

На правах рукописи

Гурдзибеев Алан Борисович

**Оценка моментального резерва кровотока
передней межжелудочковой артерии
в качестве предиктора дисфункции маммарокоронарного шунта**

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 сердечно - сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева» Министерства Здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

Доктор медицинских наук

Петросян Карен Валерьевич

Официальные оппоненты:

Азаров Алексей Викторович – доктор медицинских наук, заведующий отделом эндоваскулярного лечения сердечно-сосудистых заболеваний и нарушения ритма, ведущий научный сотрудник ГБУЗ «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», (специальность 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия).

Мелешенко Николай Николаевич – кандидат медицинских наук, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению отдела рентгенэндоваскулярной хирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России (специальность 3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия).

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Защита диссертации состоится «19» сентября 2025 года в «14:00» часов на заседании диссертационного совета 21.1.038.01 при ФГБУ «НМИЦ ССХ им А.Н. Бакулева» Минздрава России (121552, г. Москва, Рублевское шоссе, д. 135, конференц-зал №2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России и на сайтах ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России - www.bakulev.ru и Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК)- <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «15» августа 2025 года.

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.1.038.01

доктор медицинских наук

Д.Ш. Газизова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования.

Ишемическая болезнь сердца – это комплекс заболеваний, возникающих при снижении доставки артериальной крови к миокарду, нарушая баланс между потребностью и возможностями кровоснабжения сердечной мышцы. Он включает в себя острые (нестабильные) и хронические (стабильные) состояния. ИБС является одной из основных причин смертности, а также утраты трудоспособности населения в развитых странах мира. В связи с этим, проблема ИБС занимает ведущее место среди важнейших медицинских проблем XXI века.

По данным Федеральной службы государственной статистики, в Российской Федерации среди основных классов причин смерти населения лидирующие позиции занимают болезни системы кровообращения. Росстат делит болезни системы кровообращения на ишемическую болезнь сердца и цереброваскулярные болезни (в том числе острые нарушения мозгового кровообращения). Летальность, обусловленная ишемической болезнью сердца, составляет почти 1/3 всех случаев от общего числа смертей. Согласно статистическим данным, количество смертей от заболеваний системы кровообращения в Российской Федерации в 2022 году по сравнению с 2021 сократилось, однако, они по-прежнему занимают лидирующие позиции среди причин смертности населения. Доля на данную группу заболеваний в 2019 году составила 47%, в 2020 - 44%, в 2021 - 38% соответственно, в 2022 она имела повышающий тренд до 43,8% от общего числа умерших. Если говорить об абсолютном значении, то по сравнению с 2021 годом число умерших в 2022 году от болезней системы кровообращения сократилось на 126 тыс. человек. В структуре летальности первое место, как и ранее, занимает ишемическая болезнь сердца (54%), далее острые нарушения мозгового кровообращения (14%). Несмотря на стремительное прогрессирование медицины и широкое

внедрение новых методов диагностики и лечения, проблема смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в нашей стране остается актуальной по сей день.

Консервативное и хирургическое лечение стабильной ишемической болезни сердца направлено на улучшение прогноза, повышение качества жизни, снижение риска развития острого инфаркта миокарда, внезапной сердечной смерти, а также уменьшение прогрессирования атеросклероза коронарных артерий и, соответственно, увеличение продолжительности жизни. Достижение вышеописанных целей в современных условиях обеспечивается широким спектром как диагностических, так и лечебных мероприятий.

Во всем мире «золотым» стандартом диагностики ишемической болезни сердца является полипроекционная коронарная ангиография. Данный метод позволяет определить анатомическое строение венечных артерий и оценить степень их поражений. На основании, в том числе, результатов КАГ подбирается наиболее эффективная и безопасная стратегия лечения, однако, ангиографические данные не всегда сопоставимы с функциональной значимостью визуализированных сужений, в особенности «пограничных» (50-90%) стенозов коронарных артерий. Следует также отметить субъективность оценки степени тяжести стенозов разными специалистами. Перечисленные ограничения могут привести к некорректной тактике лечения пациента. В связи с этим, широкое распространение получили инвазивные методы исследования физиологии коронарного кровотока, направленные на получение объективных данных значимости стенозов КА и принятие решения о необходимости реваскуляризации миокарда (1 А класс европейских рекомендаций по реваскуляризации миокарда).

В настоящее время отмечается рост числа выполняемых оперативных вмешательств при ишемической болезни сердца, как эндоваскулярным

методом, так и кардиохирургическим. Ежегодно в мире выполняется более 1 млн. шунтирующих операций. По данным Бокерия Л.А., в Российской Федерации в 2022 году было выполнено 40313 операций КШ и порядка 180 тысяч операций коронарного стентирования. Несмотря на широкую распространенность и высокие темпы роста эндоваскулярных операций, аортокоронарное шунтирование по-прежнему остается предпочтительным у пациентов с трехсосудистым поражением коронарного русла.

Маммарокоронарное шунтирование передней межжелудочковой ветви по-прежнему остается «золотым» стандартом реваскуляризации миокарда у пациентов с атеросклеротическим поражением ПМЖВ. Несмотря на низкий процент несостоятельности МКШ (по разным литературным данным до 5% в десятилетний период наблюдения), по мере роста количества операций увеличивается и число дисфункций данного типа кондуитов в абсолютных значениях, что, в свою очередь, позволяет провести анализ приводящих к этому причин. Наличие конкурентного кровотока, по мнению большинства исследователей, является наиболее распространенным условием дисфункции МКШ – ПМЖВ. Учитывая вышеизложенное, очевидно, что дальнейшая модернизация хирургической тактики невозможна без анализа данных интраоперационной шунтографии, а также сопоставления исходного анатомо-топографического и функционального состояния КА.

Цель исследования

Цель исследования – оценка влияния физиологии коронарного кровотока на состоятельность маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой артерии в среднеотдаленном и отдаленном периодах после операции коронарного шунтирования посредством моментального резерва кровотока.

Задачи исследования

1. Определить влияние конкурентного кровотока на развитие дисфункции маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой артерии по данным моментального резерва кровотока.
2. Сопоставить данные ангиографического и физиологического методов диагностики «пограничных» сужений передней межжелудочковой артерии.
3. Определить прогностическую значимость данных, полученных при оценке моментального резерва кровотока «пограничных» сужений передней межжелудочковой артерии на проходимость маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой артерии.

Научная новизна.

Впервые в РФ на базе ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России проведен тщательный анализ результатов маммарокоронарного шунтирования передней межжелудочковой ветви, в рамках которого пациентам выполнялась дооперационная коронарография, интраоперационная шунтография на этапе «сведения» грудины, а также коронарошунтография в среднеотдаленном и отдаленном периодах в сочетании с измерением моментального резерва кровотока ПМЖВ. На основании данных дооперационной и послеоперационной КАГ, а также результатов интраоперационной шунтографии, дана объективная оценка влияния функциональных особенностей «пограничных» стенозов передней межжелудочковой артерии на функциональную состоятельность маммарокоронарных шунтов к ПМЖВ, сопоставлена ангиографическая степень тяжести «пограничных» стенозов передней межжелудочковой артерии с их функциональной значимостью путем исследования физиологии коронарного кровотока.

Практическая значимость

Данное исследование является единственным в нашей стране, в котором показаны и основательно проанализированы причины дисфункции маммарокоронарных шунтов к передней межжелудочковой ветви с измерением физиологического показателя коронарного кровотока и анализом данных интраоперационной шунтографии. В процессе работы установлена зависимость состоятельности МКШ – ПМЖВ от значений моментального резерва кровотока в различные временные периоды после хирургического вмешательства. Определена тактика реваскуляризации миокарда при «пограничных» стенозах передней межжелудочковой ветви и/или ствола ЛКА, позволяющая уменьшить количество дисфункций шунтов данного типа, снижая риск больших кардиальных событий, улучшая как непосредственные, так и отдаленные результаты хирургического лечения ИБС.

Основные методы исследования

1. Дооперационная ЭхоКГ.
2. Дооперационная КАГ.
3. Интраоперационная ШГ.
4. Послеоперационная КАГ и ШГ в сочетании с измерением МРК.
5. ЭхоКГ в отдаленном периоде.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Большинство дисфункций маммарокоронарных шунтов при «пограничных» сужениях передней межжелудочковой ветви происходит вследствие развития конкурентного кровотока из нативной артерии.
2. Значение МРК ПМЖВ более 0.84 является предиктором дисфункции МКШ – ПМЖВ.
3. Ангиографическая степень тяжести стеноза обратно пропорционально коррелирует со значением МРК.

4. Развитие конкурентного кровотока происходит не только из нативной артерии, но и из боковой ветви, шунтированной венозным кондуитом.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты данного исследования внедрены в клиническую практику отделений хирургического лечения ишемической болезни сердца ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России.

Апробация диссертации

Диссертационная работа апробирована 4 апреля 2024 г. на объединенной конференции кардиохирургического отделения №4, кардиохирургического отделения №12, отделения хирургического лечения интерактивной патологии, отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения института кардиохирургии им. В.И. Бураковского ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России.

Публикации по теме диссертации

По результатам диссертации опубликованы 6 научных работ, в том числе 4 статьи (все статьи в журналах, рецензируемых ВАК) и 2 тезиса. Темы, раскрытые в научных публикациях, полностью соответствуют содержанию диссертационной работы.

Объем и структура диссертации

Диссертация оформлена в виде рукописи, специально подготовленной и изложенной на 97 страницах машинописного текста. Состоящей из введения, четырех глав и заключения, включающих исторический очерк, обзор литературы, общую характеристику исследования, материалы и методы исследования, результаты клинических наблюдений и собственных исследований, обсуждение полученных результатов и заключение. Также включающей выводы, практические рекомендации и литературный список. Работа иллюстрирована 22 рисунками, содержит 6 таблиц. Список литературы

представлен 110 источниками литературы, из которых 19 отечественных и 91 иностранный.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Клиническая характеристика больных

Моноцентровое ретроспективное исследование проведено в ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» Минздрава России, основано на анализе данных коронарографии, выполненной до хирургической реваскуляризации, данных интраоперационной шунтографии, а также послеоперационной коронарошунтографии с измерением моментального резерва кровотока передней межжелудочковой артерии. В исследование вошли 57 пациентов после операции аортокоронарного шунтирования с использованием маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой ветви, госпитализированные в «НМИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева» в период с января 2020 года по декабрь 2022 года. Всем пациентам выполнялась коронарошунтография, по результатам которой была выявлена дисфункция МКШ – ПМЖВ (окклюзия ВГА, либо развитие феномена «струны») и функционирующая передняя межжелудочковая ветвь, с последующим измерением моментального резерва кровотока последней для определения гемодинамической значимости стеноза и дальнейшей тактики ведения исследуемых.

В работе определена роль конкурентного кровотока при дисфункции маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой ветви по данным моментального резерва кровотока. Сопоставлены данные ангиографического и функционального методов диагностики «пограничных» сужений передней межжелудочковой ветви. Определена прогностическая значимость данных моментального резерва кровотока передней межжелудочковой ветви на состоятельность маммарокоронарного шунта.

Критерии включения пациентов в исследование

1. Пациенты после операции аортокоронарного шунтирования с использованием внутренней грудной артерии к передней межжелудочковой ветви.
2. Первое коронарное шунтирование у данного пациента
3. Прямой анастомоз ЛВГА к ПМЖВ по типу «конец в бок».
4. Наличие подтвержденных данных функционирования шунтов после АКШ (интраоперационная шунтография, коронарошунтография, выполненная после операции шунтирования).
5. Наличие данных дооперационной КАГ.
6. Дисфункция МКШ к ПМЖВ по результатам коронарошунтографии.

Критерии исключения из исследования

1. Окклюзия ПМЖВ по данным дооперационной КАГ и/или по результатам коронарошунтографии, выполненной в «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» в период с января 2020 года по декабрь 2022 года.
2. Дисфункция МКШ, выявленная по данным интраоперационной шунтографии (наличие диссекций и/или стенозов более 50% в теле и/или дистальном анастомозе).
3. Пациенты с клапанной патологией, развившейся после операции коронарного шунтирования.

Коронарошунтография также проводилась всем исследуемым вследствие наличия в анамнезе операции АКШ с целью верификации дисфункции маммарокоронарного кондуита к передней межжелудочковой ветви и функционирующей нативной ПМЖВ с пограничным стенозом. Затем для оценки функциональной значимости выявленного сужения передней межжелудочковой артерии, пациентам выполнялось измерение моментального резерва кровотока, по результатам которого определялась

согласно с данными других инструментальных методов исследования, дальнейшая стратегия ведения пациента.

Клинико – анамнестические особенности больных представлены в таблице 1. В исследование были включены 57 пациентов, из которых 47 (82,5%) – мужского пола. Средний возраст пациентов составил $58,7 \pm 7$ лет, индекс массы тела $29,1 \pm 4,2$ кг/м². Относительно полученных значений МРК пациенты разделены на две группы: I группа с отрицательным значением МРК – 40 (70,2%) исследуемых, II группа – с положительным МРК – 17 (29,8%) пациентов ($p = 0,001$).

Показатель	Значение		p
	Группа I (n=40)	Группа II (n=17)	
Клиническая характеристика пациентов n=57			
Возраст, Ме; IQR, лет	60,5 [53;64]	60,5 [53;64]	0,381
Мужской пол, n (%)	33 (82,5)	14 (82,3)	0,245
Анамнез			
Индекс массы тела, Ме; IQR, кг/м ²	29,8 [25,7;31,9]	27,1 [26;29,7]	0,662
Курение, n (%)	17 (42,5)	10 (58,8)	0,235
Сахарный диабет, n (%)	4 (10)	1 (5,8)	0,189
ПИКС, n (%)	18 (45)	9 (52,9)	0,264
ЧКВ в анамнезе, n (%)	11 (27,5)	5 (29,4)	0,528
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	8 (20)	3 (17,6)	0,440

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов. Примечание. Ме; IQR (медиана; интерквартильный размах); различия показателей статистически значимы при $p < 0,05$.

Среди основных причин повторной госпитализации исследуемых лидирующие позиции занимали нарушения ритма сердца – 25 (43,9%) пациентов, далее ишемическая болезнь сердца – 21 (36,8%) пациент и мультифокальные атеросклеротические поражения с различной локализацией – 11 (19,3%) пациентов ($p < 0,001$, рисунок 1). Пациенты с клапанной патологией, развившейся после операции коронарного шунтирования, также исключались из исследования ввиду возможного искажения данных моментального резерва кровотока.

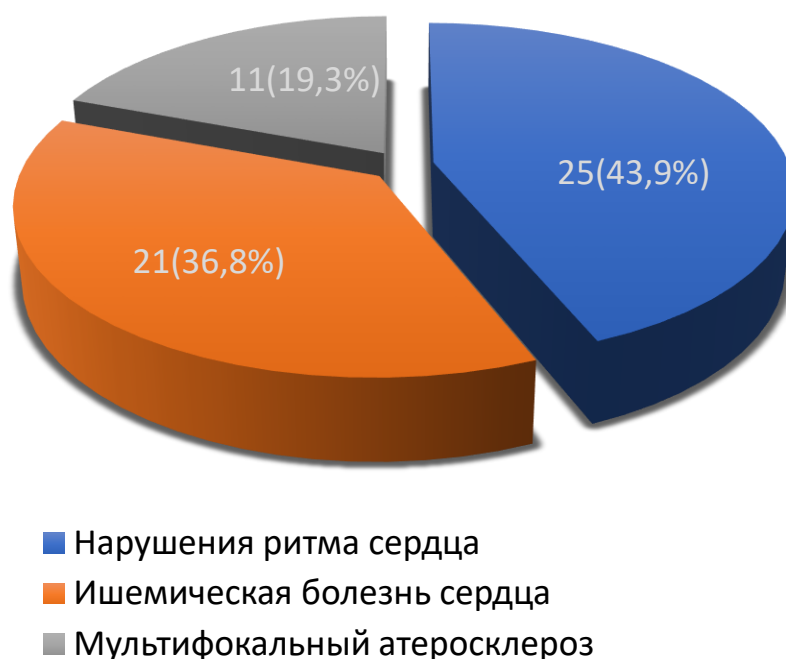


Рисунок 1. Причины госпитализации.

Стентирование выполнено 17 (29,8%) пациентам, среди которых 1 (1,8%) пациент из первой группы ввиду наличия осложненной атеросклеротической бляшки в ПМЖВ.

Согласно представленным данным в таблице 2, у исследуемых групп пациентов результаты большинства инструментальных методов исследования были сопоставимы.

Показатель	Значение		p
	Группа I (n=40)	Группа II (n=17)	
Лабораторно – инструментальная характеристика пациентов n=57			
ФВ до АКШ, Ме; IQR, %	56 [50;62]	58 [54;63]	0,298
ФВ после АКШ, Ме; IQR, %	58 [53;61]	57 [53;62]	0,452
SYNTAX Score, Ме; IQR, баллы	19 [14;28]	27 [23;34]	0,212
Количество наложенных анастомозов, Ме; IQR, n	2 [1;3]	3 [2;3]	0,250
Ангиографическая степень стеноза ПМЖВ до АКШ Ме; IQR, %	64 [63;67]	73 [72;75]	0,197
Ангиографическая степень стеноза ПМЖВ после АКШ Ме; IQR, %	65 [65;70]	75 [70;75]	0,183
Изолированное поражение ПМЖВ, n (%)	11 (27,5)	1 (5,8)	0,068
Двухсосудистое поражение, n (%)	10 (25)	7 (41,2)	0,214
Многососудистое поражение, n (%)	19 (47)	9 (52,9)	0,372
МРК ПМЖВ Ме; IQR	0,9 [0,9;0,91]	0,85 [0,8;0,86]	0,043
Уровень холестерина Ме; IQR, мм/л	4,2 [3,8;4,7]	4,2 [3,2;5,7]	0,521

Таблица 2. Лабораторно – инструментальная характеристика пациентов. Различия показателей статистически значимы при $p < 0,05$.

Результаты исследования

В нашем исследовании несостоятельность маммарокоронарных шунтов определялась как полная окклюзия с отсутствием антеградного кровотока, так и ангиографическим признаком, описанным как феномен «струны», встречающимся исключительно в артериальных кондуитах и определяемым как диффузное сужение ВГА до 1 мм в диаметре.

Анализ несостоятельных МКШ показал, что среди 57 пациентов у 46 (80,7%) ранее сформированные шунты были окклюзированы, а феномен «струны» ВГА был выявлен у 11 (19,3%) пациентов.

Клинические проявления ИБС у исследуемых до и после АКШ в виде ФК по NYHA: до АКШ исследуемые имели больший функциональный класс ($p=0,215$).

I группа: II ФК – 26 (65%) пациентов, III ФК – 13 (32,5%) пациентов, IV ФК – 1 (2,5%) пациент. II группа: II ФК – 8 (47,1 %) пациентов, III ФК – 8 (47,1%) пациентов, IV ФК – 1 (5,8%) пациент. После АКШ – I группа: II ФК – 31 (77,5%) пациент, III ФК – 9 (22,5%) пациентов. II группа: II ФК – 9 (52,9%) пациентов, III ФК – 7 (41,3%) пациентов, IV ФК – 1 (5,8%) пациент.

Относительно значений моментального резерва кровотока полученные данные были распределены следующим образом (рисунок 2).

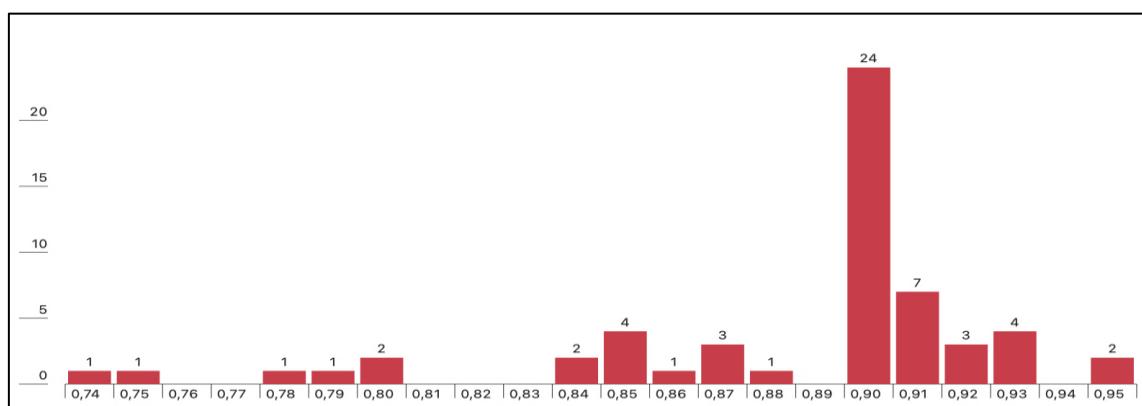


Рисунок 2. Значения моментального резерва кровотока передней межжелудочковой артерии.

Как видно из гистограммы, дисфункция трансплантата значительно чаще имела место в сосудах с отрицательным МРК, чем в сосудах с положительным значением, 40 (70,2%) против 17 (29,8%) соответственно ($p<0,001$). В группе с отрицательным МРК ($n=40$) поражения передней межжелудочковой ветви оказались гемодинамически незначимыми и, соответственно, дисфункция МКШ развивалась по причине наличия конкурентного кровотока из ПМЖВ.

Во вторую группу включены 17 пациентов, среди которых: 11 (19,3%) исследуемых со значением МРК, находящимся в диапазоне от 0,84 до 0,89,

описанная в зарубежной литературе как «серая зона», когда гемодинамическая значимость стеноза не вызывает сомнений, однако, остаточной функции нативного коронарного русла достаточно для развития конкурентного кровотока, ведущего к последующей дисфункции МКШ. Остальные 6 (10,5%) пациентов со значением МРК менее 0,84, у которых гемодинамическая значимость поражения ПМЖВ доказана, однако, полученное значение МРК, вероятно, сопряжено с прогрессированием атеросклероза в нативной артерии уже после дисфункции МКШ и/или после операции шунтирования (рисунок 3). Примечательно, что при сопоставлении стенозов ПМЖВ до и после АКШ, у данных пациентов ($n=6$) выявлены статистически значимые различия ($p < 0,05$). Всем исследуемым второй группы было выполнено стентирование ПМЖВ ввиду доказанной гемодинамической значимости стенозов по данным МРК.

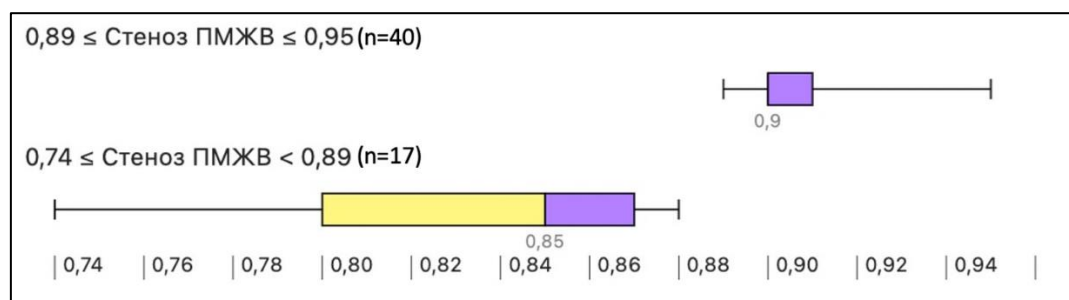


Рисунок 3. Группы пациентов с различными значениями МРК ПМЖВ.

По данным КАГ все исследуемые ($n=57$) имели стенозы, нуждающиеся в коррекции, в то время как лишь 17 (29,8%) из них являлись гемодинамически значимыми по данным МРК. Сопоставляя ангиографический и гемодинамический методы оценки стенозов ПМЖВ, получены статистически значимые различия 57 против 17 соответственно ($p < 0,01$).

Для определения взаимосвязи значений МРК и ангиографически выявленных стенозов был выполнен корреляционный анализ данных показателей (таблица 3).

Показатель	Характеристика корреляционной связи		
	ρ	Теснота связи	p
МРК ПМЖВ от ангиографической степени стеноза ПМЖВ	-0,707	Высокая	<0,001

Таблица 3 – результаты корреляционного анализа взаимосвязи показателя МРК ПМЖВ и ангиографии.

При оценке связи степени стеноза, выявленного ангиографически, и показателя моментального резерва кровотока была установлена высокой тесноты обратная связь.

Зависимость значения МРК ПМЖВ от количественного фактора (степень стеноза по данным КАГ) была установлена с помощью метода линейной регрессии. Число наблюдений составило 57, зависимость данных моментального резерва кровотока от ангиографической степени тяжести стеноза ПМЖВ описывается уравнением парной линейной регрессии:

$$Y_{\text{МРК ПМЖВ}} = -88,101 \times X_{\text{Ангиография}} + 147,244$$

При увеличении степени стеноза ПМЖВ на 8,81% следует ожидать уменьшения показателя МРК ПМЖВ на 0,1. Полученная модель объясняет 54,3% наблюдаемой дисперсии ангиографии при «пограничных» стенозах последней.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции $r_{xy} = 0,707$, что соответствует высокой тесноте связи по шкале Чеддока. Модель является статистически значимой и объясняет 54,3% наблюдаемой дисперсии значения МРК ПМЖВ при ее «пограничных» стенозах ($p < 0,001$).

Все исследуемые повторно госпитализировались в «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» в разные временные промежутки и, соответственно, дисфункция МКШ – ПМЖВ также выявлялась в разные сроки после

выполненной операции аортокоронарного шунтирования. В среднем это время составило 40 мес. Все пациенты с дисфункцией МКШ-ПМЖВ были разделены на четыре группы: I – до года после АКШ – 7 (12,3%), II – до 3 лет – 20 (35,1%), III – до 5 лет – 8 (14%) и IV группа – свыше 5 лет после АКШ – 22 (38,6%) исследуемых ($p < 0,001$). При этом у 17 (77,2%) пациентов из IV группы значение МРК составило более 0,84, в среднем – 0,88 (Рисунок 4). Что косвенно свидетельствует об отсутствии прогрессирования атеросклероза в нативном русле ПМЖВ у данной группы.

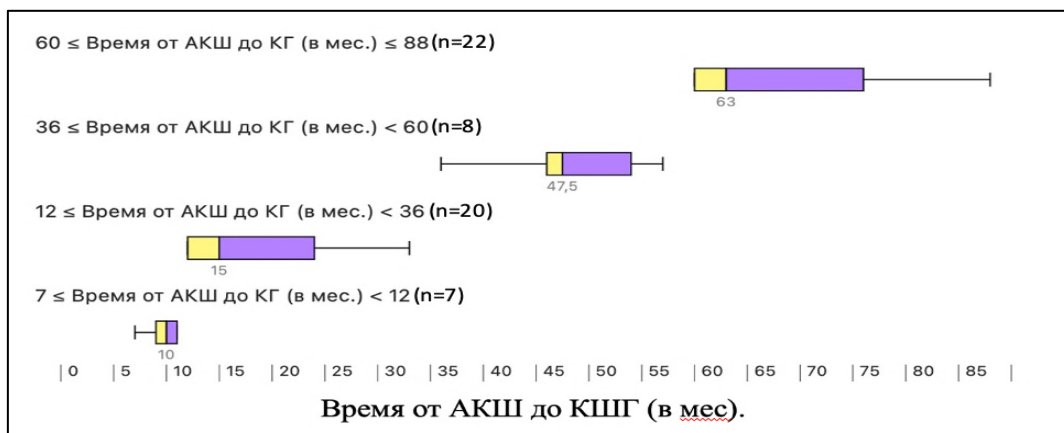


Рисунок 4. Группы пациентов относительно времени с момента АКШ.

При оценке корреляции значения МРК ПМЖВ и времени была установлена слабой тесноты обратная связь. Полученная модель объясняет 11,2% наблюдаемой дисперсии ($p = 0,243$).

Сопоставляя степени стеноза ПМЖВ у всех исследуемых ($n=57$) до операции коронарного шунтирования 64 [63;67]% в первой группе и 73 [72;75]% – во второй, а также на этапе коронарошунтографии при повторной госпитализации 65 [65;70]% и 75 [70;75] соответственно, статистически значимых различий выявлено не было ($p > 0,05$). Учитывая это, высокую степень корреляции между значениями моментального резерва кровотока и ангиографической выраженностью стенозов, а также небольшое количество пациентов ($n=11$) с прогрессированием атеросклероза ПМЖВ на фоне оптимальной медикаментозной терапии, полученные значения МРК во время

коронарошунтографии можно соотнести с результатами, которые могли быть получены при его измерении до операции коронарного шунтирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аортокоронарное шунтирование – зарекомендовавший себя метод реваскуляризации миокарда у пациентов с атеросклеротическим поражением коронарных артерий. Несмотря на широкую распространенность и высокие темпы роста эндоваскулярных операций, АКШ по-прежнему остается предпочтительным методом реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением коронарного русла, о чем свидетельствуют опубликованные результаты многочисленных рандомизированных исследований. Основное преимущество открытого вмешательства заключается в долгосрочности и полноте реваскуляризации миокарда.

Предложенная работа основана на анализе данных коронарографии, выполненной до хирургической реваскуляризации, данных интраоперационной шунтографии, а также послеоперационной коронарошунтографии в сочетании с измерением моментального резерва кровотока передней межжелудочковой артерии. Исследованы 57 пациентов после операции аортокоронарного шунтирования с использованием маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой ветви вновь госпитализированных в «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» в период с января 2020 года по декабрь 2022 года. Всем пациентам выполнялась коронарошунтография, по данным которой была выявлена дисфункция МКШ – ПМЖВ (окклюзия ВГА, либо развитие феномена «струны»), а также функционирующая ПМЖВ, с последующим измерением моментального резерва кровотока.

По сей день нет четкого определения, при каком минимальном стенозе КА целесообразно использовать ВГА в качестве шунта с надеждой на

характерную для данного кондуита долгосрочность. По мнению одних авторов, при пограничных стенозах КА применение ВГА необходимо для шунтирования КА с целью «профилактики» ишемии миокарда с предполагаемым дальнейшим увеличением степени сужения. В других исследованиях показано, что ВГА, на подобие других артериальных кондуитов, также подвержена спазму и окклюзии при шунтировании КА с некритическими сужениями.

Дисфункция трансплантата значительно чаще происходила в сосудах с отрицательным МРК, чем в сосудах с положительным, 40 (70,2%) против 17 (19,8%) соответственно ($p < 0,001$). Следует полагать, что несостоятельность МКШ связана с физиологическими особенностями ВГА. Таким образом, гемодинамически незначимый стеноз и, как следствие, высокий уровень кровотока по нативной артерии, являются причинами развития КК с последующей функциональной несостоятельностью маммарокоронарного шунта.

В настоящем исследовании также обращает на себя внимание группа из 11 (19,3%) пациентов со значением МРК, находящимся в диапазоне от 0,84 до 0,89, описываемая зарубежными исследователями как «серая зона», когда гемодинамическая значимость стеноза не вызывает сомнений, однако, остаточной функции нативного коронарного русла достаточно для развития конкурентного кровотока, ведущего к дисфункции МКШ. Также учитывая потерю давления между проксимальными и дистальными сегментами, характерную для артериальных кондуитов, конкурентный кровоток нативной артерии обеспечивает большее давление, нежели дистальная часть шунта, в результате чего происходит дисфункция последнего. Исходя из полученных данных, мы можем сделать вывод о том, что развитие конкурентного кровотока возможно не только в сосудах с гемодинамически незначимыми поражениями.

Вероятно, в таких случаях тактически верным было бы использование шунта из аутовены, либо рассмотрение возможности стентирования пораженного участка, а в случае гемодинамически незначимого стеноза, подтвержденном при помощи МРК, ограничиться динамическим наблюдением в сочетании с оптимальной медикаментозной терапией.

В свою очередь степень стеноза, выявленная с помощью количественной коронарографии, не всегда соответствует его функциональной значимости, особенно в случаях «пограничных» стенозов, оставляя открытым вопрос о необходимости вмешательства, его вида и объема. При сравнении значимости степени тяжести стенозов ПМЖВ, выявляемых ангиографическим и физиологическим (измерение МРК) методами, нами были получены статистически значимые различия ($p < 0,01$). Однако, при анализе взаимосвязи значения МРК и ангиографически выявленных стенозов была выявлена высокой тесноты обратная связь ($r = - 0,707$, $p < 0,001$).

Также в клинических рекомендациях нет четкого определения тактики реваскуляризации двух или более сосудов одного бассейна. Во время исследования нами выявлена группа из 11 пациентов, у которых отмечается несостоятельность МКШ – ПМЖВ с ретроградным контрастированием последней из ВШ к ДВ.

В нашем исследовании сделан акцент на еще одном механизме формирования конкурентного кровотока, возникающем ретроградно из аортокоронарного кондуита, анастомозированного с диагональной ветвью. Его развитие связано с пространственным взаимоотношением зоны поражения и места отхождения диагональной ветви. При проксимальном стенозе передней межжелудочковой ветви и отхождении диагональной ветви между зоной поражения ПМЖВ и зоной маммарокоронарного анастомоза шунтирование диагональной ветви венозным кондуитом может привести к возникновению конкурентного кровотока из боковой ветви. Это связано с тем,

что поступление крови по диагональной ветви может происходить не только в антеградном, но и в ретроградном направлении, поэтому интенсивность кровотока в ПМЖВ увеличивается, что приводит к развитию конкурентного кровотока с МКШ. В конечном итоге это приводит к дисфункции последнего, что мы и наблюдали в нашем исследовании. Данная причина возникновения конкурентного кровотока является нечастой, но также может привести к рецидивированию симптомов и свести на нет эффективность хирургического вмешательства.

Потенциальными вариантами предотвращения конкурентного кровотока, возникающего по данной причине, являются: анализ пространственного взаимоотношения атеросклеротических поражений и анатомических особенностей коронарного русла, предварительный расчет места формирования анастомозов и рисков возникновения конкурентного кровотока на дооперационном этапе. Помимо этого, необходимо оценивать степень анатомической выраженности диагональной артерии, ее объемные потоки, вклад в коронарный кровоток и целесообразность шунтирования. При крупной диагональной артерии допускается вариант формирования маммарокоронарного анастомоза с диагональной ветвью и использования венозного кондуита для шунтирования передней межжелудочковой ветви.

Таким образом, несмотря на очевидные преимущества использования артериальных кондуитов в коронарной хирургии, в частности левой внутренней грудной артерии, проблема конкурентного кровотока может существенно повлиять на результаты хирургического лечения. Наличие конкурентного кровотока может привести к дисфункции МКШ независимо от достаточного диаметра коронарной артерии, удовлетворительного дистального русла, отсутствия технических ошибок при заборе кондуита и формировании анастомоза.

Проблема возникновения КК важна и должна приниматься во внимание оперирующим хирургом при планировании вмешательства. Тщательный анализ объема операции, научно обоснованный подход к выбору кондуитов и расчет рисков возникновения конкурентного кровотока способны существенно повысить эффективность вмешательства в отдаленном периоде, увеличивая срок состоятельности кондуитов. Длительное функционирование кондуитов позволяет обезопасить пациентов от риска рецидивирования симптомов ИБС, развития жизнеугрожающих осложнений, связанных с окклюзией кондуитов, улучшая качество жизни и оказываемую хирургическую помощь.

ВЫВОДЫ

1. Основная причина дисфункции МКШ – ПМЖВ при «пограничных» стенозах нативной артерии, выявленных по данным количественной ангиографии, обусловлена развитием конкурентного кровотока ввиду наличия подтвержденных интраоперационных данных состоятельности сформированных кондуитов у всех пациентов (n=68).
2. При сопоставлении значимости стенозов ПМЖВ, выявленных по данным коронарной ангиографии (n=57, 100%) и функционального (n=17, 29,8%) методов, получены статистически значимые различия ($p < 0,01$). Однако, при корреляционном анализе значений МРК и цифровой ангиографии была установлена высокой тесноты обратная связь ($\rho = -0,707$ $p < 0,001$).
3. Дисфункция МКШ к ПМЖВ наблюдалась более чем в 2 раза чаще у пациентов с гемодинамически незначимыми стенозами нативной артерии по данным МРК, 40 (70,2%) против 17 (29,8%) пациентов со значением МРК 0,89 и менее.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При «пограничных» стенозах передней межжелудочковой артерии предпочтительно использовать методы измерения физиологии коронарного кровотока для определения объема и вида реваскуляризации миокарда, а также дальнейшего планирования вмешательства.
2. При отрицательных значениях МРК (более 0,89) «пограничных» стенозов следует отказаться от шунтирования ПМЖВ с последующим обязательным динамическим наблюдением за пациентом.
3. При высокой степени кровотока по нативной артерии по данным МРК (от 0,84 до 0,89) следует отдать предпочтение аутовенозному шунтированию, либо рассмотреть возможность стентирования.
4. В качестве интраоперационного контроля наложенных анастомозов предпочтительным является использование интраоперационной шунтографии для выявления возможных дисфункций на этапе «разведенной» грудной клетки с возможностью коррекции выявленных дисфункций.
5. При хирургической реваскуляризации ветвей одного бассейна в целях предупреждения возникновения «ятрогенного» конкурентного кровотока из венозного шунта с МКШ следует использовать венозные трансплантаты, либо рассмотреть возможность формирования маммарокоронарного анастомоза с диагональной ветвью, а венозный шунт использовать для анастомоза с передней межжелудочковой ветвью.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Петросян, К.В. Этапное эндоваскулярное лечение пациента после аортокоронарного шунтирования с мультифокальным атеросклерозом и хронической болезнью почек / К. В. Петросян, А. В. Караев, А. Б. Гурдзибеев, З. Ф. Кудзоева // Кардиология: новости, мнения, обучение. – 2022; 10, 4(31): 54-58. – DOI: 10.33029/2309-1908-2022-10-4-54-58.

2. Петросян, К. В. Функциональные методы оценки коронарного кровотока как предиктор несостоятельности кондуита при маммарно-коронарном шунтировании / К. В. Петросян, В. Ю. Мерзляков, А. В. Караев, А. Б. Гурдзибеев // Креативная кардиология. – 2022; 16(4): 497-507. – DOI 10.24022/1997-3187-2022-16-4-497-507.
3. Караев, А. В. Влияние конкурентного кровотока из венозного кондуита к диагональной ветви на несостоятельность маммарокоронарного шунта к передней межжелудочковой артерии / А. В. Караев, А. Б. Гурдзибеев, С. А. Донаканян [и др.] // Кардиология: новости, мнения, обучение. – 2023; 11, 2(33): 8-15. – DOI 10.33029/2309-1908-2023-11-2-8-15.
4. Петросян, К. В. Потенциал функциональных методов оценки сужений коронарных артерий в современной коронарной хирургии / К. В. Петросян, А. В. Караев, А. Б. Гурдзибеев // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. – 2024; 3 (25): 212-221. DOI: 10.24022/1810-0694-2024-25-3-212-221.
5. Гурдзибеев, А. Б. Моментальный резерв кровотока, как предиктор дисфункции маммарокоронарных шунтов к передней межжелудочковой артерии / А. Б. Гурдзибеев, К. В. Петросян, А. В. Караев // МРК РОССИЯ 2022 - XXIV Московский международный конгресс по рентгенэндоваскулярной хирургии / Коронарная болезнь сердца. 2022. URL: <https://endovascular.ru/thesis/pdf/631> (дата обращения: 27.03.2025).
6. Гурдзибеев А.Б. Физиология коронарного кровотока, как предиктор несостоятельности маммарокоронарных шунтов к передней межжелудочковой ветви / А. Б. Гурдзибеев, К. В. Петросян, С. А. Донаканян [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. – 2023; 24 (S3): С. 47. – EDN JATFCE.