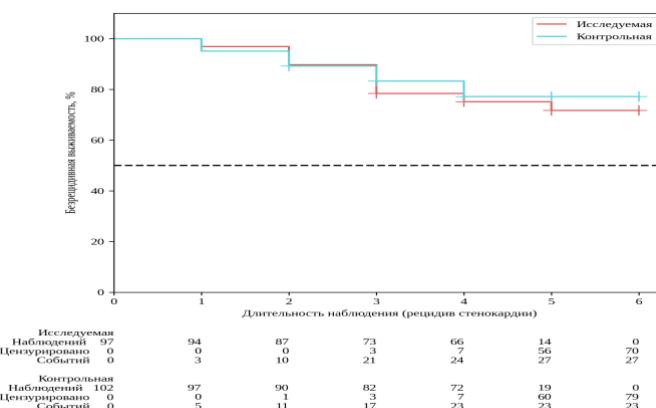


Рисунок 3 – Анализ Каплана-Мейера по «свободе» от рецидива стенокардии

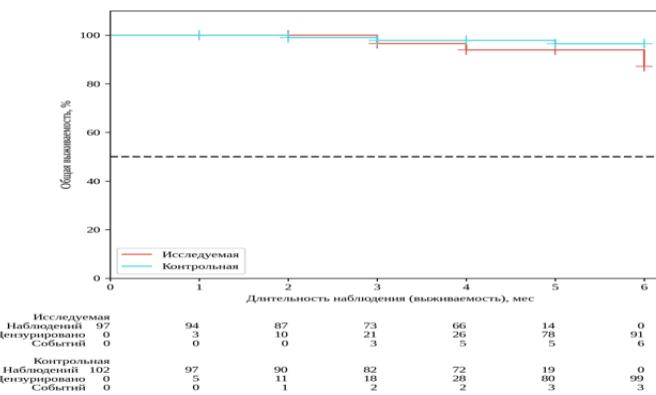


Рисунок 4 – Анализ Каплана-Мейера по выживаемости

Время наступления кардиальных событий в послеоперационном периоде в обеих группах было схожим и составило  $35 \pm 13$  мес. для группы с ККА и  $38 \pm 13$  мес. для группы без ККА ( $p = 0,404$ ).

**Второй этап. Анализ факторов риска кардиальных событий и летального исхода в отдаленном периоде**

Анализ факторов риска кардиальных событий для больных обеих групп и отдельно для группы больных с ККА с коррекцией на демографические показатели (возраст и пол) представлен в «Таблице 8» и «Таблице 9».

Таблица 8 – Характеристика факторов риска кардиальных событий в 2-х группах

Факторы	Нескорректированное		Скорректированное*	
	ОР, 95 % ДИ	p =	ОР, 95 % ДИ	p =
Женский пол	1,39 [0,78 – 2,48]	0,207	–	–
Возраст (повышение на 1 год)	0,99 [0,96 – 1,02]	0,458	–	–
Индекс массы тела (повышение на 1 кг/м <sup>2</sup> )	1,05 [0,98 – 1,13]	0,192	1,04 [0,96 – 1,19]	0,329
Курение в анамнезе	0,74 [0,39 – 1,43]	0,371	0,77 [0,39 – 1,50]	0,442
Постинфарктный кардиосклероз	1,03 [0,59 – 1,80]	0,919	1,06 [0,59 – 1,89]	0,849
ЧКВ в анамнезе	1,73 [0,97 – 3,10]	0,064	1,79 [0,99 – 3,21]	0,053
Хроническая почечная недостаточность	1,27 [0,39 – 4,07]	0,693	1,27 [0,39 – 4,11]	0,686
Фракция выброса левого желудочка (снижение на 1 %)	1,02 [0,98 – 1,08]	0,302	1,03 [0,98 – 1,08]	0,274
Сахарный диабет	2,37 [1,07 – 5,28]	0,035	2,65 [1,07 – 5,78]	0,035
Артериальная гипертензия	1,29 [0,46 – 3,58]	0,627	1,31 [0,47 – 3,70]	0,609
Мультифокальный атеросклероз	1,20 [0,68 – 2,12]	0,522	1,34 [0,75 – 2,40]	0,323
ЛПНП (повышение на 1 ммоль/л)	1,44 [1,03 – 2,01]	0,035	1,46 [1,05 – 2,05]	0,026
SYNTAX Score > 32	1,15 [0,65 – 2,03]	0,634	1,09 [0,61 – 1,95]	0,760
Общий балл ККА (на каждые 100 баллов КИ)	1,02 [0,96 – 1,08]	0,530	1,01 [0,96 – 1,08]	0,647

П р и м е ч а н и е – ЛПНП – липопротеиды низкой плотности

Таблица 9 – Характеристика факторов риска кардиальных событий в группе кальциноза коронарных артерий

Фактор риска	Нескорректированное		Скорректированное	
	ОР, 95 % ДИ	p =	ОР, 95 % ДИ	p =
ЧКВ в анамнезе	1,77, [0,73 – 4,31]	0,209	1,82, [0,74 – 4,48]	0,191
Сахарный диабет	2,02, [0,75 – 5,46]	0,164	1,84, [0,67 – 5,04]	0,234
ЛПНП (повышение на 1 ммоль/л)	1,42, [1,02 – 1,98]	0,039	1,41, [1,00 – 1,98]	0,049
Общий балл ККА (на каждые 100 баллов КИ)	0,99, [0,93 – 1,06]	0,912	0,98, [0,92 – 1,05]	0,641

Отмечено существенное повышение риска развития кардиальных событий у больных обеих групп при наличии сахарного диабета с коррекцией на возраст и пол ( $p = 0,035$ ). Другим предиктором возврата стенокардии и ИМ был уровень ЛПНП, его увеличение на 1 ммоль/л (в предоперационных данных) сопровождалось увеличением риска в 1,5 раза при коррекции на возраст и пол ( $p = 0,026$ ).

Выполнен многофакторный анализ с использованием всех 3-х наиболее значимых факторов риска (сахарный диабет, уровень ЛПНП и ЧКВ в анамнезе) в группе больных с ККА с учетом на тяжести коронарного кальциноза по САС в баллах «Таблица 19». Анализ влияния сахарного диабета на риск исхода в группе с ККА продемонстрировал его меньшую значимость ( $p = 0,234$ ), как и ЧКВ в анамнезе ( $p = 0,191$ ). При этом негативная роль повышения ЛПНП холестерина сохранялась в группе ККА – увеличение на 1 ммоль/л повышает риск развития кардиальных событий в отдаленном периоде на 41 % (или в 1,41 раз) независимо от других факторов риска. Повышение уровня ЛПНП явилось единственным статистически значимым предиктором неблагоприятного течения ишемической болезни сердца в отдаленные сроки после операции у больных с ККА «Рисунок 5».

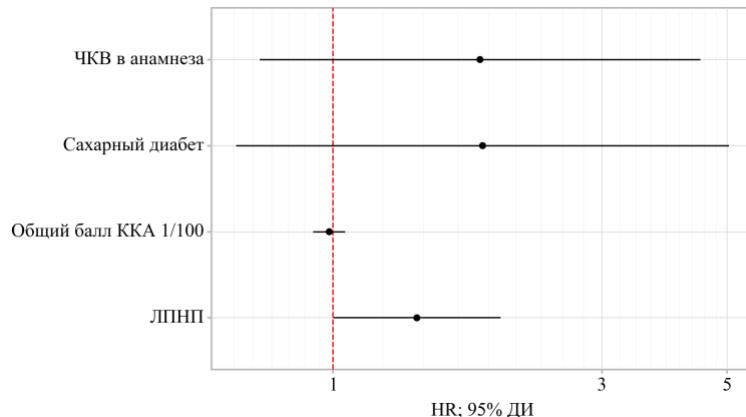


Рисунок 5 – Графическая оценка отношения рисков с 95 % ДИ для изучаемых факторов

Анализ влияния ранее использованных данных на риск летального исхода с коррекцией на демографические показатели (возраст и пол) не выявил ни одного предиктора летальности в отдаленные сроки после операции «Таблица 10».

Таблица 10 – Характеристика факторов риска летального исхода в 2-х группах

Факторы	Нескорректированное		Скорректированное*	
	ОР, 95 % ДИ	p =	ОР, 95 % ДИ	p =
Мужской пол	3,21 [0,40 – 25,7]	0,207	–	–
Возраст (повышение на 1 год)	1,06 [0,97 – 1,16]	0,221	–	–
Индекс массы тела (повышение на 1 кг/м <sup>2</sup> )	0,94 [0,78 – 1,13]	0,477	0,96 [0,78 – 1,17]	0,665
Курение в анамнезе	1,78 [0,48 – 6,78]	0,386	1,57 [0,40 – 6,16]	0,517
Постинфарктный кардиосклероз	0,43 [0,11 – 1,71]	0,228	0,41 [0,10 – 1,67]	0,212
ЧКВ в анамнезе	2,02 [0,50 – 8,28]	0,327	1,68 [0,41 – 6,94]	0,471
Хроническая почечная недостаточность	2,19 [0,27 – 17,5]	0,461	2,16 [0,26 – 17,7]	0,473
Фракция выброса левого желудочка (снижение на 1 %)	1,02 [0,88 – 1,18]	0,792	0,99 [0,84 – 1,17]	0,916
Сахарный диабет	0,72 [0,15 – 3,48]	0,684	1,13 [0,22 – 5,88]	0,882
Артериальная гипертензия	0,87 [0,11 – 6,93]	0,891	0,88 [0,11 – 7,30]	0,906
Мультифокальный атеросклероз	1,90 [0,51 – 7,08]	0,342	1,60 [0,43 – 6,04]	0,323
ЛПНП (повышении на 1 ммоль/л)	1,49 [0,60 – 3,69]	0,386	1,47 [0,68 – 3,18]	0,331
SYNTAX Score > 32	0,73 [0,19 – 2,72]	0,635	0,86 [0,23 – 3,26]	0,820
Общий балл ККА (на каждые 100 баллов КИ)	1,02 [0,92 – 1,13]	0,679	1,02 [0,92 – 1,13]	0,697

П р и м е ч а н и е – \* коррекция на возраст и пол

## ВЫВОДЫ

1. Разработан новый способ оценки кальциноза коронарных артерий на основании бальной характеристики продольной распространенности коронарного кальциноза, типа кальциноза по окружности КА и индексированной оценки тяжести кальциноза по Agatston. Вероятность использования сложных коронарных реконструкций при тяжелом ККА (> 7 баллов) составляет 79,1 %.
2. Коронарное шунтирование у больных с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий связано с более частым использованием сложных коронарных реконструкций (68,7 % против 25,2 % p = 0,001) и сопряжено с высоким индексом реваскуляризации миокарда ( $4,0 \pm 0,8$  против  $3,7 \pm 0,7$  p <0,001) что соответствует предоперационной оценке тактики вмешательства, а также длительным искусственным кровообращением ( $94,9 \pm 26,4$  мин против  $83,1 \pm 18,6$  мин, p <0,001) в сравнении с пациентами без кальциноза коронарных артерий.
3. Госпитальные результаты коронарного шунтирования в относительно однородных группах у пациентов с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий

и без кальциноза сопоставимы по основным клиническим результатам, включая летальный исход (0 % против 0 %,  $p = 1,0$ ), инфаркт миокарда (0,9 % против 0 %  $p = 1,0$ ) и острое нарушение мозгового кровообращения (0,9 % против 0,9 %  $p = 1,0$ ).

4. Частота развития рецидива стенокардии (27,8 % против 22,5 %  $p = 0,390$ ), инфаркта миокарда (11,3 % против 7,8 %  $p = 0,401$ ), повторной реваскуляризации (9,3 % против 7,8 %  $p = 0,717$ ) и летальных исходов (6,2 % против 2,9 %  $p = 0,322$ ) не отличаются в отдаленном периоде после коронарного шунтирования у пациентов с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий в сравнении с пациентами без кальциноза коронарных артерий при условии полной реваскуляризации миокарда и применения сложных коронарных реконструкций.

5. К факторам риска кардиальных событий (рецидив стенокардии, инфаркт миокарда и повторная реваскуляризация) в отдаленном периоде после коронарного шунтирования отнесены следующие: сахарный диабет ( $OP = 2,65$ , 95 % ДИ 1,07 - 5,78,  $p = 0,035$ ), увеличение уровня ЛПНП на 1 ммоль/л ( $OP = 1,46$ ; 95 % ДИ 1,05 - 2,05,  $p = 0,026$ ), в том числе у больных с распространенным дистальным ККА ( $OP = 1,41$ ; 95% ДИ 1,00 – 1,98,  $p = 0,049$ ). Факторы риска развития летального исхода не зарегистрированы. Оценка тяжести кальциноза коронарных артерий по шкале Agatston не влияет на вероятность развития неблагоприятных исходов (кардиальные события и летальный исход) в отдаленные сроки после операции.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. У пациентов, госпитализированных для проведения коронарного шунтирования при наличии ангиографических признаков коронарного кальциноза на дооперационном этапе следует проводить МСКТ сердца (нативная фаза и фаза с контрастным усилением) для уточнения тяжести и распространенности кальциноза коронарных артерий с последующим определением тактики хирургического вмешательства с учетом полученных данных МСКТ сердца.

2. С целью определения объема и тактики коронарного шунтирования у пациентов с распространенным дистальным кальцинозом коронарных артерий рекомендуется использование разработанного 4-х этапного балльного способа определения тяжести, распространенности и типа кальциноза коронарных артерий.

3. Для достижения полной реваскуляризации миокарда в случаях невозможности выполнения стандартных анастомозов при распространенном дистальном кальцинозе

коронарных артерий следует использовать сложные коронарные реконструкции (пролонгированные анастомозы, эндартерэктомия, шунт-пластика и анастомозы с артериями диаметром менее 1,5).

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. **Пашаев Р.А.** Отдаленные результаты коронарного шунтирования у пациентов с тяжелым протяженным кальцинозом коронарных артерий / **Р.А. Пашаев**, Д.В. Петровский, С.К. Курбанов, [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2024. – № 1. – С. 46-54.
2. **Пашаев, Р.А.** Реваскуляризация миокарда у пациентов с кальцинозом коронарных артерий: систематический обзор и метаанализ / **Р.А. Пашаев**, А.А. Ширяев, В.М. Миронов, [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29. – №. 11S. – С. 5694.

Патент на изобретение: Патент № 2800882 С1 Российская Федерация, МПК A61B 6/02. способ определения тяжелой степени кальцинированного диффузного поражения КА за номером № RU 2800882. № 2022131041: заявл. 29.11.2022: опубл. 31.07.2023/ Акчурин Р.С., Терновой С.К., Ширяев А.А., Федотенков И.С., **Пашаев Р.А.**, [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный Медицинский Исследовательский Центр Кардиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

## **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ИК – Искусственное кровообращение	ЧКВ – Чрескожные коронарные вмешательства
КА – Коронарная артерия	КИ – Кальциевый индекс
ККА – Кальциноз коронарных артерий	КЭАЭ – Коронарная эндартерэктомия
КШ – Коронарное шунтирование	ИМ – Инфаркт миокарда
ЛПНП – Липопротеиды низкой плотности	САС – Сосудоспецифическая оценка кальция в коронарных артериях
МСКТ – Мультиспиральная компьютерная томография	SYNTAX Score – Шкала оценки тяжести поражения коронарного русла
СКР – Сложные коронарные реконструкции	