

**Государственное бюджетное учреждение здравоохранения
«Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии
Департамента здравоохранения города Москвы»**

На правах рукописи

Панков Андрей Николаевич

**Влияние анатомо-топографического состояния коронарных артерий на функцию
маммарных шунтов после операции прямой реваскуляризации миокарда**

14.01.26 - сердечно-сосудистая хирургия

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
И.Р. Рафаели

Москва - 2016

Оглавление

Введение	4
Глава 1. Обзор литературы	10
1.1 История хирургического лечения ИБС.....	10
1.2 Результаты функционирования маммарных кондуитов в разные сроки исследования	12
1.3 Функциональное состояние маммарных кондуитов в зависимости от степени стеноза коронарной артерии	15
1.4 Функциональное состояние маммарных кондуитов в зависимости от региона реваскуляризации миокарда	19
1.5. Влияние анатомических особенностей коронарного русла на функцию маммарных кондуитов	22
Глава 2. Характеристика клинических наблюдений, материалов и методов исследования	27
2.1 Организация исследования, критерии включения, характеристика больных.....	27
2.2. Методы исследования.....	30
2.2.1 Электрокардиография.....	30
2.2.2 Велоэргометрия.....	30
2.2.3 Эхокардиография.....	31
2.2.4. Селективная коронароангиография, левая вентрикулография и шунтография.....	31
2.3. Анестезиологическое и реаниматологическое пособие.....	33
2.3.1. Методика общей анестезии.....	33
2.3.2 Методика искусственного кровообращения и защиты миокарда.....	34
2.3.3. Периоперационные лечебные меры.....	35
2.3.4 Периоперационный мониторинг.....	36

2.4. Методы статистического анализа полученных результатов	37
--	----

Глава 3. Хирургические аспекты и варианты использования внутренней грудной артерии.....	38
3.1. Выделение и подготовка внутренней грудной артерии.....	38
3.2. Дистальные анастомозы.....	39
3.3. Ангиопластические анастомозы.....	39

Глава 4. Анализ функционального состояния шунтов по данным коронарографии и шунтографии	40
4.1 Критерии оценки состояния шунтов и их общая проходимость.....	40
4.2. Результаты функционального состояния маммарных кондуитов в разные сроки исследования	42
4.3. Результаты функционирования маммарных шунтов при стенозе коронарной артерии $\leq 70\%$	44
4.4. Влияние топографии коронарных артерий на функциональное состояние маммарных шунтов	56
4.5. Функциональное состояние маммарных шунтов в зависимости от диаметра коронарных артерий и выраженности атеросклеротического поражения	63

Глава 5. Заключение. Обсуждение полученных результатов работы.....	74
Выводы	88
Практические рекомендации.....	89
Список сокращений	90
Список литературы	92

Введение

Актуальность темы исследования

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в течение многих лет является главной причиной смертности и инвалидизации населения в экономически развитых странах. Ежегодная смертность в РФ от сердечно-сосудистых заболеваний превышает 1 млн. человек [33].

По данным эпидемиологических исследований, распространенность ИБС высока и резко возрастает среди населения старшего возраста. Так, если в возрасте 40 – 54 лет ее частота составляет среди мужчин 2 – 5%, а среди женщин – 0,5 – 1%, то в группе 65 – 74 лет достигает соответственно 11 – 20% и 10 – 14%. Независимо от гендерной принадлежности в возрасте старше 75 лет, распространенность стенокардии становится почти одинаковой. Смертность от ИБС у мужчин в возрасте до 65 лет в 3 раза выше, чем у женщин. В более старшем возрасте уровни смертности у обоих полов выравниваются [28]. Высокие показатели смертности в трудоспособном возрасте обуславливают необходимость поиска эффективного и долгосрочного метода лечения ишемической болезни сердца.

Лечение больных с ИБС преследует следующие цели: повышение качества жизни, уменьшение риска возникновения инфаркта миокарда (ИМ), внезапной смерти, сердечной недостаточности, снижение прогрессирования атеросклероза, увеличение продолжительности жизни. Достижение перечисленных целей сегодня, возможно комплексным применением операции прямой реваскуляризации миокарда, эндоваскулярных и медикаментозных методов лечения и коррекции образа жизни [66].

Коронарное шунтирование (КШ) - один из основных методов лечения этого заболевания и, на сегодняшний день, наиболее распространенная операция в кардиохирургии взрослых. В мире ежегодно выполняется более 1 млн. операций КШ [59].

За время существования сердечно-сосудистой хирургии тактика и стратегия КШ постепенно менялись с учетом анализа полученных результатов [11, 16, 22, 32]. Несмотря на то, что еще в 1966 году профессор Колесов В.И. первым выполнил маммарокоронарное шунтирование (МКШ) на работающем сердце [19], а в 1968 году Green G.E. из США сообщил о первой группе больных, которым было выполнено маммарокоронарное шунтирование [88], до 80-х годов большинство кардиохирургов предпочитали использовать, предложенные в 1969 году доктором Фавалоро, аутовенозные трансплантаты [80,81]. Уже первые исследования, посвященные отдаленным результатам функционального состояния левой внутренней грудной артерии (ВГА), анастомозированной с передней межжелудочковой артерией показали ее проходимость в 95% случаев [29, 91, 127]. Такие обнадеживающие результаты привели к широкому использованию левой внутренней грудной артерии «in situ» для шунтирования передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) левой коронарной артерии [31], в то время как остальные коронарные артерии (КА) шунтировали аутовеной. Данная стратегия улучшила отдаленную выживаемость, снизила частоту инфаркта миокарда и рецидива стенокардии, а также необходимость в повторной реваскуляризации во всех возрастных группах [60, 113, 123, 163].

В последнее десятилетие в мире отмечается тенденция к значительному увеличению использования артериальных трансплантатов для коронарного шунтирования [15, 38, 68, 153, 158].

Однако, несмотря на то, что история коронарного шунтирования отмечает свой полувековой юбилей, не все вопросы хирургической тактики имеют четкие ответы. В доступной литературе немного работ, посвященных анализу состоятельности маммарных шунтов в зависимости от степени стеноза КА, региона выполнения анастомоза, анатомического состояния и диаметра шунтируемой КА.

Вместе с тем, очевидно, что без объективного анализа и целенаправленных сопоставлений исходного анатомо-топографического состояния КА и полученных отдаленных результатов коронарного шунтирования – невозможно дальнейшее

совершенствование хирургической тактики и, как следствие, оптимизации долгосрочных результатов.

Цель исследования

На основании комплексного, дооперационного и послеоперационного коронароангиографического (КАГ) исследования венечных артерий и маммарных шунтов, и с учетом анализа и сопоставления с интраоперационными сведениями о состоянии нативных артерий, выявить основные анатомо-топографические предикторы, определяющие функциональную состоятельность маммарных шунтов.

Задачи исследования

1. Определить влияние степени стеноза коронарной артерии на функцию маммарного шунта;
2. Проанализировать состояние шунтов в зависимости от региона реваскуляризации миокарда (передняя, боковая, задняя стенка левого желудочка);
3. Определить влияние анатомического состояния целевых артерий (диаметр, распространенность атеросклеротического поражения) на функцию шунтов;
4. Конкретизировать показания к применению маммарных шунтов в зависимости от:
 - А. топографии реваскуляризованных артерий;
 - Б. анатомических характеристик реваскуляризованных артерий.

Научная новизна результатов исследования

В данной работе, впервые в отечественной литературе, на основании результатов дооперационной и послеоперационной КАГ и шунтографии (ШГ),

дана объективная оценка влияния анатомо-топографических особенностей венечных артерий на функциональную состоятельность маммарных кондуитов, определена тактика реваскуляризации КА при сужении целевых артерии менее \leq 70%, региона реваскуляризации; в зависимости от диаметра целевого сосуда и выраженности атеросклеротического поражения сосудистой стенки; определен комплекс хирургических аспектов влияющих на состоятельность маммарных кондуитов.

Практическая значимость

В работе показаны основные анатомо-топографические факторы, влияющие на функциональную состоятельность маммарных шунтов, конкретизированы показания и уточнены тактические аспекты к их применению, способствующие оптимизации результатов работы маммарных кондуитов, что позволяет существенно снизить количество несостоятельных шунтов, серьезных послеоперационных осложнений и значительно улучшить как ближайшие, так и отдаленные результаты прямой реваскуляризации миокарда.

Основные методы исследования

1. Дооперационная КАГ
2. Послеоперационная КАГ и ШГ
3. Интраоперационные данные (диаметры шунтов и целевых артерий, состояние стенки коронарного русла).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Основное количество дисфункций маммарных шунтов происходит в течение первого года их функционирования
2. Изолированное локальное сужение коронарной артерии $\leq 70\%$ является предиктором функциональной несостоятельности ВГА
3. Результаты реваскуляризации коронарных артерий с мультифокальными стенозами $\leq 70\%$ достоверно сопоставимы с таковыми, при шунтировании гемодинамически значимых сужений
4. Применение дистальной части ВГА сопровождается увеличением частоты несостоятельности маммарных шунтов
5. Диаметр целевой КА и характер поражения ее русла являются определяющими функциональной состоятельности ВГА

Внедрение результатов исследования в практику

Основные результаты проведенного исследования внедрены в клиническую практику отделения инноваций в кардиохирургии и ангиологии ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ».

Апробация диссертации

Апробация результатов диссертационного исследования состоялась 21 октября 2015 года на заседании ученого совета ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ», материалы диссертации доложены на объединенной научной конференции кардиохирургических отделений и отделения кардиоанестезиологии и реанимации ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» 21 ноября 2016 года.

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертации опубликовано три работы в журналах, входящих в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации

Диссертация оформлена в виде специально подготовленной рукописи, изложенной на страницах машинописного текста, состоит из введения, глав, включающих обзор литературы, характеристику клинических наблюдений, материалов и методов исследования, хирургические аспекты и варианты использования внутренней грудной артерии, результаты собственных исследований, заключение и обсуждение полученных результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа изложена на 108 страницах машинописного текста, иллюстрирована 27 рисунками, содержит 18 таблиц и 1 схему. Список литературы представлен 164 источниками литературы, из которых 39 отечественных и 125 иностранных авторов.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. История хирургического лечения ИБС

Первую успешную операцию на сердце выполнил Dr. Ludwig Rehn в 1897г., ушив резанную рану правого желудочка, осуществив доступ через четвертое межреберье слева [136]. В 1899г Charles Emile Francois-Frank, для увеличения коронарного кровотока, предложил выполнять цервикальную симпатэктомию [69]. История коронарной хирургии началась в 1910 г, когда Carrel A. предположил, что стенокардию можно лечить созданием анастомоза между нисходящей грудной аортой и левой коронарной артерией (ЛКА). Он осуществил это в эксперименте на собаке, а в качестве шунта использовал консервированную сонную артерию. Однако животное погибло вследствие фибрилляции желудочков [62]. Beck (1935) и O'Shaughnessy (1936) предложили увеличить коллатеральный кровоток в миокарде за счет увеличения циркуляции крови через перикард путем создания искусственного перикардита или размещения в перикарде сальниковой сумки [46, 130].

Одна из самых интересных экспериментальных работ была выполнена нашим соотечественником, выдающимся исследователем В.П. Демиховым. В 1953 году он впервые в мире провел успешные эксперименты на собаках по восстановлению кровотока в ПМЖВ после ее перевязки с помощью ВГА. В пересеченные отрезки артерий он вводил концы стеклянной трубочки, которые фиксировал тонкими лигатурами. Восстановление кровотока через этот искусственный сосуд приводило к выживанию животных до 2-х недель [13]. Первую операцию аортокоронарного шунтирования (АКШ) с помощью венозного кондуита у человека выполнил Sabiston D.S. в 1962 году [141]. Внутренняя грудная артерия была успешно использована в 1964 году нашим соотечественником, профессором Колесовым В.И [20], который выполнил анастомоз "конец в конец" между левой ВГА и одной из ветвей огибающей артерии на бьющемся сердце у 44-летнего мужчины с тяжелой клиникой

стенокардии. Американский хирург Green G.E. в 1968 году опубликовал данные 3-летнего опыта использования ВГА у 165 больных [88].

R. Favaloro в 1967 году впервые в мире выполнил аортокоронарное шунтирование, используя аутовенозные шунты [80]. Отсутствие существенных различий в ближайших результатах при использовании аутовены и ВГА, а также большая сложность манипуляций, связанных с выделением ВГА (отсутствие специализированного инструментария и др.) привели к тому, что подавляющее большинство кардиохирургов до 1980 года предпочитали использовать аутовену. В середине 80-х годов, исследования ученых медиков Кливлендского университета на большом материале показали существенное клиническое преимущество использования ВГА в отдаленные сроки. Сравнительный анализ наблюдений за 2306 пациентами данного университета, с применением ВГА в качестве хотя бы одного шунта, и 3625 пациентами, после только аутовенозного шунтирования, показало, что выживаемость среди больных с маммарокоронарным анастомозом через 10 лет достоверно лучше (86,6% против 75,9%) и пациентам этой группы в два раза реже приходилось выполнять повторные операции [113].

Длительная проходимость и устойчивость к атеросклерозу - основные достоинства внутренней грудной артерии. Проходимость ВГА в течение 10 лет составляет в среднем 95% [29, 91, 115]. Превосходство маммарной артерии над другими кондуитами в долгосрочности по проходимости, привело к 80-м годам к широкому внедрению следующей стратегии хирургической реваскуляризации миокарда: передняя межжелудочковая ветвь должна быть шунтирована с помощью ВГА, а остальные коронарные артерии – с помощью других кондуитов [17,18]. На сегодняшний день маммарокоронарное шунтирование (МКШ) ПМЖВ левой внутренней грудной артерией является важнейшим компонентом коронарного шунтирования, т.н. «золотой стандарт» и рассматривается как показатель его качества [8, 30, 102]. МКШ ПМЖВ выполняют независимо от пола [4, 78], возраста, фракции выброса [1], больным с сахарным диабетом и мультифокальным атеросклерозом, многососудистом поражении коронарных

артерий, при повторных операциях и в ряде случаев в экстренных случаях [5, 7, 37].

1.2. Результаты функционирования маммарных кондуитов в разные сроки исследования

Регулярное использование ВГА стало более частым лишь в конце 80х годов, когда появились первые крупные работы о долгосрочности работы маммарных шунтов [59, 113, 115]. Наряду с этим стали появляться данные о лучшей выживаемости пациентов как в ближайшем, так и в отдаленном периоде после операции прямой реваскуляризации с использованием ВГА [6, 72, 77.]. Полученные результаты привели к общему выводу о том, что использование левой ВГА в ПМЖВ является «золотым» стандартом в коронарной хирургии [67].

Подобные «успехи» внутренней грудной артерии обусловлены высокой устойчивостью к развитию атеросклеротических изменений [148], и тем, что данная артерия преимущественно используется для шунтирования ПМЖВ, которая сама в значительной мере определяет прогноз [89].

Как показали гистологические исследования, устойчивость ВГА к гиперплазии интимы обусловлена ее врожденной особенностью строения: незначительное количество дефектов во внутренней эластической мембране препятствует миграции гладкомышечных клеток, развитию гиперплазии интимы и атеросклероза [9, 36, 145]. Кроме того, ее эндотелий более устойчив к интраоперационным манипуляциям, чем эндотелий других видов кондуитов, поскольку vasa vasorum ВГА проходят в адвентиции, а медия питается из крови проходящей по просвету артерии [14, 111]. Поэтому эндотелий ВГА остается метаболически активным, продуцирует большое количество простациклина и оксида азота (NO), являющихся мощными вазодилататорами и ингибиторами агрегации тромбоцитов [63, 114].

Cameron A. с соавторами (1986), изучив отдаленные результаты через 15 лет после операции, также отметили значительное снижение частоты рецидива стенокардии, инфаркта миокарда и повторных операций, а также улучшение

выживаемости в ближайшие и отдаленные сроки, если использовалась хотя бы одна ВГА. В этом же сообщении подчеркивается, что использование одной маммарной артерии приводило также к снижению частоты периоперационной летальности и осложнений у больных старше 70 лет [57].

По данным Dion R с соавторами, удовлетворительная функция маммарных анастомозов через 7,5 лет существенно не отличается от результатов, полученных через 6 месяцев [74] и 13 месяцев после шунтирования [75]. Таким образом, авторы делают вывод о том, что если маммарный шунт функционирует первые месяцы после операции, то процент выявления неудовлетворительных результатов их работы будет минимальным в последующие годы.

Учитывая тот факт, что от функциональной состоятельности кондуитов, в основном и определяется течение послеоперационного периода, стали появляться работы по изучению причин, приводящих к их несостоятельности [44, 98, 105].

Данная проблема, как правило, связана с серьезными осложнениями и высокой смертностью в послеоперационном периоде [151, 162]. В связи с этим в последнее десятилетие, большое внимание стало уделяться методам интраоперационной или госпитальной оценки функционирования кондуитов [11, 23, 164]. Одно из самых первых сведений, анализирующих раннюю проходимость левой внутренней грудной артерии, было представлено в работе Berger В. с соавторами (1999), который выполнял шунтографию левой ВГА, анастомозированной с ПМЖВ, в среднем через 10,8 дней после операции. Анализ полученных данных показал, что только 91% ВГА находились в удовлетворительном состоянии [49]. В 2010г Kieser Т.М. с соавторами выполняли доплерографическое исследование артериальных кондуитов интраоперационно, основываясь на трех основных параметрах доплерографического измерения: пульсовой индекс, скорость «потока» и диастолическое заполнение шунта. На основе полученных данных были сделаны выводы, что только 93% артериальных шунтов, соответствовали удовлетворительным доплерографическим параметрам функционирования шунтов [105]. В исследовании, проводимом Hoff S. J. с соавторами (2011г) пациентам с нестабильным состоянием в послеоперационном периоде выполнял

шунтографию артериальных кондуитов, преимущественно до «выезда» из операционной. В результате полученных ангиографических данных, в 9% случаев потребовалось неотложное проведение эндоваскулярного вмешательства, вследствие выявления различных дефектов анастомозов или самих шунтов [98]. Полученные результаты неудовлетворительной функции артериальных шунтов на ранних сроках их функционирования также были отражены в работе Bassiri H.A. с соавторами (2010г), в которой по результатам выполненной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) КА в течение первой недели после АКШ, выявлено около 5% окклюзированных маммарных шунтов [44].

Накајімаа Н. с соавторами (2007г) в исследовании основанном на состоянии 2547 артериальных кондуитов у 667 пациентов, которым проводил контрольную КАГ и ШГ через три года показал, что антеградный кровоток в шунтах наблюдался лишь в 85% случаев [126].

Manabe S. с соавторами (2010г) исследовал состояние 778 дистальных анастомозов у 243 пациентов, проводя повторную ангиографию через один год после операции АКШ. В результате в 13,7% случаев функция артериальных шунтов признана неудовлетворительной. Причиной явились «string sign» в 6,9% и окклюзия шунта в 6,8% случаев [118].

Другое исследование, выполненное Bezon с соавторами (2003г), основывалось на проведении контрольной ангиографии, пациентам с маммарными шунтами, в средне-отдаленном периоде ($17.3 \pm 4,1$ месяца). Из 512 маммарных шунтов неудовлетворительная функция признана в 6% случаев [50].

Таким образом, проведенные работы о состоянии артериальных шунтов в ранние и средне-отдаленные сроки после АКШ, в том числе выполненные рутинно, то есть при отсутствии клинических признаков их несостоятельности, показали значительно больший процент неудовлетворительной функции артериальных шунтов, по сравнению с первыми работами, основанными, как правило, на клиническом статусе пациента [51].

1.3. Функциональное состояние маммарных кондуитов в зависимости от степени стеноза коронарной артерии

Учитывая тот факт, что получить a.radialis значительно легче, чем маммарную артерию, Carpentier A.M. в 1973 предложил использовать лучевую артерию в качестве кондуита для АКШ [61]. Последняя стала хорошей альтернативой применения в качестве шунта по отношению к большой подкожной вене (БПВ). Будучи артериальным кондуитом, она имеет большую устойчивость к атеросклерозу и гиперплазии интимы.

Популярность использования радиальной артерии стала возрастать после появления концепции полной артериальной реваскуляризации миокарда, как метода, позволяющего значительно улучшить отдаленные результаты хирургического лечения ИБС. Однако уже первые отдаленные результаты ее функционирования оказались недостаточно приемлемыми, и интерес к этому кондуиту исчез, вследствие чего лучевая артерия оказалась надолго «забытым» шунтом. Дальнейшее возобновление ее использования и анализ причин несостоятельности, наряду с желудочно-сальниковой артерией (ЖСА), выявило их высокую зависимость от степени стеноза и полную бессмысленность их применения при сужениях КА менее чем 85% [93, 119]. В подобных ситуациях они уже в раннем послеоперационном периоде спазмируются, прекращают нормальное функционирование и оккюзируются [99].

Данные сведения и результаты натолкнули многих исследователей на мысль о влиянии степени стеноза КА и, как следствие, конкурентного кровотока из нативного коронарного русла на функциональное состояние маммарных шунтов.

В основе явления конкурентного кровотока лежит анатомия и физиология артериальных сосудов. В отличие от венозных кондуитов, артериальные (ВГА, лучевая артерия, наджелудочковая артерия) в разной степени, но все-таки, являются сосудами мышечного типа и подвержены ауторегуляции [140, 157]. Следовательно, они работают по закону «потребности» в кровотоке. При некритических стенозах КА отсутствует требуемая, для сохранения функции

артериального шунта, необходимость в дополнительном кровотоке. В результате шунты спазмируются, редуцируются и/или окклюдзируются.

В артериальных шунтах всегда имеется потеря давления между их проксимальной и дистальной частями. Данный феномен становится значимее по мере увеличения длины кондуита. В условиях гемодинамически незначимого стеноза ($\leq 70\%$), давление в нативной артерии дистальнее сужения достаточно высокое. В результате снижается градиент давления между шунтом и КА. Вследствие этого уменьшается кровоток по кондуиту. При несложно представляемых ситуациях он может стать даже реверсивным [128]. В своих экспериментальных исследованиях Karapanos N. с соавторами (2011г) провел количественные анализы кровотока по шунту из ВГА в зависимости от степени сужения КА [101]. Из которых видно, что при сужении КА менее чем на 70%, кровотока по ВГА практический нет, а при сужении менее 50% - он может стать реверсивным, приводя к синдрому обкрадывания кровотока по нативной артерии. Учитывая, что артерии работают по законам потребности в кровотоке при вышеперечисленных ситуациях они спазмируются. Именно это явление лежит в основе того факта, что данный феномен резче проявляется в лучевой и наджелудочковой артериях, из-за большей выраженности в них мышечного слоя и большей склонности к спазмированию, чем ВГА. В своем исследовании Berger A. с соавторами (2004г) указал, что при стенозе коронарной артерии менее 50% риск развития окклюзии маммарной артерии составляет 79% [48]. Botman C. с соавторами (2007г) провели проспективное исследование, чтобы показать связь между функциональной тяжестью стеноза и ангиографической оценкой окклюзии шунта через 1 год наблюдения. В исследование вошло 164 пациента, которые были поделены на две группы. В первую группу вошли пациенты с промежуточным стенозом 50%-70%, вторую группу составили пациенты с гемодинамически значимыми стенозами КА. Через один год пациентам выполнена контрольная КАГ, по результатам которой неудовлетворительная функция артериальных шунтов в группе с промежуточным стенозом составила 21,9%. При этом стоит

отметить, что среди пациентов данной группы клиника стенокардии отсутствовала, в независимости проходим ли шунт или окклюзирован [53].

При некритическом стенозе, вследствие наличия конкурентного кровотока в нативной артерии, скорость кровотока по артериальным шунтам значительно падает, что в последствие ведет к их окклюзии [133]. Так, Shimizu T. с соавторами (2004) исследовал скорость кровотока по разным типам шунтов (ВГА, ЖСА, БПВ) в послеоперационном периоде [149.]. Предварительно, все пациенты были распределены между группами. В одну группу вошли пациенты со стенозом шунтируемой артерии 50%-75%, в другую - пациенты со стенозом более 75%. При доплерографическом измерении кровотока выявлено, что скорость движения крови по артериальным кондуитам вдвое ниже в группе пациентов со стенозом КА менее 75% и составила 18 ± 6 мл/мин против 34 мл/мин 11 мл/мин в группе со стенозом более 75% для ВГА, и 13 ± 8 мл/мин против 36 ± 16 мл/мин, соответственно, для желудочно-сальниковой артерии. Для сравнения, кровотоки по венозным шунтам практически не изменил своего значения: 35 ± 16 мл/мин при стенозе 50%-75% и 41 ± 15 мл/мин в группе со стенозом артерии более 75%.

Однако в мировой литературе встречаются работы, утверждающие о том, что никакого влияния степень стеноза или его отсутствие не оказывает на работу ВГА. Так в своей работе Mert M. с соавторами (2004г) предлагает применение левой ВГА для шунтирования ПМЖВ с сужением 50% с целью профилактики возможного развития коронаросклероза и ИБС [122]. В одной из своих работ Sabik J. (2003г), посвященной влиянию конкурентного кровотока на функцию ВГА, отмечал, что промежуточный стеноз коронарной артерии незначительно влияет на работу маммарной артерии и, если есть возможность, нельзя отказываться от ее использования [138].

Проведенный сравнительный анализ КАГ и прямых гемодинамических исследований кровотока в пораженных сосудах (фракционный резерв кровотока - ФРК), показал, что КАГ не всегда дает реальные сведения о степени сужения в сторону ее увеличения.

В исследовании FAME [154] сравнивалась КАГ с функциональными методами диагностики оценки поражения коронарного русла - ФРК. Пациенты по данным КАГ были поделены на три группы в зависимости от степени поражения (50%-70%-1 группа; 71%-90% 2 группа; более 91% 3 группа), которым было выполнено исследование ФРК. В результате было показано, что в первой группе гемодинамически значимое поражение имелось в 35% случаев, во второй группе в 80% случаев, в третьей группе в 96%. При этом среди всех пациентов с ангиографическими критериями многососудистого поражения коронарных артерий, лишь 46% оказались таковыми (≥ 2 коронарных артерий со значением ФРК ≤ 0.8). Авторы исследования считают, что ФРК должен использоваться для всех стенозов коронарных артерий 50-90%, в том числе стеноза ствола ЛКА, боковых ветвей и тандемных стенозов. Таким образом, ФРК является очень удобным инструментом для обоснования решений относительно выполнения коронарных вмешательств.

Johnson N. с соавторами (2011г) показал, что при изучении ФРК среди больных со стенозом 70-90% (по данным КАГ) почти 20% имели «некритическое» сужение [94]. Важность измерения ФРК при поражении коронарного русла было показано в проспективном исследовании Botman С. с соавторами (2007г), в котором пациентам с промежуточным стенозом по данным КАГ выполнялось ФРК. Через один год пациентам была проведена повторная КАГ, по результатам которой выявлено, что окклюзия артериальных шунтов к КА с гемодинамически незначимым поражением по данным ФРК составила 21,9% против 13,7% к артериям со значимыми гемодинамическими показателями [53]. В своих фундаментальных исследованиях Kern M. с соавторами (2008г) показал, что по результатам ФРК лишь у 37% больных, с КАГ данными указывающими на резкие стенозы при многососудистом поражении, они были реальными, т.е. без исследования ФРК у 2/3 больных можно было выполнить ненужную и что особенно важно, опасную для функционирования другого шунта из ВГА, реваскуляризацию третьего сосуда [107]. Кроме того, многочисленные сведения о состоянии интракоронарной гемодинамики и исследование внутрисосудистого

ультразвука показывали, что ангиографические методы не всегда способны отразить всю патофизиологическую информацию, основываясь лишь на анатомических признаках поражения КА, особенно при промежуточных стенозах [106, 155].

Применение внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ) с целью выявления тяжести поражения коронарного русла отразил в своем исследовании Kang S. (2011г). В его работе было показано, что ВСУЗИ выполненное в артериях с минимальной площадью просвета $\geq 2,4$ мм² может быть полезно для исключения поражения артерий со значением ФРК $< 0,80$. Однако для физиологической оценки поражений с большим сужением ВСУЗИ обладает низкой специфичностью, что ограничивает его показатели. Таким образом, ВСУЗИ может и должна быть применена, чтобы точно идентифицировать ишемию, индуцируемую промежуточными стенозами у артерий с площадью более 2,4 мм², что соответствует диаметру 1,76мм [100].

Однако, сравнение ВСУЗИ и ФРК, показывает, что ФРК остается наиболее точным методом диагностики гемодинамической значимости поражения коронарного русла [94].

1.4. Функциональное состояние маммарных кондуитов в зависимости от региона реваскуляризации миокарда

Получив долгосрочные результаты удовлетворительной функции ВГА при шунтировании ПМЖВ, в последующем, кардиохирурги стали применять ее для реваскуляризации артерий других локализаций [59, 76, 79, 116, 134]. Причиной этого являются многочисленные данные о наилучшей проходимости данного типа трансплантата в отдаленном периоде, снижение сердечных событий, уменьшении потребности в дальнейшей интервенции и повышенной долгосрочной выживаемости по сравнению с пациентами, получавших только венозные кондуиты. К тому же, было доказано, что внутренняя грудная артерия выделенная *in situ* устойчива к атеросклерозу [144], и этот эффект продолжается до 20 лет

[42]. В результате сформировалась тенденция к полной артериальной реваскуляризации миокарда путем разработки различных хирургических стратегий, в том числе, использование двух маммарных артерий [52,134].

Имеются отдельные сообщения, что пациенты, которым выполняется двустороннее шунтирование ВГА, имеют лучшую долгосрочную выживаемость по сравнению с использованием одной ВГА [117, 146].

Shah P. с соавторами (2004г) проанализировал 20-летний клинический и ангиографический опыт использования двух ВГА [147]. В работе были изучены КАГ 1434 пациентов. Средний период выполнения КАГ после операции составил 80 месяцев. Левая ВГА была шунтирована к ПМЖВ 82% случаях; правая ВГА к правой коронарной артерии (ПКА) в 40% и огибающей ветви ЛКА (ОВ) в 35% случаев. Полученные результаты общей проходимости левой ВГА составили 96,3%, а для правой ВГА 88,1%, соответственно. Однако исследования в зависимости от целевого сосуда показали, что состоятельность маммарных шунтов к передней и боковой стенке миокарда несколько разнятся. Функциональная состоятельность ЛВГА к ПМЖВ составила 97,2%, к диагональной артерии (ДА) - 96,4% и ОВ- 91,0%. Удовлетворительная функция правой маммарной артерии к ПМЖВ, ДА и ОВ выявлена в 96,0%, 93%, и 90% случаев соответственно. Состоятельность правой ВГА к ПКА составила 79%. Следует отметить, что ее использование к ПКА в виде «free graft» показала лучшую проходимость, по сравнению с «in situ» (90,9% против 79,2%), соответственно.

В исследовании, выполненном Gansera. с соавторами (2007), функциональная состоятельность ВГА также разнилась, в зависимости от региона реваскуляризации. Частота окклюзии левой ВГА в ПМЖВ выявлена в 6,6% случаев, к ДА 8,5% и к артериям боковой стенки (ветвь тупого края (ВТК)/ОВ) 11,5% случаев, через $3,8 \pm 2,7$ лет после операции. Неудовлетворительная функция правой ВГА к ПМЖВ выявлена в 4,6%, к ДА - 7,1%, к ПКА - 9,1% случаев [84].

Схожие результаты показаны в работе Bezon E. (2003г). В средне-отдаленном периоде ($17,3 \pm 4,1$ мес.) не было разницы проходимости между правой ВГА и левой ВГА в ПМЖВ, однако у правой маммарной артерии общая частота окклюзий была выше (13% против 4%), чем у левой. Авторы объясняют это тем, что правая ВГА чаще шунтируются артерии боковой стенки, где частота окклюзий составила 13% [50].

Тем не менее, существует мнение, что использование правой ВГА снижает риск послеоперационной летальности, повторной операции и необходимости проведения чрезкожного вмешательства (ЧКВ) и должна использоваться в качестве второго кондуита, наряду с левой ВГА [117, 131].

Tatoulis J. (2011г) в своем исследовании показал, что результаты использования правой ВГА идентичны показателям левой в тех же регионах и всегда лучше результатов функционирования БПВ и лучевой артерии (ЛА) [152]. Так, 10-летняя состоятельность маммарных кондуитов составила 90%, из которых шунты к ПМЖВ функционировали в 95%, ОВ - 91%, ПКА - 84%, задней межжелудочковой ветви (ЗМЖВ) - 86% случаев. Результаты работы правой ВГА «in situ» или «free graft» также показывали схожие результаты 91% и 89%, соответственно.

Несмотря на это, вопрос: «какой вид кондуита лучше, для шунтирования задней стенки миокарда?» - остается открытым. Kurlansky P.с соавторами (2011г) провел сравнительный анализ данных бимаммарного шунтирования двух групп больных. Одна группа включала обязательную реваскуляризацию ПМЖВ и одну из ветвей бассейна ЛКА. Другая группа сочетала шунтирование ПМЖВ и ПКА. Мультивариационный анализ в промежутке от 6 недель до 32,1 месяцев показал, что использование двух трансплантатов ВГА не демонстрирует очевидной разницы в результатах выживаемости между группами [110].

При этом существуют работы, сравнивающие результаты функционирования венозного и маммарного шунта к бассейну ПКА, в основном выводе которых предпочтение для реваскуляризации задней стенки миокарда следует отдавать венозному шунту [96, 139].

Анализируя вышеуказанные работы, можно сделать вывод, что до настоящего момента нет ответа о тактике реваскуляризации боковой и задней поверхности миокарда.

1.5. Влияние анатомических особенностей коронарного русла на функцию маммарных кондуитов

Широкое внедрение ЧКВ приводит к тому, что оперативное лечение ИБС проводится у пациентов в более преклонном возрасте, с множественным поражением или окклюзиями коронарных артерий, а также с дистальным поражением артерий, диаметр которых чаще всего менее 2,0 мм [10, 41, 150].

По данным Matsuura K. (2004г) диаметр целевой артерии играет одну из ключевых ролей в успехе долгосрочной проходимости артериальных шунтов [120]. Одни авторы считают, что артерии с диаметром менее 2,0 мм являются основным предиктором неудовлетворительной функции артериальных шунтов, и наоборот, чем больше шунтируемый сосуд, тем дольше функционирует шунт к этой артерии. По мнению Calafiore A. (2002г), даже для артериальных кондуитов, на долгосрочное функционирование можно рассчитывать лишь при диаметре шунтируемой артерии 2,0 и более мм [56].

В своем исследовании Goldman S. с соавторами (2004г) изучал отдаленные результаты проходимости ВГА на основании выполняемых контрольных КАГ через 1неделю, 1, 3, 6 и 10 лет после АКШ. 10-летняя проходимость ВГА в ПМЖВ составила 85%. При этом наиболее важным предиктором проходимости артериального шунта явился именно диаметр целевой артерии. Так при диаметре ПМЖВ >2,0 мм, проходимость ВГА составила 100%. В то же время при наличии ПМЖВ с просветом <2,0мм, функционировали лишь 82% маммарных шунтов [86].

В проспективном исследовании O'Connor N. с соавторами (1996г) проводилась оценка влияния таких факторов, как рост, вес, пол, возраст, состояние при выписке, диаметр просвета ПМЖВ в средней трети на результаты реваскуляризации миокарда. Малый диаметр ПМЖВ (менее 1,5 мм) увеличивал

риск внутрибольничной смертности, при этом размеры КА находились во взаимосвязи с полом пациента и его ростом и весом (у женщин средние значения диаметра КА были ниже) [129].

По данным Bonacchi M. (2003г), основными предикторами неудовлетворительной функции трансплантатов ВГА были диаметр шунтируемой коронарной артерии и самой ВГА менее 1,5 мм, а также диффузное поражение нативных артерий [51].

Glineur D. с соавторами (2011г) в своем исследовании выявил, что основным фактором окклюзии артериальных шунтов являются шунтируемые артерии с диаметром <1,3 мм [87].

Однако в мировой литературе встречаются работы, указывающие на то, что диаметр коронарных артерий не влияет на долгосрочную функцию артериальных шунтов. Так в одной из своих работ Shah P. (2004г), изучая состояние ВГА шунтируемых в разные бассейны коронарных артерий, приходит к выводу, что неудовлетворительная функция шунтов не связана с диаметром маммарной или целевой артерии [147]. Это позволяет предположить, что ВГА подходит для шунтирования сосудов любого, даже самого малого диаметра.

Наряду с диаметром КА, большое значение придается и степени атеросклеротического поражения сосудов. По данным Lawrie G. и его коллег (1982г) шунтирование ПМЖВ или огибающей артерии является самыми важным фактором выживания после реваскуляризации миокарда [112], хотя основной целью АКШ является достижение полной реваскуляризации пораженных коронарных артерий [27, 55]. Учитывая тот факт, что «полнота реваскуляризации» определяет отдаленный результат, невозможность достижения данной цели, по тем или иным причинам, является плохим прогностическим предиктором, приводящим к возобновлению стенокардии, увеличению повторных вмешательств и смертности после АКШ [47, 108].

«Неполная реваскуляризация», т.е. невозможность реваскуляризовать КА к определенным зонам миокарда, возникает вследствие малого диаметра (менее 1,5 мм), диффузного кальциноза, дистального поражения коронарной артерии [95, 135, 143].

Исходя из данных исследования Vieira R. (2012г), необходимость шунтирования артерий с диаметром <1,5 мм и диффузными поражениями становится сомнительной, особенно когда речь идет об операции у пожилых пациентов с тяжелыми сопутствующими патологиями [159].

Graham M. с соавторами (1999г) показал, что диффузное поражение коронарных артерий является мощным независимым предиктором смертности [90].

Da Rocha с соавторами (2005г) выявлено повышение риска смерти у пациентов с тяжёлым поражением дистального коронарного русла на фоне оптимальной медикаментозной терапии [71].

В исследовании Chow B. (2011г) пациентам, перенесшим АКШ, отсутствие нереваскуляризированных сегментов миокарда было связано с благоприятным долгосрочным прогнозом (частота развития сердечно-сосудистых осложнений (ССО) составила 2,4% в год). Напротив, у пациентов с 1, 2 и 3 нереваскуляризированными артериями, ежегодная частота сердечно-сосудистых осложнений составила 5,8%, 11,1% и 21,7%, соответственно [64].

Указание на неудовлетворительные результаты КШ, в случае диффузного поражения КА, имеется в работе Basirria H. (2011г), в которой показано, что окклюзия шунта чаще имела место в случае поражения дистального русла [45].

Проблема «диффузности» поражения и выраженного атероматоза КА принимает особую значимость, в случае если эти изменения возникают в ПМЖВ или других артериях первого порядка. В таких ситуациях некоторыми исследователями предложено выполнять длинную артериотомию [54, 142].

Исследование Barra J. с соавторами (2000г) посвящено изучению долгосрочных результатов шунтирования коронарных сосудов с выраженным диффузным атеросклерозом с применением методики протяжённой артериотомии (до 12 см), иссечения атеросклеротической бляшки (АСБ) и использованием в качестве шунта левую ВГА. За период наблюдения 29 ± 10 месяцев у 91,8% пациентов в последующем не развилось симптомов стенокардии и ССО. Функционирующий состоятельный шунт ВГА выявлен в 94,6% случаев [43].

Оценка отдалённых результатов КШ в сочетании с пластикой КА проводилась в работе Kato Y. с соавторами (2012г). В исследование были включены пациенты, перенесшие АКШ с реконструкцией ПМЖВ (сегмент не менее 2 см). По данным КАГ в ранние сроки после вмешательства, состоятельность шунтов из ВГА составила 99% [103]. Полученные результаты сегментарной реконструкции ПМЖВ с или без эндартерэктомии с помощью ВГА показывают удовлетворительные долгосрочные и приемлемые ранние оперативные результаты, даже у пациентов с диффузным поражением коронарных артерий.

Аналогичное исследование выполнил Fukui T. (2011г). Ретроспективно проанализированы пациенты, которым была выполнена масштабная реконструкция ПМЖВ. Ранние и 1-летние результаты проходимости ВГА в ПМЖВ составили 95,7% и 93,4%, соответственно [83].

Для оптимизации степени поражения коронарного русла, Jalal A. с соавторами (2007г) попытались разработать систему классификации для изучения влияние «диффузности» поражения КА на проходимость трансплантатов. При этом выраженность атеросклеротического поражения, определяется посредством дооперационной ангиографии, которые дополняются интраоперационными данными о диаметре подлежащей шунтированию коронарной артерии дистальнее предполагаемого анастомоза [92]. Однако сам способ интраоперационного определения размера коронарной артерии является дискуссионным. С этой целью автор рекомендует вводить зонд в артерию всё большего диаметра до ощущения плотного прилегания к стенке сосуда. Как справедливо замечают многие исследователи при таком подходе трудно разграничить, где истинный просвет артерии, и когда происходит невольное бужирование [120].

Другая наиболее известная классификация принадлежит Graham M. (1999г), в ней на основе проведённого ангиографического исследования сделана попытка дать балльную оценку тяжести атеросклеротического поражения [90].

Однако ни в одной из разбираемых работ не выявлено взаимосвязи между степенью этих изменений и отдалёнными клиничко-ангиографическими

результатами, нет предложений и по хирургической тактике, в зависимости от степени и тяжести изменений коронарного русла.

Таким образом, анализ литературных данных ближайших и отдаленных результатов маммарного шунтирования показал, что несмотря на 50 летний опыт коронарной хирургии, до сих пор нет однозначных ответов о влиянии анатомо-топографических характеристиках нативных артерий на состоятельность шунтов. В результате, несмотря на генетически обусловленную способность маммарной артерии обеспечить долгосрочность реваскуляризации, получить оптимальный отдаленный результат шунтирования не всегда удается.

Очевидно, что сопоставление дооперационного состояния коронарного русла и последующее изучение его влияния на функциональную состоятельность шунтов в послеоперационном периоде, позволит добиться дальнейшего улучшения тактических аспектов операции прямой реваскуляризации миокарда.

Глава 2. Характеристика клинических наблюдений, материалов и методов исследования

2.1. Организация исследования, критерии включения, характеристика больных

Исследование проведено в ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ», основано на анализе данных КАГ и ШГ 450 пациентов после операции прямой реваскуляризации миокарда, с использованием внутренних грудных артерий, прооперированных в период с января 2001 года по декабрь 2013 года. Все пациенты после КШ выписывались из стационара с рекомендациями контрольной КАГ и ШГ через 6 месяцев, независимо от клинического статуса. Всего в работе проанализирована функция 689 маммарных кондуитов.

В исследовании выполнена сравнительная оценка ближайших (до 1 года), средне-отдаленных (до 5 лет) и отдаленных (более 5 лет) результатов операции. Изучались основные анатомо-топографические факторы коронарного русла, влияющие на функциональную состоятельность ВГА.

В исследование были включены наблюдения, отвечавшие следующим критериям:

1. Плановая операция коронарного шунтирования
2. Изолированное коронарное шунтирование (исключены все сочетанные операции)
3. Первое коронарное шунтирование у данного пациента
4. Прямой маммарный анастомоз «in situ» с коронарной артерией
5. Все пациенты прооперированны в ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ»
6. До- и послеоперационная КАГ, а также ШГ выполнены в ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ»

Диагноз ИБС основывался на клинико-anamнестических данных, объективного осмотра, данных электрокардиографии (ЭКГ) в покое и полученных

при велоэргометрии (ВЭМ) или суточном мониторинге ЭКГ, а также ЭХО-КГ исследовании. Показаниями к выполнению селективной КАГ, а в последующем операции прямой реваскуляризации миокарда явились: наличие клинических проявлений стенокардии, перенесенный в прошлом ИМ, зарегистрированная ишемия миокарда при выполнении нагрузочных проб или при суточном мониторинге ЭКГ, снижение или отсутствие сократимости одного или нескольких сегментов миокарда левого желудочка (ЛЖ), изменения коронарного русла при МСКТ.

В исследование вошли 450 пациентов, из которых 346 (76,9%) было мужчин и 104 (23,1%) - женщин. Средний возраст пациентов составил $64,2 \pm 8$ лет. Клинико-anamnestические показатели больных представлены в таблице 1.

Таблица 1. Клинико-anamnestические показатели обследованных больных (n=450)

Показатели	M \pm σ ; n (%)
Мужчины	346 (76,9%)
Женщины	104 (23,1%)
Средний возраст (лет)	64,2 \pm 8
До 60 лет	116 (25,8%)
Более 60 лет	334 (74,2%)
ИМТ >31 кг/м ²	90 (20,0%)
Артериальная гипертензия	424 (94,2%)
Сахарный диабет II тип	136 (30,2%)
Курение	305 (67,8%)
Заболевания почек	56 (12,4%)
Мультифокальный атеросклероз	331(73,5%)
3-4 класс стенокардии	185 (41,1%)
ПИКС	307 (68,2%)
Нестабильная стенокардия	37 (8,2%)
НРС	208 (46,2%)
Поражение ствола левой коронарной артерии >50%	101 (22,4%)
1-о сосудистое поражение КА	13 (2,9%)
2-х сосудистое поражение КА	164 (36,4%)
3-х и более сосудистое поражение КА	272 (60,4%)
Общая фракция выброса левого желудочка >40%	395 (87,8%)
Общая фракция выброса левого желудочка <40%	55 (12,2%)

Основная группа пациентов (74,2%) была в возрасте старше 60 лет, в подавляющем большинстве случаев пациенты страдали артериальной гипертензией (94,2%) и мультифокальным атеросклерозом (73,5%). У трети исследуемых больных (30,2%) диагностирован сахарный диабет II типа. Обращает на себя внимание значительная тяжесть клинических проявлений ИБС и факторов риска развития атеросклероза. В 60,4% случаев шунтированы 3 и более коронарные артерии. Множественный характер поражения коронарных артерий соответствует высокой частоте стенокардии напряжения 3-4 класса (41,1%), в 8,2% оперированы пациенты с нестабильной стенокардией (НС). Стоит отметить, что в большинстве оперированы пациенты с постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) - (68,2%).

Основные интраоперационные показатели и основные осложнения в анализируемой группе представлены в таблице 2.

Таблица 2. Интраоперационные показатели и основные осложнения

Операционные показатели	M±σ n(%)
Длительность операции (мин.)	275±65
Время искусственного кровообращения (ИК) (мин.)	119±47
Время пережатия аорты (мин.)	59±25
Использование левой внутренней грудной артерии	487 (70,7%)
Использование правой внутренней грудной артерии	202 (29,3%)
Соотношение маммарный шунт/пациент	1,53
Послеоперационные осложнения	
Фибрилляция предсердий	81 (18,0%)
Рестернотомия по поводу кровотечения	10 (2,2%)
Медиастенит, диастаз грудины	16 (3,5%)
Почечная недостаточность	11 (2,4%)
Психоз	10 (2,2%)
Инсульт	6 (1,3%)
Инфаркт миокарда	8 (1,7%)
Полиорганная недостаточность	6 (1,3%)
Госпитальная летальность	6 (1,3%)

Показатели длительности операции, времени искусственного кровообращения, пережатия аорты соответствуют таковым в основных источниках литературы.

Самым частым послеоперационным осложнением явилась фибрилляция предсердий (18,0%), купирование которой проводилось консервативно. Следующим, по частоте возникновения осложнений, был медиастенит и диастаз грудины и составил 3,5%. Остальные возникшие послеоперационные осложнения не превышали 3,0%. Госпитальная летальность составила 1,3%.

2.2 Методы исследования

2.2.1 Электрокардиография

Исследование выполняли по общепринятой методике с записью ЭКГ в 12-ти стандартных отведениях на аппаратах 6-NEC (Германия), Personal 120 (Италия). Регистрация ЭКГ в обязательном порядке осуществлялась непосредственно при поступлении пациента, накануне операции, далее стандартно после доставки больного после операции в отделение реанимации, где в последующем ЭКГ снимали стандартно 3 раза в сутки, при необходимости чаще. Во время пребывания больного в отделении реанимации больному проводилось круглосуточное мониторирование ЭКГ при помощи прикроватных кардиомониторов. Далее, после перевода пациента в хирургическое отделение, при неосложненном течении заболевания ЭКГ регистрировалось 2 раза в сутки, на протяжении первых 3 дней.

2.2.2. Велоэргометрия

Велоэргометрию проводили по методике Брюса на догоспитальном этапе обследования пациентов, для верификации ИБС. Исследование не проводилось больным с нестабильной стенокардией и с тяжелыми степенями стенокардии напряжения. Проба выполнялась на велоэргометрах фирмы Siemens (Германия) и

Kettler (Германия) с регистрацией ЭКГ на многоканальном полиграфе Mingograph - 4 (Siemens, Германия).

По степени толерантности к физической нагрузке выделяли три группы:

1. низкая толерантность (выполненная мощность не более 300 кг/м/мин);
2. средняя толерантность (мощность 300-500 кг/м/мин)
3. высокая толерантность (мощность более 500 кг/м/мин)

2.2.3. Эхокардиография

Исследование выполняли за несколько дней до операции на эхокардиографах Irex (США) и Sonolayer SSA-250A (Toshiba, Япония) датчиком 3 МГц. Кинетику стенок ЛЖ изучали из парастерпального и апикального доступов (по длинной и короткой осям и в 2-х и 4-х камерных позициях, соответственно), по стандартной методике [21]. Конечно-диастолический объем (КДО) и конечно-систолический объемы (КСО) рассчитывали по формуле площадь-длина в модификации Simpson (метод дисков) из апикальной позиции в проекции длинной оси ЛЖ. На основании этих данных рассчитывали показатели глобальной сократимости (в нашем случае - общую фракцию выброса (ФВ) левого желудочка). Повторное исследование проводили на 1,3,10 сутки после операции на предмет выпота в полости перикарда, а также сравнение сократительной способности миокарда до- и после операции, в случаях отрицательной динамики ЭКГ в постоперационном периоде.

2.2.4. Селективная коронароангиография, левая вентрикулография и шунтография

Исследования выполнялись в рентгенхирургических операционных, оборудованных ангиокардиографическими установками «Multi Star» и «Axiom» фирмы «Siemens» (Германия). Ангиометрические и морфометрические расчеты выполнялись на интегрированных в систему компьютерных программах.

Для катетеризации аорты с возможностью последующего выполнения инвазивного контрастного исследования ЛЖ и венечных артерий использовался

правый или левый трансфеморальные доступы. Доступ к бедренной артерии осуществлялся пункционно по методу S. Seldinger под местной анестезией (Sol. Novocaini hydrochloridi 0,25 % — 20 мл.). В просвет артерии устанавливался интродьюсер диаметром 6-8F (по шкале Шарьера) с однонаправленным гемостатическим клапаном. Внутриартериально стандартно вводилось 2500 МЕ гепарина. Селективная катетеризация коронарных артерий выполнялась катетерами типа Judkins или Amplatz для левой и правой коронарных артерий с кривизной 3,5 - 5,0 в зависимости от диаметра восходящего отдела аорты и варианта отхождения основного ствола ЛКА и ПКА. Для профилактики спазма коронарных артерий после катетеризации в КА вводился водный раствор нитроглицерина в дозировке 200 – 250 мкг. Для контрастирования КА применялось неионное контрастное средство «Омнипак-350» фирмы «Nycomed» (Норвегия). Объем вводимого вручную контрастного вещества составил в среднем 5 – 8 мл при скорости введения 3 – 4 мл/сек. Съемка выполнялась со скоростью 25 кадров/сек.

Коронарография проводилась полипозиционно, в 6 стандартных проекциях для ЛКА и 3 проекциях для ПКА. Количественную оценку поражений коронарных артерий выполняли на интегрированной компьютерной системе, в качестве калибровки масштаба изображения применяли шкалу Шарьера. Определялся референтный диаметр пораженной артерии, а также степень и протяженность поражения.

Вентрикулография левого желудочка выполнялась с использованием катетера типа «pig tail» (диаметр 6F) в правой косой позиции (RAO 30°). При помощи автоматического шприца с программируемым режимом введения, контрастное средство вводилось в объеме 25 мл со скоростью 10 мл/сек. Производился расчет ФВ ЛЖ с определением сегментарной сократимости по 5 сегментам, а также расчет конечно-систолического и конечно-диастолического объемов ЛЖ.

Катетеризацию шунтов производили после окончания КАГ. У больных с маммарокоронарными анастомозами селективно катетеризировали устье внутренней грудной артерии.

Ангиограммы оценивали в конечно-диастолическую фазу сердечного цикла. При анализе шунтографии оценивали проксимальный и дистальный анастомозы, тело шунта, состояние коронарной артерии дистальнее анастомоза.

Выполнение исследований обеспечивалось непрерывным мониторингом гемодинамики. По завершении исследования выполнялся гемостаз методом компрессии пунктированного участка артерии, накладывалась асептическая давящая повязка и пациент переводился в отделение.

Вся информация сохранялась на жестком диске компьютерной системы Нисог с последующим экспортом информации для обработки и хранения в систему ДИМОЛ-ИК локальной компьютерной сети ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ».

2.3. Анестезиологическое и реаниматологическое пособие

2.3.1. Методика общей анестезии

Все пациенты были оперированы в условиях многокомпонентной общей анестезии с искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Для индукции общей анестезии использовали дробное введение дормикума и/или пропофола, фентанила в общепринятых дозировках. Миорелаксацию обеспечивали тракриумом. Поддержание общей анестезии осуществляли фентанилом, пропофолом или одним из ингаляционных анестетиков: изофлураном или севофлураном. ИВЛ проводили аппаратами Julian (Drager) в режиме умеренной гипервентиляции, не допуская повышения концентрации выдыхаемого CO_2 более 35 мм рт.ст., с FiO_2 0,7 - 1 дыхательным объемом 7-10 мл/кг и уровнем положительного давления в конце выдоха 3-7 см вод. ст. При назначении ингаляционных анестетиков применяли полузакрытый дыхательный контур. Поток свежих газов составлял 2 л/мин. Прекращение ИВЛ проводили по общепринятым показаниям, используя вспомогательные режимы респираторной

поддержки: поддержка давлением, синхронизированная перемежающаяся вентиляция, постоянное положительное давление в дыхательных путях.

2.3.2 Методика искусственного кровообращения и защиты миокарда

Все операции проведены с использованием искусственного кровообращения. Использовался аппарат искусственного кровообращения (АИК) Stockert S-III (производства Германия) с роликовыми насосами, мембранные оксигенаторы Cobe Apex (производства Италия, Мирандола, Sorin Group) с набором магистралей, включая набор для кардиopleгии и жесткий венозный резервуар. Объем первичного заполнения - 1500-1700 мл включая 10% раствор крахмала - 1000 мл, 300 мл кристаллоида (плазмалит), 1,5 млн. единиц (150мл) аprotинина, 100 мг (200 мл) 15% раствора маннитола, 100 или 200 мл 5% раствора натрия гидрокарбоната. Всем пациентам перед началом ИК внутривенно вводился гепарин в дозе 300 ед/кг (3мг/кг). Активированное время свертывания контролировали каждый час, поддерживая его более 480 секунд, при снижении дополнительно вводили 2500-5000 ед гепарина. Температурный режим: пассивное охлаждение пациента до 32-34°C, с последующим согреванием до 37°C к моменту окончания ИК, или режим жесткой нормотермии: температура воды в ГРЦ - 37°C с момента начала ИК. При этом температура в носоглотке пациента 36,4-36,6°C с повышением ее до 37°C к моменту окончания ИК. Показатели гематокрита в начале ИК составляли 20-25%. Во время ИК проводилась периодическая ультрагеофильная перфузата с помощью фильтрационных колонок производства Tegito (Япония), что позволяло повысить гематокрит до 28-30% к окончанию ИК. ИК проводили с содержанием гемоглобина в крови не менее 75 г/л в нормотермическом режиме или на фоне спонтанного охлаждения до 33-36° С. Объемная скорость ИК составляла от 2 до 3 литров в минуту на 1м² поверхности тела (перфузионный индекс 2,4-2,6 л/мин/м). Среднее перфузионное давление старались удерживать в пределах 40-60 мм.рт.ст. (по показаниям до 80 мм.рт.ст) при помощи дробного введения в контур ИК малых доз норадреналина или "локсена" при необходимости.

Защиту миокарда на время пережатия аорты обеспечивали антеградной кристаллоидной холодной кардиopleгией. В качестве иницирующей дозы прокачивали 200 мл следующего состава: 5% глюкоза 400 мл, 70 мл КСІ 4%, 6 мл 2% лидокаина вместе с перфузатом в соотношении 4:1, со скоростью 280-350 мл/мин. Иницирующей дозой вызывали быструю остановку сердца, после чего прокачивали 700-1000 мл раствора «Кустадиол» с той же объемной скоростью. Повторное введение "Кустадиола" (при необходимости) производили через 50-60 мин в необходимом объеме.

Для подключения аппарата искусственного кровообращения у всех больных канюлировали восходящую аорту и нижнюю полую вену с правым предсердием двухуровневой канюлей. Введение кардиopleгического раствора и дренаж левого желудочка осуществлялся через канюлю, установленную в восходящей аорте.

2.3.3. Периоперационные лечебные меры

Симпатомиметическая терапия. Для поддержания стабильной центральной гемодинамики в постперфузионном и раннем послеоперационном периоде назначали симпатомиметические средства. В зависимости от объема проводимого мониторинга использовали различные, из приведённых ниже, критерии прекращения инотропной терапии в постперфузионный и послеоперационный периоды: давление правого предсердия < 10 ммрт.ст., $Sat_{vO_2} > 60\%$ при уровне гемоглобина > 95 г/л, лактат крови < 5 ммоль/л, почасовой диурез $> 0,7$ мл/кг/ч. Стабильность указанных показателей при постепенном уменьшении дозировок кардиотоников.

Применение внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК).

При неэффективности медикаментозной терапии для стабилизации центральной гемодинамики в постперфузионный и ранний послеоперационный периоды использовали ВАБК (Datascop). В качестве показаний для этой лечебной меры рассматривали:

сердечный индекс $<2,2$ л/мин/м², давление правого предсердия >15 ммрт.ст., дозировки допамина и/или добутамина >10 мкг/кг/мин, дозировки адреналина >150 нг/кг/мин.

Дополнительные лечебные меры. В качестве дополнительной терапии назначали диуретики (фуросемид) в пред- и постперфузионном периодах операции, а также препараты из группы ингибиторов протеолитических ферментов - в виде постоянной инфузии в предперфузионный период и во время ИК (апротинин — 1-5 млн. ЕД). Поддерживали приемлемый уровень плазменной концентрации K^+ (3,7-4,5 моль/л) с помощью инфузии глюкозо- калий-инсулиновой смеси или 3% раствора калия хлорида. Гидрокарбонат натрия назначали при значениях ВЕ ниже -3. Скорость инфузии коллоидных и кристаллоидных растворов определяли индивидуально, на основании гемодинамических показателей и темпа диуреза. По показаниям проводили гемотрансфузию (эритроцитарной массы, свежезамороженной плазмы) и введение раствора альбумина.

2.3.4 Периоперационный мониторинг

Электрокардиографический мониторинг в периоперационный период проводили в трёх стандартных и пятом грудном отведениях. Дополнительно, после окончания операции регистрировали электрокардиограмму в двенадцати отведениях (стандартных, усиленных и грудных).

Инвазивный гемодинамический мониторинг.

Использовали прямое измерение показателей давления артериального давления после катетеризации лучевой артерии с момента вводного наркоза и до перевода пациента в палату отделения из реанимации.

Стандартное лабораторное обследование.

В периоперационный период регистрировали общеклинические лабораторные параметры. Показатели газового состава крови и кислотно-основного состояния определяли с помощью автоматических газоанализаторов AVL или ABL 705 (Radiometer). Контролировали следующие показатели: концентрация гемоглобина

(НЬ, г/л), уровень общего белка крови (г/л), $P_aC>2$ - парциальное напряжение O_2 в артериальной крови (мм. рт. ст.), P_vO_2 - парциальное напряжение O_2 в смешанной венозной крови (мм рт. ст.), Sat_aO_2 - насыщение O_2 гемоглобина артериальной крови (%), Sat_vO_2 - насыщение O_2 гемоглобина смешанной венозной крови (%), P_aCO_2 - парциальное напряжение CO_2 в артериальной крови (мм рт. ст.), pH_a - pH артериальной крови, AB_a - (ммоль/л) - стандартный бикарбонат артериальной крови, BE_a - (ммоль/л) — дефицит оснований артериальной крови, лактат крови (ммоль/л), АВСК - активированное время свёртывания крови.

2.4 Методы статистического анализа полученных результатов

Статистический анализ подразумевал описательную и сравнительную статистику качественных переменных. Описательная статистика качественных переменных подразумевала расчет доли каждого значения переменной. Сравнительный анализ качественных переменных проводился с использованием критерия χ -квадрат и точного критерия Фишера. При использовании таблиц сопряжения 2x2 применялась поправка Йейтса. Статистический анализ проведен с использованием Microsoft Excel 2007, статистического пакета Statistica StatSoft 10.0. Различия между группами считались статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Глава 3. Хирургические аспекты и варианты использования внутренней грудной артерии

3.1. Выделение, подготовка и хранение внутренней грудной артерии

Все операции выполнены через срединную стернотомию. Во всех случаях ВГА выделяли методом скелетизации. У большинства пациентов внутренние грудные артерии дистально выделяли до бифуркации на мышечно-диафрагмальную артерию и верхнюю надчревную артерию. В случаях, когда место анастомоза с ПМЖВ планировалось в проксимальной или средней трети и ее качество и расположение не вызывали сомнений в возможности выполнить анастомоз, дистальную порцию (2 см до бифуркации) ВГА не выделяли. Медиастинальную плевру, по возможности, аккуратно отделяли от внутренней грудной фасции на всем протяжении, затем ее пересекали медиально от сосудистого пучка на всем протяжении. ВГА отделяли от грудной стенки, фасции и жировой ткани.

Артерию выделяли с помощью электрокоагуляции низкой интенсивности, боковые ветви клипировали непосредственно у места отхождения от ВГА и пересекали угловыми ножницами. При выделении артерии в проксимальном отделе старались ограничить применение электрокоагуляции, чтобы минимизировать вероятность электротравмы диафрагмального нерва. После выделения ВГА, перед отсечением дистальной части, через катетер в центральную вену вводили 5 тысяч ЕД гепарина, проверяли сосуд на качество и характер кровотока. Для профилактики спазма, через иглу с булавовидным утолщением на конце в артерию вводили разведенный в физиологическом растворе папаверин (2мг/мл) и дополнительно укутывали салфеткой, смоченной этим же раствором. Артерию оставляли под соответствующей половиной грудины до основного этапа [39].

В верхнем отделе переднего средостения формировали канал в плевроперикардальных тканях, через который ВГА проводили в полость перикарда. Такое расположение внутренних грудных артерий позволяло избежать

натяжения и перегибов маммарокоронарных шунтов во время раздувания легких и обеспечивало их защиту при повторных стернотомиях. Артериальное давление внутри ВГА («in situ») способствовало ее правильной ориентации. ВГА считали пригодной для шунтирования при ее диаметре в дистальном отделе более 1,5 мм, и если ее свободный кровоток имел пульсирующий характер.

3.2. Дистальные анастомозы

Дистальные анастомозы, по возможности выполняли в легкодоступном месте коронарной артерии, где нет поражения ее стенки. При диффузном поражении коронарной артерии дистальный анастомоз старались выполнить в наименее измененном участке.

Все дистальные анастомозы выполнялись непрерывным обвивным швом. Использовали нить из полипропилена 7/0 или 8/0, что зависело от качества стенки коронарной артерии. При завершении дистального анастомоза с ВГА снимали «бульдожку» и после этого нити затягивали только до прекращения кровотечения с линии шва, что служило профилактикой сужения анастомоза.

3.3. Ангиопластические анастомозы

В тех случаях, когда имелись протяженные или тандемные стенозы в целевой артерии - выполняли шунтирование в наименее измененном участке нативной артерии или протяженные (более 15 мм) анастомозы, для этого рассекали шунтируемую коронарную артерию через всю зону стеноза до относительного "здорового" просвета дистальнее и проксимальнее зоны стеноза и выполняли анастомоз, обеспечивающий свободное поступление крови в проксимальном и дистальном направлении. В ряде случаев, когда стенки коронарной артерии были значительно изменены за счет атероматоза (кальциноза), выполнялся анастомоз по принципу «выворачивающего» шва (по методике Фукуи) [83].

Глава 4. Анализ функционального состояния шунтов по данным коронарографии и шунтографии

4.1. Критерии оценки состояния шунтов и их общая проходимость

В мировой практике о состоянии шунтов в основном судят по критериям, предложенным FitzGibbon G.M. (1978г). Проксимальный анастомоз, тело шунта и дистальный анастомоз оцениваются отдельно, и их состояние трактуют следующими категориями: «А» (отлично), «В» (проблематичное состояние), «О» (окклюзия). Шунты оцениваются в той проекции, где их изменения были наибольшими. Если трактовка степеней «А» и «О» не вызывает затруднений, то оценка состояния шунта категории «В» требует тщательного анализа данных шунтографии и коронарографии. К категории «В» относят шунты, которые где-либо на их протяжении, включая проксимальный или дистальный анастомозы, сужены более чем на 50% [82].

Необходимо отметить тот факт, что FitzGibbon G.M. предложил свою классификацию в 70х годах для оценки венозных кондуитов, так как тогда применялось в подавляющем большинстве случаев аутовенозное шунтирование. Состояние «string sign» («натянутая струна»), встречающееся исключительно в артериальных кондуитах и определяемое как диффузное сужение ВГА до диаметра <1 мм, данная классификация не включает, а современные хирурги относят ее к степени «В».

Руководствуясь общепринятой нормой, что сужение артерии > 70% является гемодинамически значимым и данное состояние требует дальнейших лечебных мероприятий, функциональное состояние шунтов мы определили по следующим критериям:

Классификация функционального состояния шунтов:

Удовлетворительная функция - антеградное заполнение шунта при отсутствии изменений кондуита артерии или наличии сужения на любом участке кондуита $\leq 70\%$.

Неудовлетворительная функция:

- редуцированные шунты, т.н. состояние «string sign» (при селективной КАГ ВГА контрастируется на всем протяжении, но имеет диаметр менее 1 мм).
- наличие сужения в любой части шунта > 70%.
- окклюзия шунта с отсутствием антеградного кровотока.

В таблице 3 представлены полученные нами результаты шунтографии 689 маммарных шунтов у 450 пациентов в соответствии с предложенными нами критериями.

Таблица 3. Функциональное состояние маммарных кондуитов по данным контрольной шунтографии

Удовлетворительная функция	Неудовлетворительная функция		
	«string sign»	стеноз >70%	окклюзия
593 (86,1%)	20 (2,9%)	12 (1,7%)	64 (9,3%)
	96 (13,9%)		

Удовлетворительная функция маммарных шунтов выявлена в 86,1% случаев (593 шунта).

Функциональная несостоятельность кондуитов выявлена в 13,9% случаев (96 шунтов), из которых самой частой причиной дисфункции ВГА явилась ее окклюзия - 9,3% (64 шунта). Редуцированные кондуиты составили 2,9% (20 шунтов), стенозированные > 70% выявлены в 1,7% (12 шунтов).

Анализ несостоятельных шунтов показал, что основное количество кондуитов было окклюзировано и составило 66,7% случаев, «string sign» ВГА был выявлен в 20,8%, признаки гемодинамически значимого стеноза маммарного шунта в 12,5%, таблица 4.

Таблица 4. Основные виды дисфункции маммарных шунтов по данным шунтографии

Неудовлетворительная функция маммарных шунтов n= 96		
«string sign»	стеноз >70%	окклюзия
20 (20,8%)	12 (12,5%)	64 (66,7%)

В работе был проведен анализ влияния основных анатомо-топографических особенностей состояния коронарного русла (степень стеноза целевой артерии, региона реваскуляризации ЛЖ, диаметра и степени поражения коронарных артерий) на функциональную состоятельность маммарных шунтов.

4.2. Результаты функционального состояния маммарных кондуитов в разные сроки исследования

В ГБУЗ «НПЦ интервенционной кардиоангиологии ДЗМ» с 2000х годов была принята программа обследования пациентов после операции КШ, в соответствии с которой в течение первых 12 месяцев, в независимости от наличия или отсутствия клиники стенокардии, прооперированным людям предлагалось пройти повторное КАГ и ШГ. Таким образом, повторно в течение первого года обратилось и обследовано 249 пациентов (55,3% от общего числа людей), исследовано 386 маммарных кондуитов (56,0 % всех исследованных ВГА).

Удовлетворительное состояние маммарных шунтов в течение первого года составило 88,6 % (342 шунта), рисунок 1.

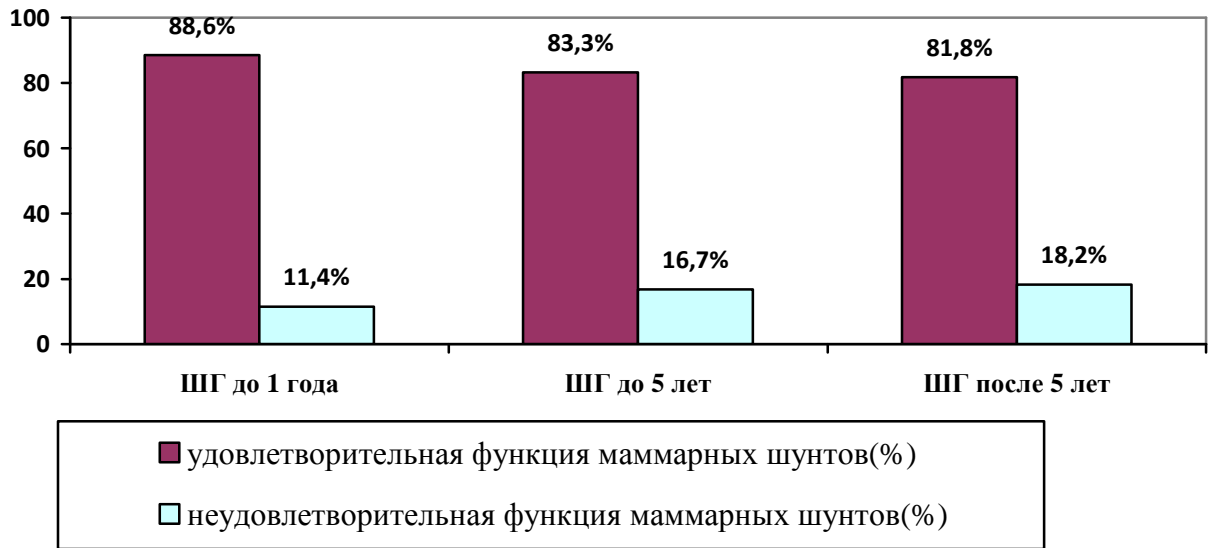


Рисунок 1. Функциональное состояние маммарных шунтов в разные сроки исследования.

**Примечание: ШГ- шунтография*

Впервые обратившихся пациентов для контрольного исследования или по причине возврата стенокардии в сроки до 5 лет было 138 (30,7% от общего числа людей), изучено состояние 204 шунтов (29,6% исследованных ВГА). Функциональная состоятельность кондуитов выявлена в 83,3% случаев (170 шунтов).

Аналогично с предыдущими группами в сроки после 5 лет впервые обратившихся было 63 пациента (14% от общего числа людей), у которых исследовано 99 маммарных кондуита (14,4% включенных в работу ВГА), удовлетворительное состояние выявлено в 81,8 % (81 шунт). Результаты исследования представлены в таблице 5.

Таблица 5. Функциональное состояния маммарных шунтов в разные сроки исследования.

	До 12 месяцев n=386 (%)	До 5 лет n=204 (%)	После 5 лет n=99 (%)	p
Удовлетворительная функция	342 (88,6%)	170 (83,3%)	81 (81,8%)	0,89
Неудовлетворительная функция	44 (11,4%)	34 (16,7%)	18 (18,2%)	

Сравнительный анализ функционального состояния шунтов, исследованных в сроки до 12 месяцев, до 5 лет и более 5 лет, показал отсутствие статистически значимых различий полученных результатов ($p=0,89$).

Это позволило нам предположить, что основные события, приводящие к дисфункции ВГА, как правило, происходят в течение первого года после прямой реваскуляризации миокарда. Достоверной разницы результатов функционального состояния ВГА в разные сроки исследования не получено, поэтому мы объединили группы исследованных шунтов, независимо от сроков послеоперационной ШГ.

4.3. Результаты функционирования маммарных шунтов при стенозе коронарной артерии $\leq 70\%$

Из 689 маммарных анастомозов, доля шунтирования КА со стенозом $\leq 70\%$ составила 11,3% случаев (78 шунтов), рисунок 2.

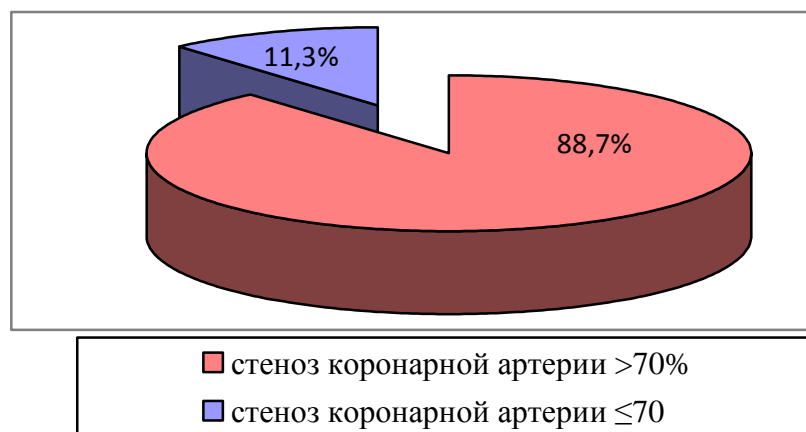


Рисунок 2. Соотношение количества шунтированных коронарных артерий в зависимости от степени стеноза.

Проведенный анализ состояния ВГА при реваскуляризации сосудов с «гемодинамически незначимым» стенозом выявил, что удовлетворительная функция кондуитов составляет всего 57,7% (45 шунтов), несостоятельность ВГА выявлена в 42,3% (33 шунта), таблица 6.

Таблица 6. Состояние маммарных шунтов, в зависимости от степени стеноза коронарных артерий.

	Коронарные артерии со стенозом ≤70% n=78	Коронарные артерии со стенозом >70% n=611	Р
Удовлетворительная функция	45 (57,7%)	548 (89,7%)	< 0,05
Неудовлетворительная функция	33 (42,3%)	63 (10,3%)	

В то же время, если целевая артерия стенозирована более 70%, функциональная состоятельность ВГА составляет 89,7% (548 шунтов).

Различия в частоте удовлетворительной функции шунтов при стенозе более 70% и стенозе $\leq 70\%$ являются статистически значимыми ($p < 0,05$) и проиллюстрированы на рисунке 3.

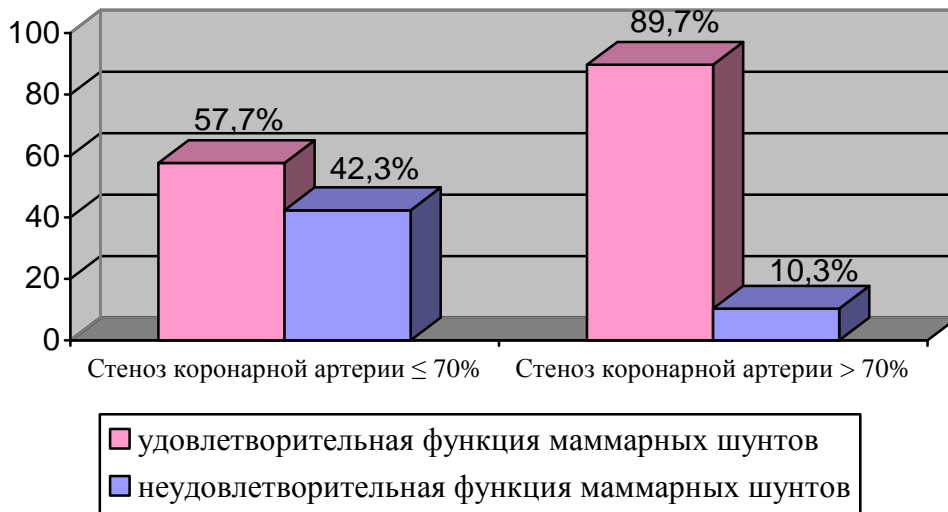


Рисунок 3. Гистограмма состояния маммарных шунтов в зависимости от степени стеноза коронарных артерий.

При проведении операции прямой реваскуляризации миокарда, зачастую перед хирургом, на основании данных КАГ, возникает вопрос о необходимости шунтирования артерий с «пограничными» стенозами. С этой целью, и учитывая столь низкие результаты функциональной состоятельности ВГА, нами изучено 78 случаев шунтирования артерий, «основной» стеноз которых не превышал 70%. Ретроспективный анализ позволил нам разделить указанные КА на 2 группы: **1 группа** – локальные стенозы КА $\leq 70\%$, рисунок 4.

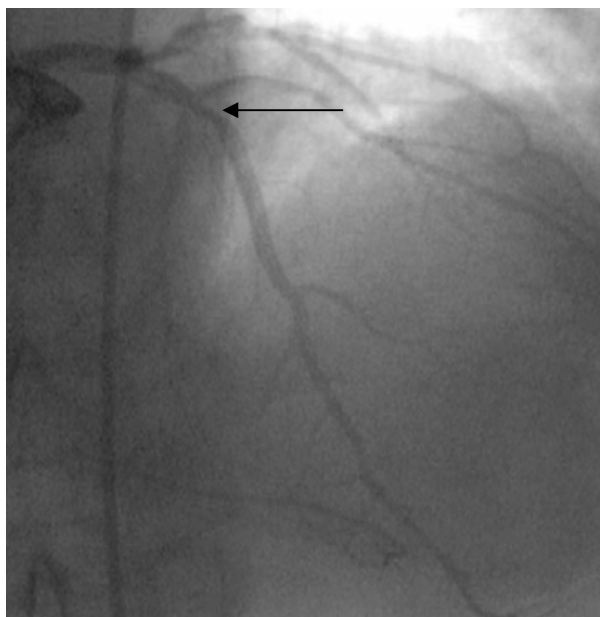


Рисунок 4. Локальный стеноз проксимальной части ПМЖВ 65%, место стеноза указано стрелкой.

2 группа – мультифокальные стенозы, не превышающие 70%, рисунок 5.

К данной группе отнесены случаи множественных, протяженных (более 15 мм) или тандемных «гемодинамически незначимых» стенозов.

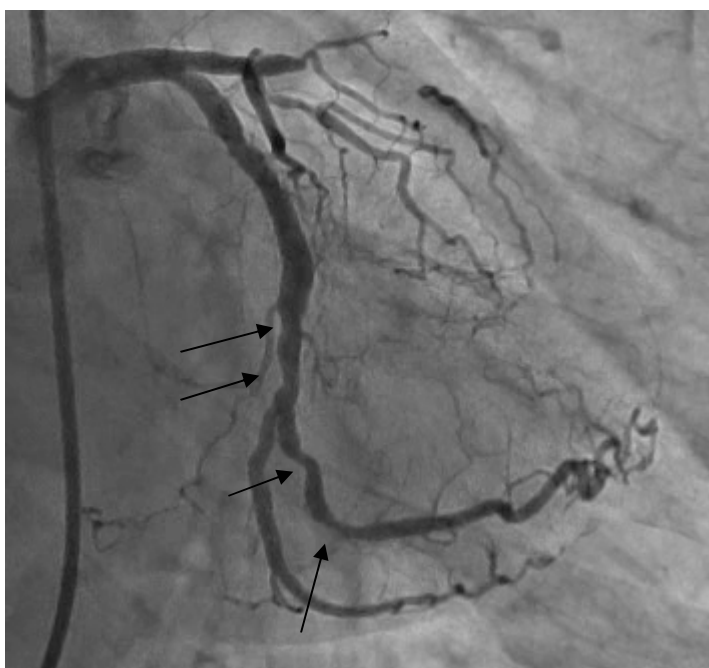


Рисунок 5. Протяженные изменения маргинальной артерии, не превышающие 70%, места стенозов указаны стрелками.

Количество шунтов к коронарным артериям с изолированным поражением составило 47,4% (37 кондуитов), к артериям с мультифокальными гемодинамически незначимыми стенозами составило - 52,6% (41 кондуит).

Удовлетворительная функция ВГА при шунтировании артерий с изолированным поражением составила всего 24,3% (9 шунтов), таблица 7.

Неудовлетворительная функция при данных поражениях составила 75,7%, из которых в 40,6% случаев (15 шунтов) выявлены редуцированные кондуиты, окклюзия ВГА составила 29,7% (11 шунтов). В 5,4% случаев (2 шунта) выявлен стеноз маммарного шунта >70%.

Таблица 7. Результаты влияния дополнительного сужения в сосудах с некритическими стенозами на функциональную состоятельность кондуитов.

		Изолированный стеноз ≤ 70% n= 37	Мультифокальные стенозы ≤ 70% n=41	p
Удовлетворительная функция		9 (24,3%)	36 (87,8%)	<0,05
Неудовлетворительная функция	«string sign»	15 40,6%	3 7,3%	
	стеноз >70%	2 5,4%	0	
	окклюзии	11 29,7%	2 4,9%	

При наличии мультифокальных поражений не превышающих 70%, состоятельность ВГА составила 87,8% (36 шунтов), неудовлетворительная функция выявлена в 12,2% (5 кондуитов), из которых «string sign» - 7,3 % (3 шунта) и окклюзия 4,9% (2 шунта).

Различия результатов между указанными двумя группами являются статистически значимыми ($p < 0,05$) и проиллюстрированы на рисунке 6.

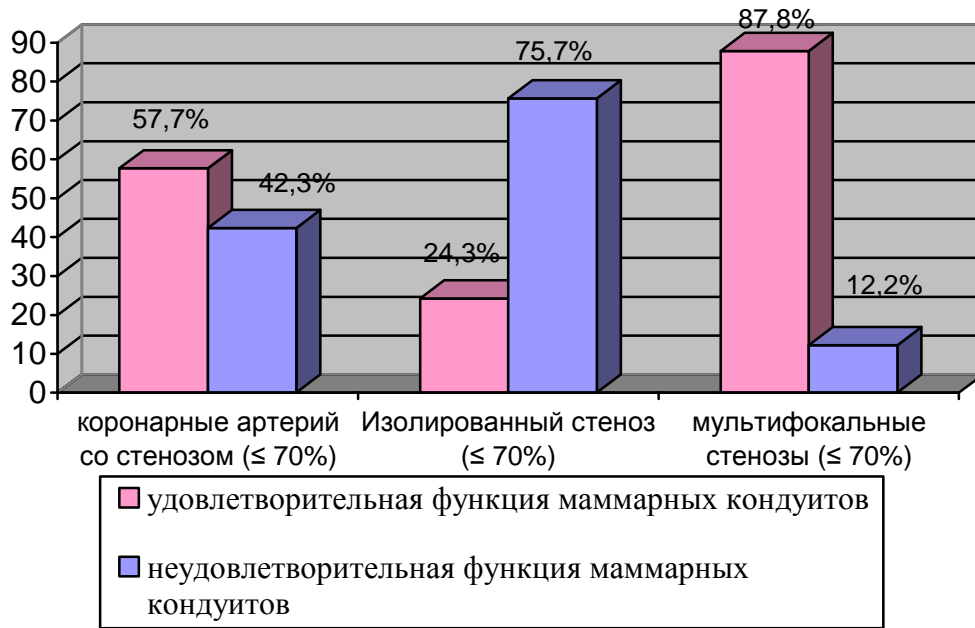


Рисунок 6. Влияние дополнительного сужения в КА с некритическими стенозами на функциональную состоятельность маммарных кондуитов.

Очевидно, что наличие мультифокальных изменений сосудистой стенки не превышающих 70%, приводит к значительному снижению кровотока по нативной артерии, в результате уменьшается влияние конкурентного кровотока на функцию ВГА, таким образом, улучшая результаты шунтирования.

Сравнительный анализ функции маммарных шунтов к артериям с гемодинамически значимым поражением и мультифокальными стенозами КА $\leq 70\%$ показал отсутствие статистически значимых результатов, таблица 8.

Таблица 8. Сравнение результатов шунтирования артерий с мультифокальными стенозами $\leq 70\%$ и гемодинамически значимым ($>70\%$) поражением сосудистого русла.

		Мультифокальные стенозы $\leq 70\%$ n=41	Коронарные артерии со стенозом $>70\%$ n=611	p
Удовлетворительная функция		36 (87,8%)	548 (89,7%)	>0,05
Неудовлетворительная функция	«string sign»	3 (7,3%)	2 (0,3%)	
	стеноз $>70\%$	0	10 (1,6%)	
	окклюзии	2 (4,9%)	51 (8,4%)	

Зависимость функции ВГА от степени стеноза хорошо прослеживается на следующем примере.

Пример 1. Пациенту Т. 68 лет, с локальным 70% стенозом ПМЖВ выполнено шунтирование с помощью левой ВГА. Через 8 месяцев, на фоне отсутствия клинических проявлений стенокардии, выполнена контрольная КАГ и ШГ - выявлен редуцированный маммарный конduit (рисунок 7,8).

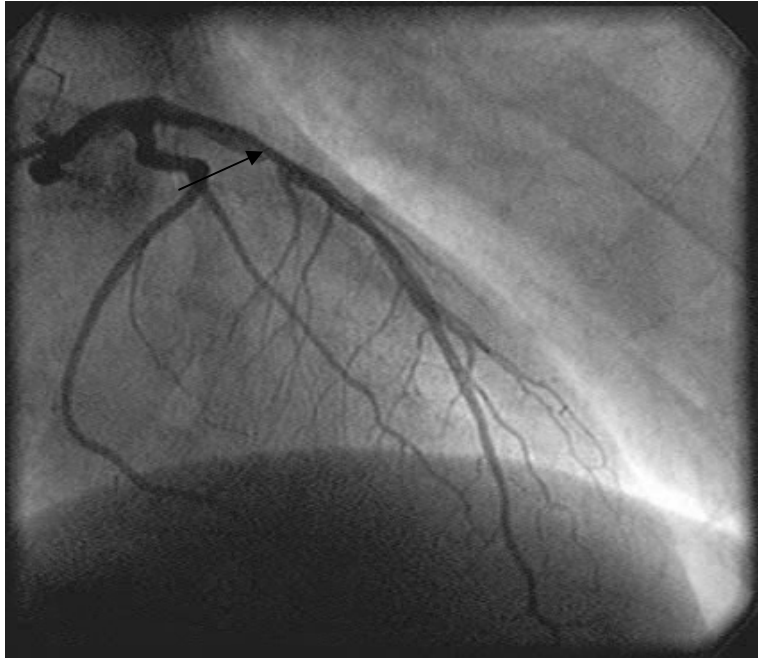


Рисунок 7. Ангиограмма пациент Т., 68 лет, КАГ до операции. Стрелкой указано место локального стеноза проксимальной части ПМЖВ 70%.

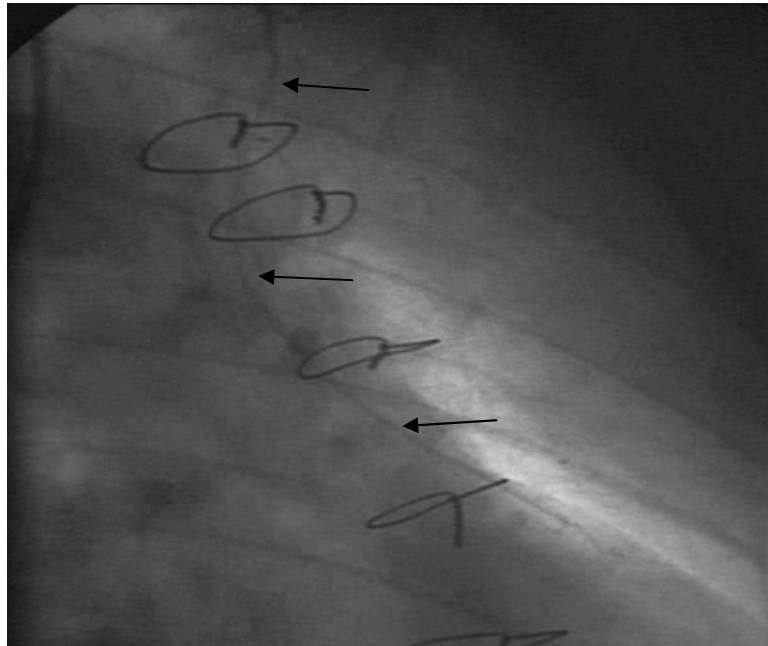


Рисунок 8. Ангиограмма контрольной КАГ и ШГ через 8 месяцев. Стрелками указан редуцированный шунт левой ВГА к ПМЖВ.

Через 15 месяцев пациенту была выполнена повторная КАГ и ШГ. На фоне прогрессирования атеросклероза произошло увеличение стеноза ПМЖВ $> 70\%$,

вследствие уменьшения конкурентного кровотока по нативному руслу функция ВГА восстановилась (рисунок 9,10).

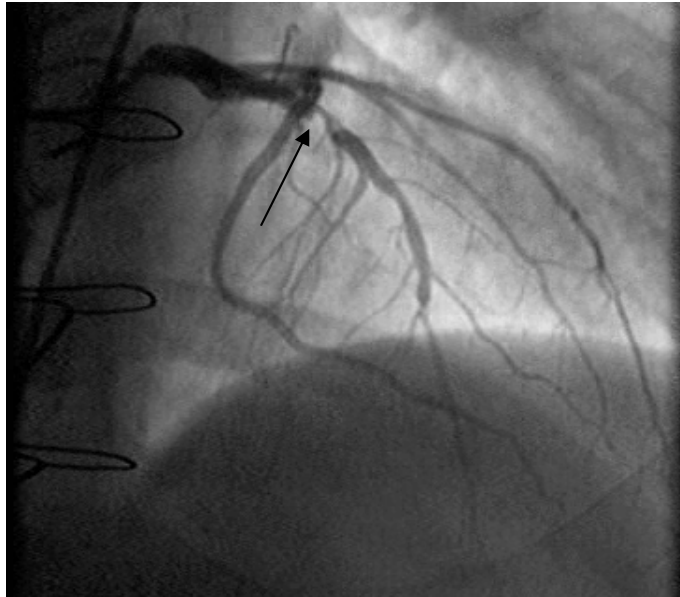


Рисунок 9. Ангиограмма пациента Т, 68 лет спустя 15 месяцев. Стрелкой указано место увеличения стеноза проксимальной части ЛМЖВ > 70%.

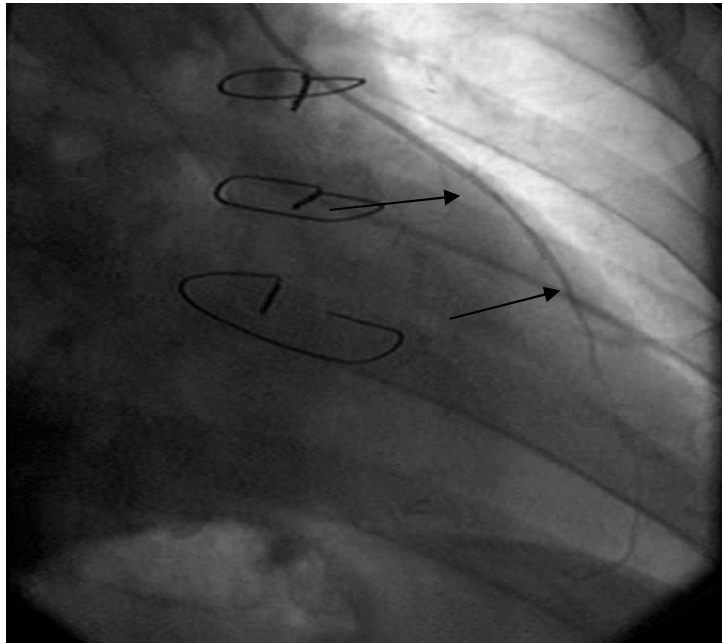

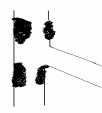

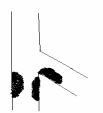
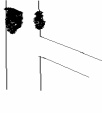
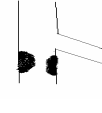



Рисунок 10. Ангиограмма восстановления функции маммарной артерии, вследствие снижения конкурентного кровотока по нативному (указано стрелками).

Требует отдельного рассмотрения случаи дисфункции маммарных кондуитов при реваскуляризации бифуркационных стенозов, где для шунтирования боковой ветви использовалась БПВ. Данная ситуация возникает при условии, если между шунтируемыми коронарными артериями не было гемодинамически значимого стеноза.

Взяв за основу классификацию Medina [121] (используемую кардиологами для стентирования бифуркационных стенозов, таблица 9), можно показать варианты поражения, где между дистальной частью основной артерии и боковой ветвью отсутствует гемодинамически значимый стеноз $\leq 70\%$, рисунок 11.

Таблица 9. Классификация бифуркационных стенозов MEDINA

Классификация MEDINA*			
 1:1:1	 1:1:0	 1:0:1	 0:1:1
 1:0:0	 0:1:0	 0:0:1	

**Примечание: в указанной классификации применяют три цифры, представляющие собой наличие стеноза более 50% (1) или отсутствие (0) стенотического поражения в проксимальной основной артерии, дистальной основной артерии и боковой ветви, соответственно.*

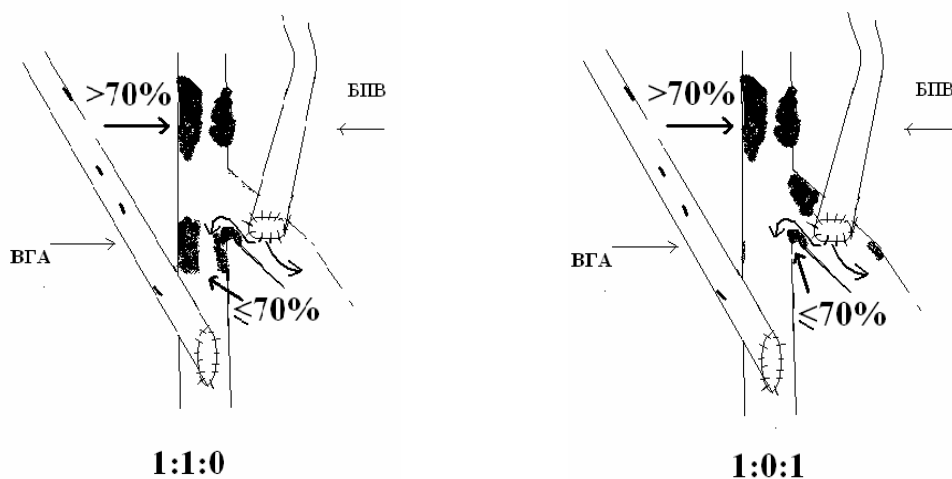


Рисунок 11. Схемы вариантов шунтирования коронарных артерий при которых возникает дисфункция маммарных кондуитов, вследствие влияния конкурентного кровотока из аутовенозного шунта.

В таких случаях возникает развитие конкурентного кровотока из венозного кондуита для внутренней грудной артерии, обусловленное более высокой скоростью кровотока по БПВ, что приводит к редукции и окклюзии маммарного шунта [104, 137, 161].

Наиболее часто данная ситуация встречается при шунтировании ПМЖВ и ДА или реваскуляризации артерий бассейна ОВ.

Пример 2. Пациенту А., 62 лет выполнено МКШ ПМЖВ с помощью левой ВГА и АКШ ДА аутовеной (рисунок 12,13,14).

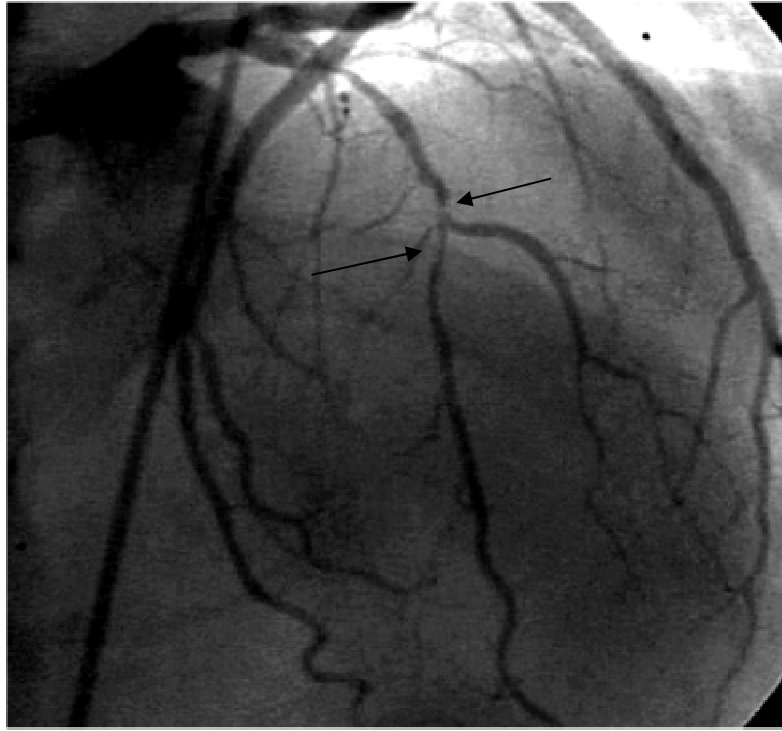


Рисунок 12. Критический стеноз ПМЖВ 90% перед бифуркацией (верхняя стрелка), в передней межжелудочковой артерии сразу за бифуркацией стеноз \leq 70% (нижняя стрелка), в диагональной артерии значимого стеноза не выявлено (Medina 1:1:0).

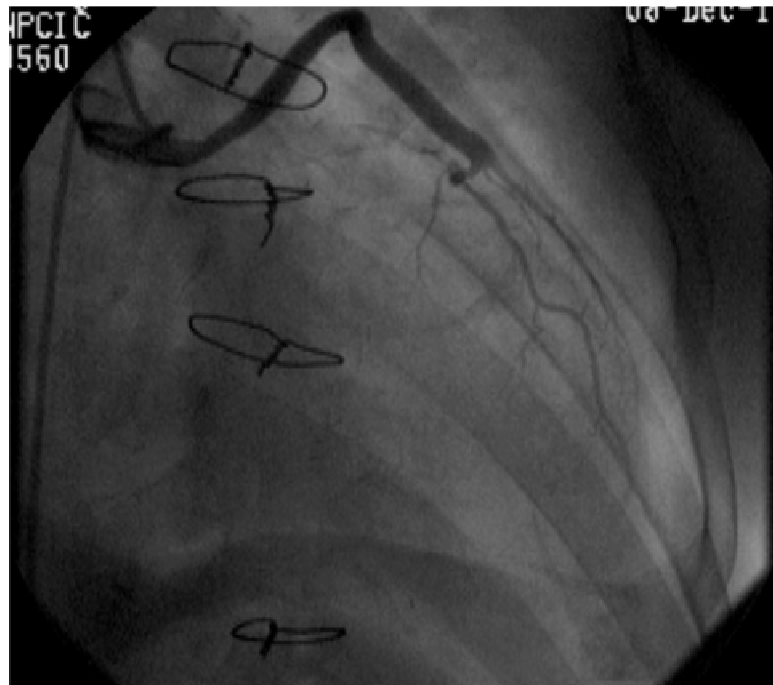


Рисунок 13. На контрольной КАГ и ШГ через 18 месяцев после операции, выявлена удовлетворительная функция венозного кондуита к ДА, с забросом кровотока в ПМЖВ.

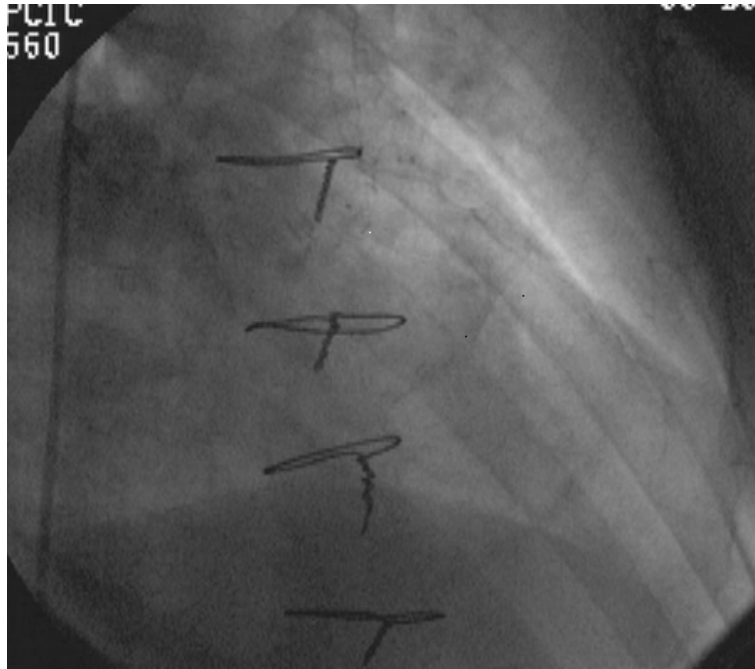


Рисунок 14. На фоне конкурентного кровотока из венозного шунта, произошла окклюзия левой ВГА к ПМЖВ.

Данные примеры являются ярким подтверждением мнения, что степень сужения и, как следствие этого, объем кровотока по нативной артерии, при равных других условиях, является определяющим фактором функционального состояния для маммарного шунта.

4.4. Влияние топографии коронарных артерий на функциональное состояние маммарных шунтов

В исследовании был проведен анализ функции ВГА, в зависимости от региона реваскуляризированных артерий. В составе работы, количество шунтированных артерий передней стенки ЛЖ (ПМЖВ, ДА, интермедиальная артерия (ИМА)) составило - 71,0% (489 шунтов), 28,3% (195 шунтов) приходилось на артерии боковой стенки (ОВ и ее ветви). В 0,7% случаев (5 шунтов) изучены кондуиты к артериям кровоснабжающим заднюю стенку миокарда (ПКА/ЗМЖВ), рисунок 15.

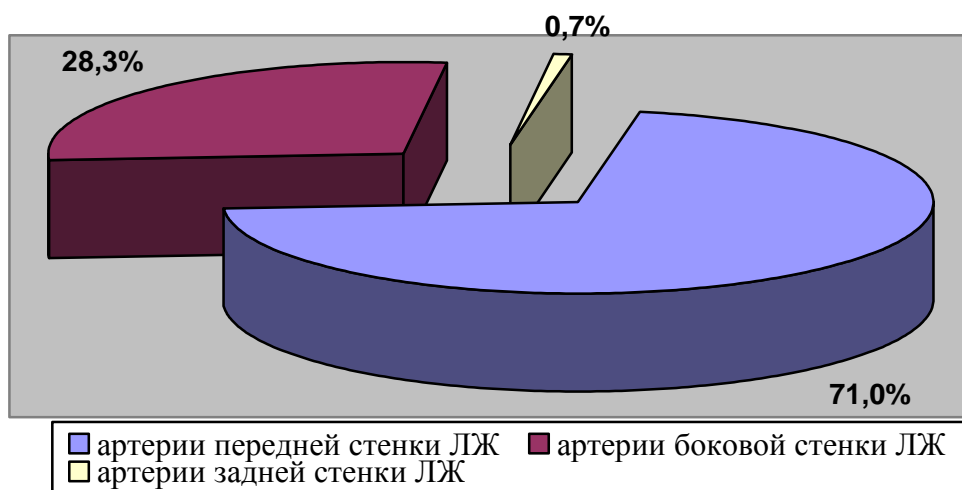


Рисунок 15. Соотношение исследованных коронарных артерий в зависимости от региона реваскуляризации.

Самый высокий показатель функциональной состоятельности был выявлен при реваскуляризации артерий передней стенки ЛЖ (ПМЖВ, ДА, ИМА) - 91,6% (448 шунтов), таблица 10. Дисфункция маммарных кондуитов составила 8,4% (41 шунт) из которых, окклюзия составила 4,1% (20 шунтов), редуцированными были признаны 3,1% (15 шунтов), стеноз шунта более 70% был выявлен в 1,2% (6 шунтов) случаев.

Таблица 10. Сравнительный анализ функции маммарных шунтов, в зависимости от региона реваскуляризации.

Регион реваскуляризации ЛЖ		Передняя стенка n=489	Боковая стенка n=195	Задняя стенка n=5	p
Удовлетворительная функция		448 (91,6%)	144 (73,8%)	1 (20,0%)*	
Неудовлетворительная функция	«string sing»	15 (3,1%)	5 (2,6%)	-	<0,05
	стеноз>70%	6 (1,2%)	6 (3,1%)	-	
	окклюзия	20 (4,1%)	40 (20,5%)	4 (80,0%)*	

**Примечание: результаты шунтирования к артериям задней стенки ЛЖ статистически не обрабатывались.*

Удовлетворительная функция ВГА при шунтировании артерий боковой стенки (ОВ и ее ветви) составила 73,8% (144 шунта), неудовлетворительная функция составила 26,2% (51 шунт). Подавляющее количество несостоятельных кондуитов были окклюзированы 20,5% (40 шунтов). Стеноз ВГА >70% и «string sing» выявлены в 3,1% (6 шунтов) и 2,6% (5 шунтов), соответственно.

Стоит отметить, что различия функциональной состоятельности маммарных шунтов к артериям передней и боковой стенки оказались статистически значимыми ($p < 0,05$), рисунок 16.

Несмотря на малое количество шунтов к артериям задней стенки (ПКА/ЗМЖВ), мы включили их в работу, хотя первые результаты функциональной состоятельности ВГА к артериям данного региона (20,0% - 1 шунт) заставили нас отказаться от этой тактики и в дальнейшем в работе статистически не обрабатывались.

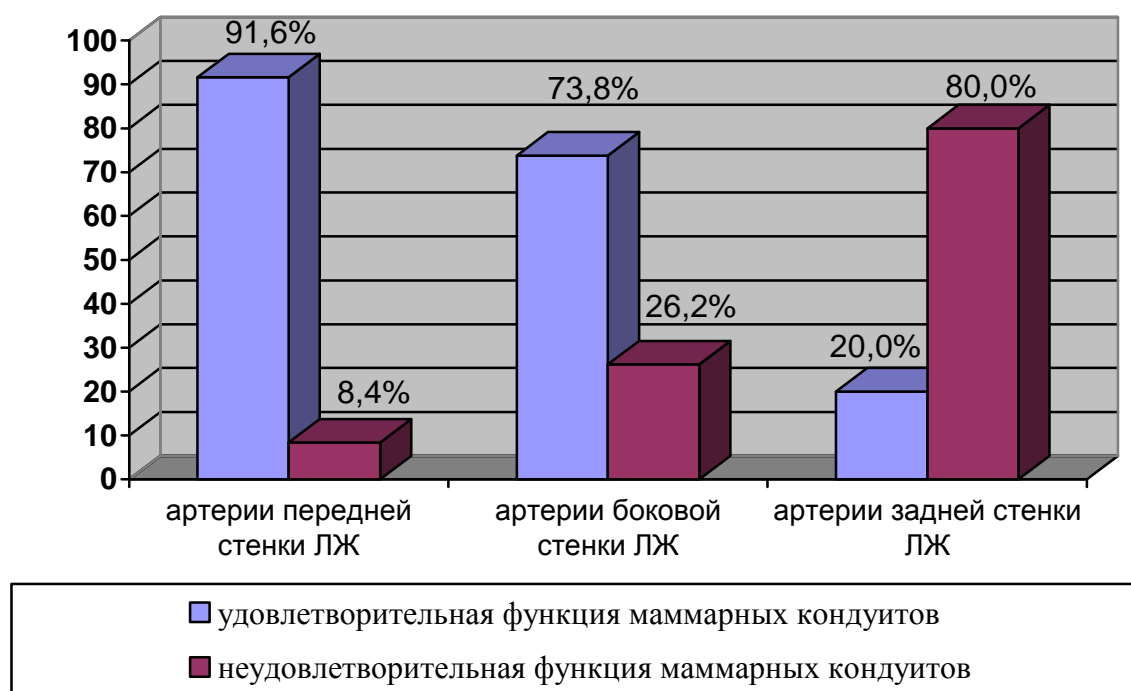


Рисунок 16. Гистограмма функциональной состоятельности шунтов в зависимости от региона реваскуляризации.

Был проведен детальный анализ внутри каждого региона шунтируемой артерии. В структуре исследования была изучена функциональная

состоятельность ВГА к ПМЖВ - 63,3% (436 шунтов), ОВ и ИМА/ДА - 28,3% (195 шунтов) и 7,7% (53 шунта) соответственно. В 0,7% (5 шунтов) случаев было выполнено шунтирование ПКА и ее бассейна, рисунок 17.

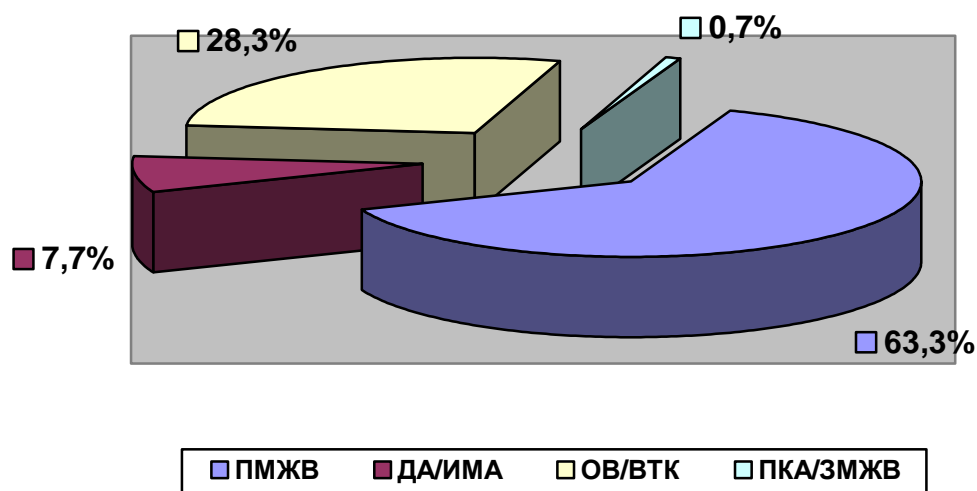


Рисунок 17. Гистограмма частоты шунтируемых коронарных артерий.

**Примечание: ПМЖВ - передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии, ДА/ИМА- диагональная артерия/интермедиальная артерия, ОВ/ВТК – огибающая ветвь левой коронарной артерии/ветвь тупого края, ПКА/ЗМЖВ – правая коронарная артерия/задняя межжелудочковая ветвь правой коронарной артерии.*

Состоятельность шунтов к ПМЖВ выявлена в 92,4% (403 шунта), что явилось самым высоким показателем среди остальных шунтируемых коронарных артерий. Неудовлетворительная функция составила 7,6% (33 шунта), таблица 11. Основными причинами дисфункции маммарных кондуитов при реваскуляризации ПМЖВ стали окклюзия шунта - 4,1% (18 шунтов) и состояние «string sing» - 2,8% (12 шунтов), стеноз ВГА - выявлен в 0,7% (3 шунта).

Таблица 11. Функциональное состояние шунтов при реваскуляризации артерий передней стенки ЛЖ.

Регион реваскуляризации ЛЖ		ПМЖВ n=436	ДА/ИМА n=53	p
Удовлетворительная функция		403 (92,4%)	45 (84,9%)	>0,05
Неудовлетворительная функция	«string sing»	12 (2,8%)	3 (5,7%)	
	стеноз>70%	3 (0,7%)	3 (5,7%)	
	окклюзия	18 (4,1%)	2 (3,7%)	

Показатели удовлетворительной работы ВГА к ДА/ИМА составили 84,9% (45 шунтов). Причиной дисфункции шунтов стали в равной мере состояние «string sing» - 5,7% (3 шунта), стеноз кондуита более 70% - 5,7% (3 шунта) и окклюзия шунтов - 3,7% (2 шунта). Статистически достоверной разницы в результатах функционирования ВГА к артериям передней стенки (ПМЖВ и ДА/ИМА) достигнуто не было ($p>0,05$).

Среди остальных показателей представленных в таблице 10 обращает на себя внимание показатель работы маммарного шунта в бассейн артерий боковой стенки ЛЖ. Удовлетворительная функция составила всего 73,8% (144 кондуита), соответственно неудовлетворительный результат признан в 26,2% (51 кондуит). Основной причиной дисфункции шунтов к артериям данного региона была их окклюзия - 20,5% (40 шунтов) случаев, стеноз и «string sing» выявлены в 3,1% (6 шунтов) и 2,6% (5 шунтов) случаев соответственно, таблица 12.

Таблица 12. Показатели функционального состояния шунтов к артериям боковой стенки, в сравнении с ПМЖВ.

		ПМЖВ n=436	ОВ/ВТК n=195	p
Удовлетворительная функция		403 (92,4%)	144 (73,8%)	<0,05
Неудовлетворительная функция	«string sing»	12 (2,8%)	5 2,6%	
	стеноз>70%	3 (0,7%)	6 (3,1%)	
	окклюзия	18 (4,1%)	40 (20,5%)	

Отличия функциональной состоятельности шунтов к артериям бассейна ОВ оказались статистически значимыми в сравнении с артериями передней стенки (на примере ПМЖВ), ($p < 0,05$), рисунок 18.

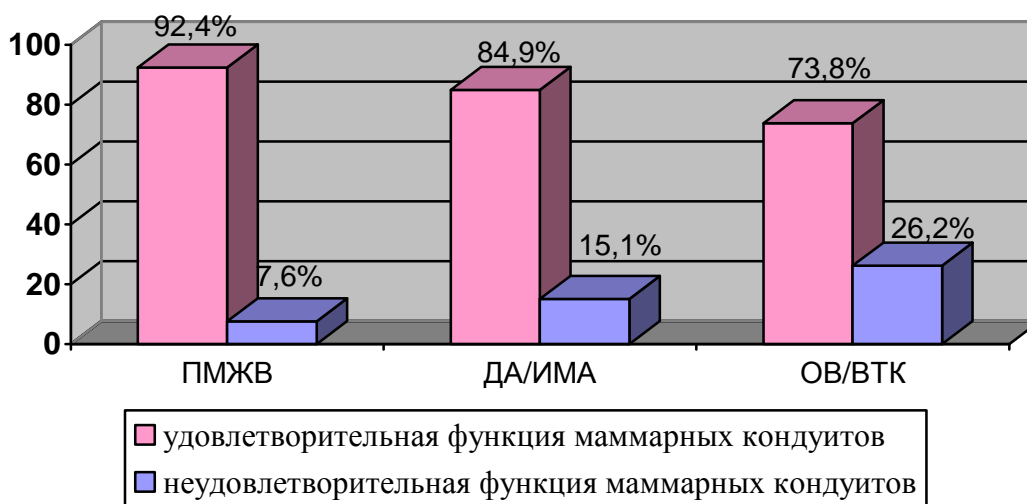


Рисунок 18. Гистограмма функционального состояния шунтов к КА разных регионов.

Как уже было упомянуто, результаты шунтирования артерий задней стенки не достоверны внутри группы, для достоверности необходимо проводить

дополнительные исследования, с большим количеством реваскуляризированных артерий.

В связи с низкими показателями функциональной состоятельности маммарных кондуитов к артериям боковой стенки, последние были разделены по топографическим критериям на артерии кровоснабжающие переднебоковую (ВТК/1-маргинальная артерия (МА)) и заднебоковую стенку ЛЖ (2-3 МА).

При реваскуляризации ВТК/1МА удовлетворительная функция составила 84,2% (101 кондуит), несостоятельными признаны 15,8% (19 кондуитов). Основной причиной дисфункции ВГА были окклюзии – 10,8% (13 шунтов), таблица 13. При шунтировании артерий заднебоковой стенки (2-3 МА), показатель функциональной состоятельности составляет 57,3% (43 кондуита), неудовлетворительная функция выявлена в 42,7% (32 кондуита), из которых 36,0% (27 шунтов) составила их окклюзия.

Разница результатов функциональной состоятельности маммарных шунтов к артериям переднебоковой и заднебоковой стенки оказалась статистически значимыми ($p < 0,05$).

Таблица 13. Результаты реваскуляризации артерий бассейна огибающей ветви левой коронарной артерии.

		Артерии переднебоковой стенки n=120	Артерии заднебоковой стенки n=75	p
Удовлетворительная функция		101 (84,2%)	43 (57,3%)	p<0,05
Неудовлетворительная функция	«string sing»	2 (1,7%)	3 (4,0%)	
	стеноз>70%	4 (3,3%)	2 (2,7%)	
	окклюзия	13 (10,8%)	27 (36,0%)	

В таблице 13 наглядно показано, что основной причиной столь низкой функциональной состоятельности маммарных шунтов к артериям боковой стенки,

стало использование дистальной части ВГА «in situ» для шунтирования артерий заднебоковой стенки.

Реваскуляризация артерий переднебоковой стенки показывает результат сопоставимый с результатами шунтирования артерий передней стенки ЛЖ.

4.5. Функциональное состояние маммарных шунтов в зависимости от диаметра коронарных артерий и выраженности атеросклеротического поражения

На функциональную состоятельность шунтов немаловажную роль оказывает влияние такие анатомические особенности КА, как диаметр и степень поражения сосудистой стенки.

В исследовании, на основании ретроспективного анализа КАГ, ШГ и интраоперационных данных, КА были разделены на 2 группы:

I группа - артерии $>1,5$ мм

II группа - артерии $\leq 1,5$ мм.

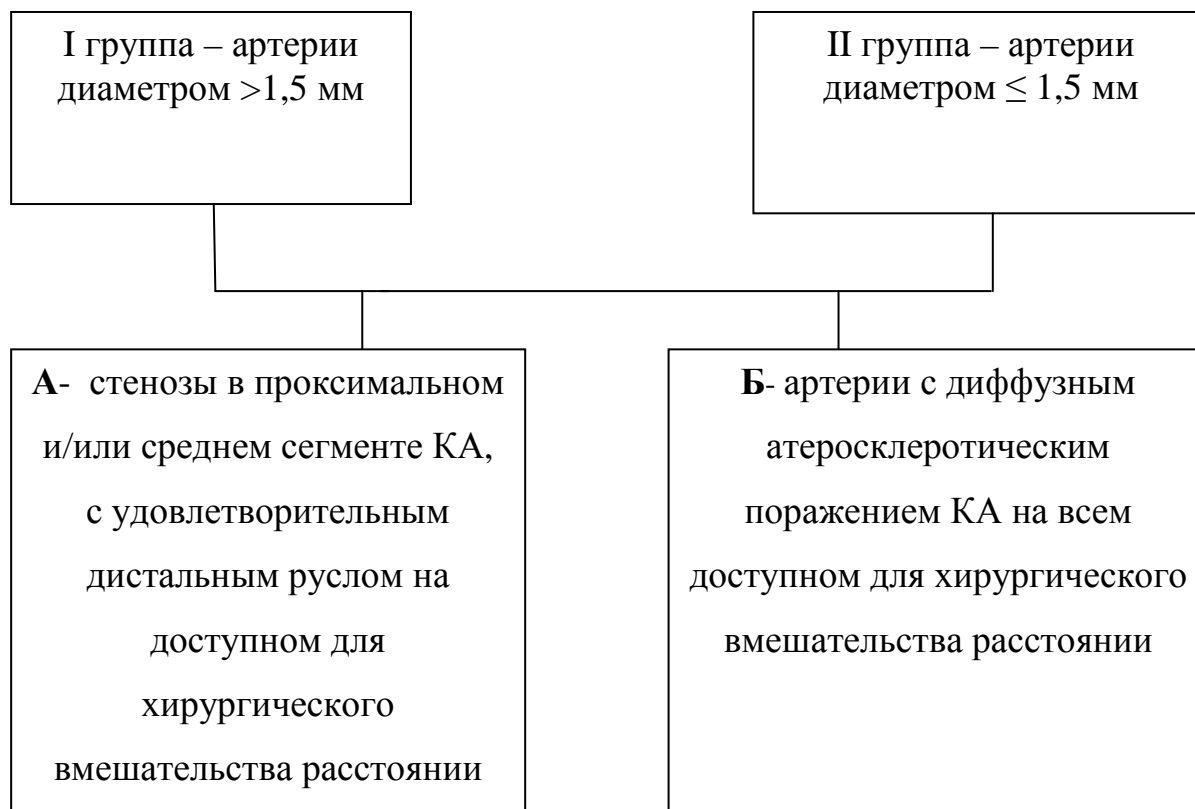
Диаметр артерий определяли с помощью сопоставления результатов КАГ исследования и интраоперационных данных, с помощью набора бужей разного диаметра.

Внутри каждой группы артерии были разделены на подгруппы (А и Б), в зависимости от степени изменения «воспринимающего» русла КА и возможности его шунтирования (схема 1).

Подгруппа А - стенозы в проксимальном и/или среднем сегменте КА, с удовлетворительным дистальным руслом на доступном для хирургического вмешательства расстоянии.

Подгруппа Б - артерии с диффузным атеросклеротическим поражением КА на всем доступном для хирургического вмешательства расстоянии.

Схема 1. Разделение КА в зависимости от диаметра и степени поражения.



Ниже приведены примеры КАГ исследований, в соответствии с предложенной нами схемой, рисунок 19-22.

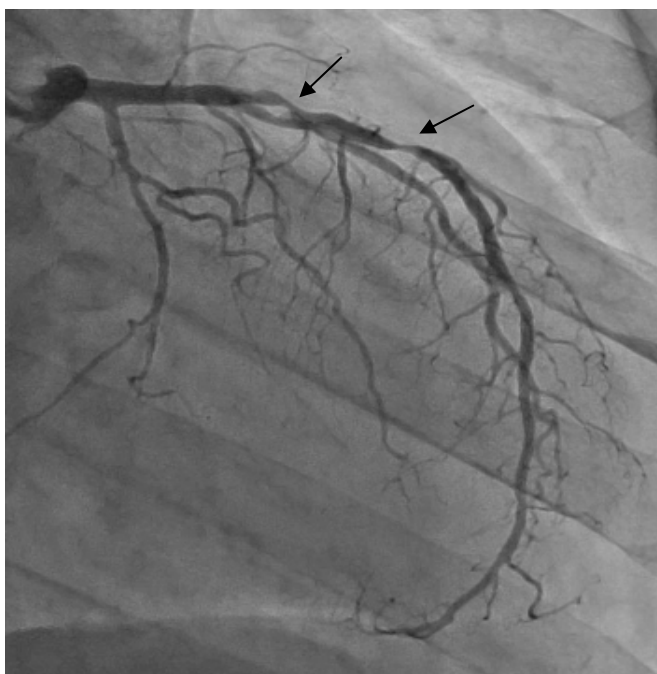


Рисунок 19. Пример ангиограммы артерий I А группы - локальное поражение ЛМЖВ в проксимальном и среднем сегменте, диаметр артерии >1,5 мм. Стрелками указаны места стенозов КА.

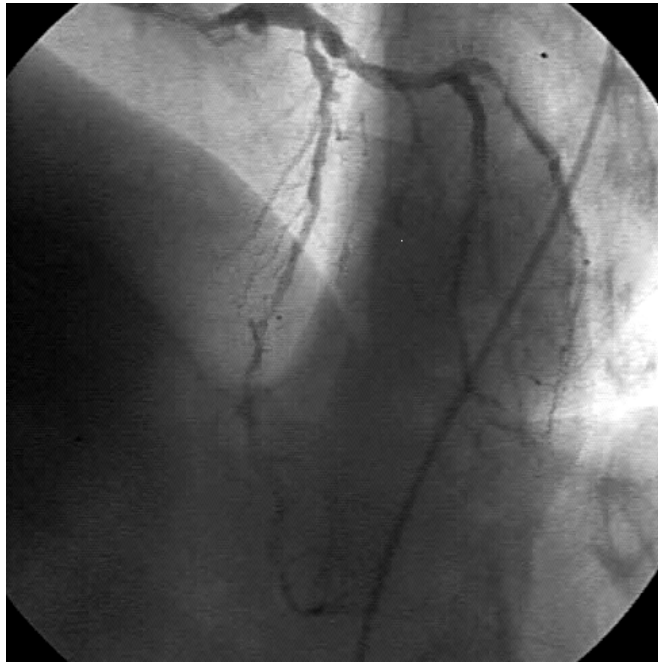


Рисунок 20. Пример ангиограммы артерий I Б группы – выраженные «диффузные» изменениями во всех сегментах КА диаметром $>1,5$ мм.

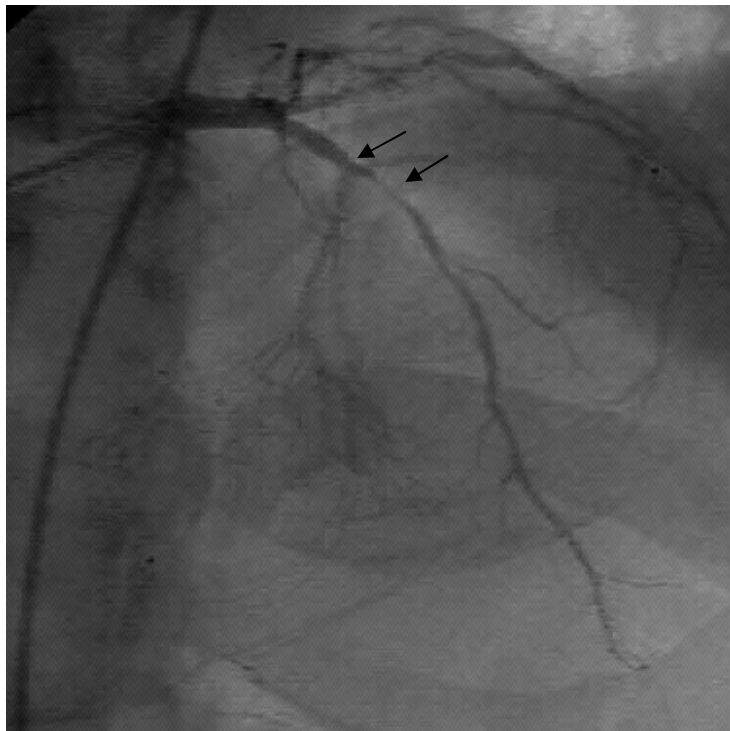


Рисунок 21. Пример ангиограммы артерий II А группы – локальное поражение ПМЖВ в проксимальном и среднем сегменте, диаметр $\leq 1,5$ мм, места стенозов указаны стрелками.



Рисунок 22. Пример ангиограммы артерий II Б группы – выраженные «диффузные» изменения во всех сегментах КА диаметром $\leq 1,5$ мм.

По указанным критериям к первой группе ($>1,5$ мм) были отнесены 572 шунтированные артерии (83,0 % от общего числа исследуемых кондуитов).

Вторую группу ($\leq 1,5$ мм) составили 117 артерий (17,0% от общего числа исследуемых кондуитов).

По данным контрольной КАГ и ШГ, удовлетворительный результат функции ВГА к артериям I группы составил 90,6% (518 шунтов), функциональная состоятельность ВГА к артериям II группы составила 64,1% (75 кондуитов) таблица 14.

Таблица 14. Сравнительный анализ функционального состояния шунтов в зависимости от диаметра КА.

	I группа ($>1,5$ мм) n=572	II группа ($\leq 1,5$ мм) n=117	p
Удовлетворительная функция	518 (90,6%)	75 (64,1%)	<0,05
Неудовлетворительная функция	54 (9,4%)	42 (35,9%)	

Различия между группами являются статистически значимыми ($p < 0,05$), рисунок 23.

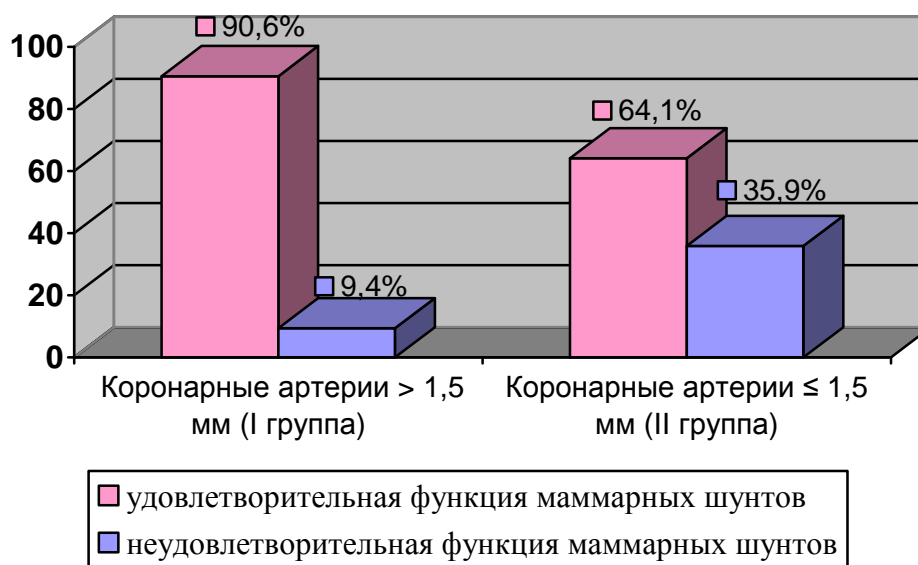


Рисунок 23. Гистограмма функции маммарных шунтов в зависимости от диаметра КА.

Коронарные артерии каждой группы были проанализированы, в зависимости от выраженности атеросклеротического поражения сосудистого русла.

При шунтировании артерий >1,5 мм с неизменным дистальным руслом (I А) состоятельность кондуитов составила 93,1% (445 шунтов), неудовлетворительная функция составила - 6,9% (33 шунта), таблица 15.

Таблица 15. Функциональное состояние шунтов I группы, в зависимости от выраженности изменений КА.

		I группа (>1,5мм) n=572		p
		А	Б	
Удовлетворительная функция		445 (93,1%)	73 (77,7%)	<0,05
Неудовлетворительная функция	«string sing»	17 (3,6%)	2 (2,1%)	
	стеноз >70%	1 (0,2%)	3 (3,2%)	
	окклюзия	15 (3,1%)	16 (17,0%)	

Основной причиной дисфункции ВГА было «string sing» 3,6% (17 шунтов), окклюзия – 3,1% (15 шунтов). Стеноз кондуита более 70% выявлен в 0,2% (1 шунт) случаев.

«Диффузное» поражение коронарных артерий диаметром >1,5 мм (I Б), значительно снижает количество состоятельных шунтов до 77,7% (73 шунта).

Основной причиной дисфункций ВГА явилась их окклюзия и составила 17% (16 шунтов), далее по частоте причин дисфункции к артериям I Б группы стали стеноз кондуита >70% - 3,2% (3 шунта) и «string sing»- 2,1% (2 шунта).

Различия функции ВГА в группе I в зависимости от характера поражения являются статистически значимыми ($p < 0,05$), рисунок 24.

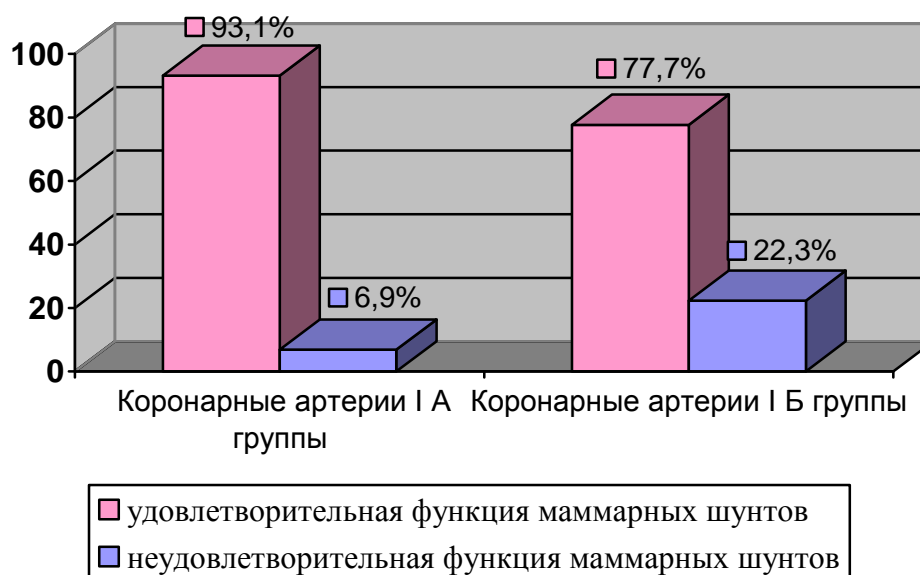


Рисунок 24. Гистограмма функции ВГА к артериям I группы, в зависимости от выраженности изменений КА.

По такому же принципу были проанализированы артерии диаметром \leq 1,5мм (II группа).

При шунтировании с неизменным дистальным руслом (II А) состоятельность кондуитов составила 74,1% (43 шунта), неудовлетворительная функция составила - 25,9% (15 шунтов), таблица 16.

Основной причиной дисфункции ВГА была окклюзия – 20,7% (12 шунтов), стеноз кондуитов более 70% выявлен в 3,5% (2 шунта) случаев, редуцированные маммарные артерии составили 1,7% (1 шунт).

Таблица 16. Функциональное состояние шунтов II группы, в зависимости от выраженности изменений КА.

		II группа ($\leq 1,5\text{мм}$) n=117		p
		А	Б	
Удовлетворительная функция		43 (74,1%)	32 (54,2%)	<0,05
Неудовлетворительная функция	«string sing»	1 (1,7%)	0	
	стеноз >70%	2 (3,5%)	6 (10,2%)	
	окклюзия	12 (20,7%)	21 (35,6%)	

«Диффузное» поражение коронарных артерий диаметром $\leq 1,5$ мм, является самым неблагоприятным предиктором функции ВГА. Удовлетворительная функция составляет 54,2% (32 кондуита), несостоятельными признаны 45,8% (27 кондуитов), из которых окклюзия и стеноз шунта составили 35,6% (21 шунт) и 10,2% (6 шунтов) соответственно. Редуцированных шунтов не выявлено.

Разница полученных результатов между артериями II группы (А и Б подгруппы) оказались также статистически значимыми ($p < 0,05$), рисунок 25.

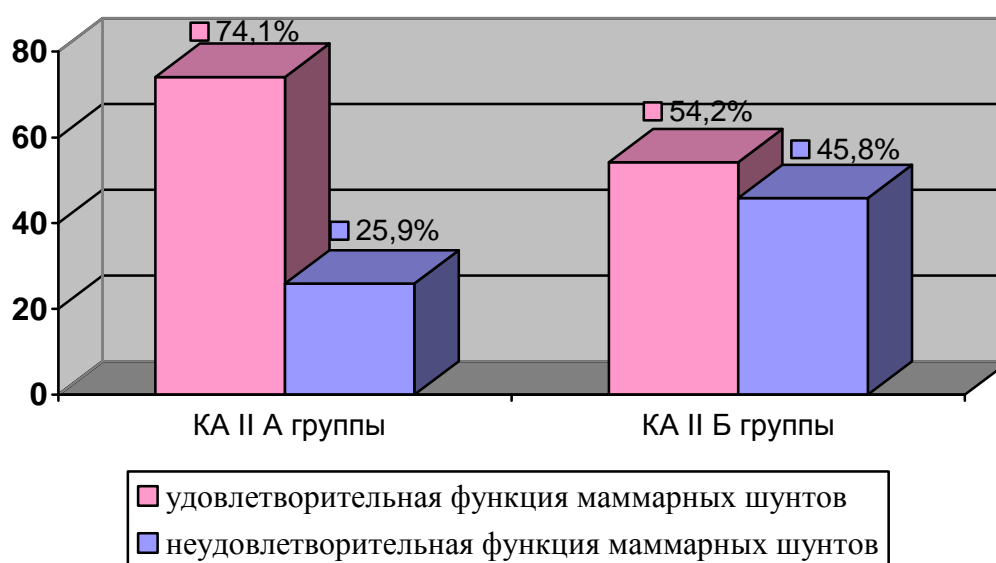


Рисунок 25. Гистограмма функции ВГА к артериям II группы, в зависимости от выраженности изменений КА.

Шунтирование диффузно измененных артерий представляет собой высокий риск развития несостоятельности ВГА и/или интраоперационных осложнений. Поэтому техника шунтирования артерий подгруппы «Б» (I Б и II Б) сводилась к артериотомии в наименее измененном участке артерии, выполняя разрез до относительно здорового участка КА.

Из 153 шунтированных артерий с признаками диффузного поражения в 28,8% (44 шунта) случаев, были выполнены ангиопластические анастомозы по методике Фукуи [83], рисунок 26.

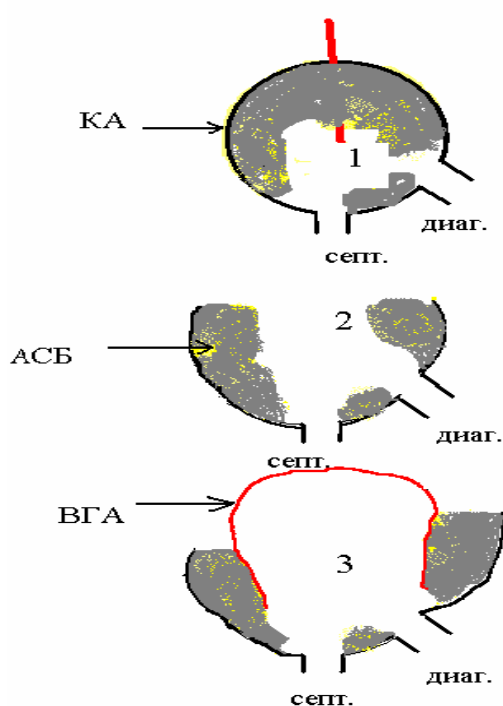


Рисунок 26. Коронарная артерия с выраженными атеросклеротическими изменениями сосудистой стенки. Схема анастомоза с «выключением» атеросклеротической бляшки из просвета КА (поперечный срез артерии).

1. - состояние КА до артериотомии;
2. – артериотомный разрез; 3. – выполнение анастомоза между КА и ВГА по принципу «выворачивающего шва», атеросклеротические массы остаются «вне просвета» артерии

Примечание: КА- коронарная артерия, АСБ- атеросклеротическая бляшка, ВГА- внутренняя грудная артерия, септ.- септальная ветвь, диаг.- диагональная ветвь.

Данный метод выполнения анастомоза позволяет «выключать» атеросклеротическую бляшку из просвета коронарной артерии, препятствуя тем самым продолжению роста атероматозных масс внутрь артерии.

Результаты шунтографии показали, что при формировании данного типа анастомоза функциональная состоятельность ВГА к артериям указанной подгруппы составляет 81,8% (36 шунтов), в то время как анастомозы, выполненные по классической технике, достоверно приводят к уменьшению удовлетворительных результатов функции ВГА и составляют 63,3% (69 шунтов), таблица 17.

Таблица 17. Функциональная состоятельность шунтов к артериям с «диффузным» поражением (I Б и II Б группы), в зависимости от техники выполнения анастомоза.

	Кондуиты с выполненной ангиопластикой n=44	Кондуиты с обычным анастомозом n=109	p
Удовлетворительная функция	36 (81,8%)	69 (63,3%)	<0,05
Неудовлетворительная функция	8 (18,2%)	40 (36,7%)	

Разница результатов между группами была достоверно значима, $p < 0,05$, результаты шунтографии наглядно представлены на рисунке 27.

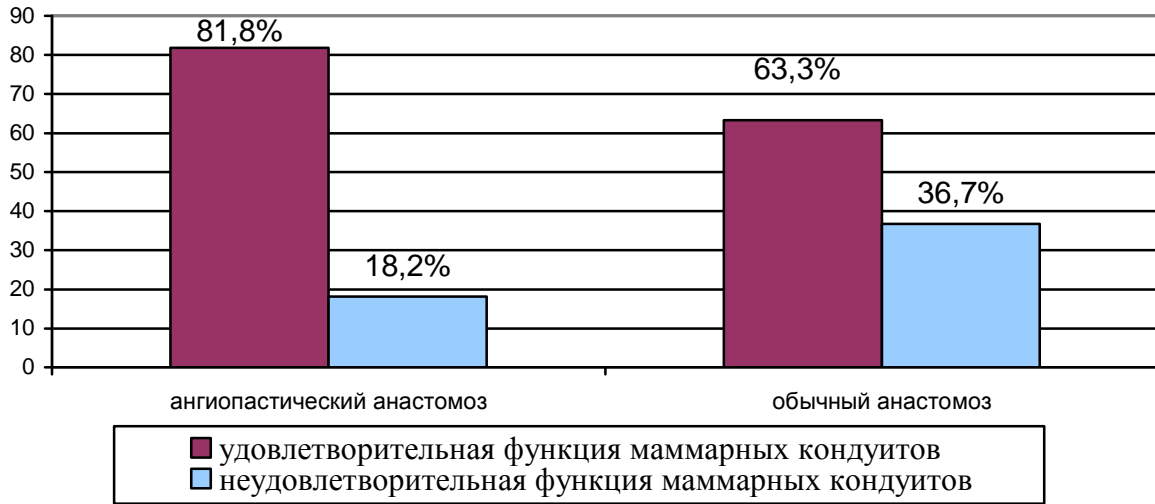


Рисунок 27. Состоятельность маммарных шунтов к артериям с «диффузным» поражением в зависимости от техники выполнения анастомоза.

Полученные результаты наглядно показывают влияние диаметра нативной артерии и степень поражения ее стенки, а также влияние техники выполнения анастомоза при диффузных изменениях КА на функциональную состоятельность маммарных кондуитов.

Глава 5. Заключение. Обсуждение полученных результатов работы

Прямая реваскуляризация миокарда является методом выбора первого порядка при многососудистых поражениях, поражении ствола ЛКА, сахарном диабете, небольших (менее 2 мм) диаметрах КА перед другими методами [97, 109]. При этом ее основное преимущество выражается в долгосрочности положительных результатов и полноте реваскуляризации [48, 93, 119].

Первые исследования о долгосрочной функции ВГА и увеличение выживаемости пациентов при ее применении стали появляться в мировой литературе в конце 80х годов [58, 113, 115]. Большинство известных работ тех лет показывали данные о проходимости ВГА более чем 95% в течение 10 лет [29, 91, 115]. С того же времени применение ВГА для шунтирования ПМЖВ стало «золотым стандартом» операции прямой реваскуляризации.

Вместе с тем, функциональная несостоятельность ВГА [44, 105], как правило, связана с серьезными осложнениями и высокой смертностью. Это обусловлено тем, что каждая операция реваскуляризации миокарда сводится к шунтированию с помощью ВГА, как правило, крупных ветвей ЛКА (ПМЖВ, ИМА, ВТК). Очевидно, что изучение причин функциональной несостоятельности маммарной артерии – единственно верный путь к улучшению как ранних, так и отдаленных результатов прямой реваскуляризации миокарда.

Одно из первых исследований функциональной состоятельности ВГА на ранних сроках после операции, основанное на результатах шунтографии (Berger В. 1999г), выявило, что в среднем через 10,8 дней после операции в удовлетворительном состоянии находилось только 91,0% ВГА [49]. Существуют работы, где на основании интраоперационного доплерографического исследования выявлено, что удовлетворительным параметрам соответствуют лишь 93% артериальных шунтов [105]. Некоторые авторы показывают, что состояние маммарных кондуитов через 7,5 лет достоверно не отличаются от результатов, полученных через 6 и 13 месяцев после операции [75].

В таблице 18 представлены некоторые данные мировой литературы состоятельности маммарных шунтов в разные сроки исследования.

Таблица 18. Некоторые данные мировой литературы о функциональной состоятельности ВГА в разные сроки исследования

Автор	Страна	Время ШГ	Результат
Kieser 2010	Канада	На операционном столе.	93%
Hoff 2011	США	1 день	91%
Damgard 2010	Дания	1г.	88%
Nakajama 2006	Япония	3 г	89%
Parissis 2013	Англия	12л.	93%

Эти данные демонстрируют отличие существенной разницы функционального состояния ВГА на разных сроках исследования.

Hoff S. с соавторами (2011г), выполняя послеоперационную шунтографию артериальных кондуитов, преимущественно до «выезда» из операционной выявил, что в 9,0% получены неудовлетворительные результаты функционирования ВГА [98].

Работы, демонстрирующие более поздние результаты функционального состояния маммарных кондуитов, также показывают удовлетворительную функцию шунтов в 88%-93% [70, 125, 132].

Таким образом, проведенные работы о состоянии артериальных шунтов в ранние и средне-отдаленные сроки после АКШ, в том числе выполненные рутинно (при отсутствии клинических признаков их несостоятельности), показали значительно больший процент неудовлетворительной функции артериальных шунтов, по сравнению с первыми работами, которые исследовали в основном

отдаленные результаты функционирования ВГА, зачастую основанную только на клинических данных (возврат клиники стенокардии).

Несмотря на данность, что ежегодно в мире выполняется более одного миллиона операций прямой реваскуляризации миокарда, многие тактические вопросы маммаро-коронарного шунтирования решены неоднозначно.

Не вызывает сомнения, что дальнейшее улучшение эффективности прямой реваскуляризации миокарда в основном будет определяться правильным решением вопросов хирургической тактики. Любой другой подход будет дискредитировать данный метод, и что особенно важно, не приведет к желаемому эффекту для больного.

Предложенная работа основана на сравнении дооперационных и послеоперационных данных 689 маммарных шунтов у 450 пациентов. Несостоятельность маммарных шунтов выявлена в 13,9% (96 шунтов) случаев. По принятым в нашей клинике стандартам в течение первого года после операции КШ, независимо от клинического статуса пациента, повторно были исследованы 249 пациентов (55,3%), изучено состояние 386 ВГА (56,0%), неудовлетворительная функция ВГА была выявлена в 11,4 % (44 шунта).

Повторно обследованных в сроки до 5 лет было – 138 пациентов (30,7%), изучено состояние 204 шунтов (29,6%). Анализ состоятельности шунтов выявил дисфункцию ВГА в 16,7% (34 шунта) случаев.

В сроки после 5 лет обследованы 63 пациента (14,0%), изучено состояние 99 кондуитов (14,4%), дисфункция маммарных шунтов составила - 18,2% (18 шунтов).

Сравнение частоты неудовлетворительной функции кондуитов в зависимости от сроков после операции, показал отсутствие статистически значимых различий ($p=0,11$), что свидетельствует о том, что вследствие разного рода причин, маммарные шунты перестают функционировать уже в первые 12 месяцев после операции, в дальнейшем сохраняя надежную и долгосрочную состоятельность, характерную для данного типа кондуита.

Клинико-экспериментальные попытки исследования причин неудовлетворительной функции артериальных шунтов выявили большую зависимость их функционального состояния от степени сужения КА [48].

В настоящее время доказана полная бессмысленность применения лучевой артерии и желудочно-сальниковой артерий при сужениях КА менее чем на 85% [93, 119]. В подобных ситуациях они уже в раннем послеоперационном периоде спазмируются, прекращают нормальное функционирование и окклюдуются [99].

Относительно ВГА до сих пор нет четкого определения, при каком минимальном стенозе КА целесообразно ее применять с надеждой на характерную для данного кондуита долгосрочность. Одни авторы предлагают применение ВГА для шунтирования КА даже при умеренных (50-70%) стенозах, с целью «профилактики» ишемии миокарда, при возможном дальнейшем увеличении степени сужения [122]. В других исследованиях [48, 53] показано, что ВГА, на подобие другим артериальным кондуитам, тоже подвержен спазму и окклюзии при шунтировании КА с некритическими сужениями. Также в литературе нет четкого определения тактики реваскуляризации двух или более сосудов одного бассейна с разными степенями (критическое и некритическое) сужения.

Исходя из вышеизложенного, с целью уточнения хирургической тактики и оптимизации результатов коронарного шунтирования мы поставили задачу изучить сравнительную функциональную адекватность ВГА в отдаленном периоде при реваскуляризации сосудов с сужением менее 70% в составе многососудистого поражения.

Полученные нами результаты четко указывают на обратно пропорциональную зависимость между функциональным состоянием маммарных шунтов и степенью сужения нативной КА.

Из 689 выполненных маммарных анастомозов, шунтирование КА со стенозом $\leq 70\%$ в составе многососудистого поражения было выполнено в 11,3% случаев (78 шунтов). Проведенный анализ функционального состояния шунтов

при реваскуляризации сосудов с некритическим стенозом выявил, что удовлетворительная функция кондуитов крайне низкая и составляет всего 57,7% (45 шунтов), в то время как состоятельность ВГА при шунтировании артерий со стенозом более 70 % выявлена в 89,7% (548 кондуитов). Данные результаты являются статистически значимыми ($p < 0,05$) и являются подтверждением мнения о неудовлетворительных результатах шунтирования артерий с гемодинамически незначимыми стенозами.

Детальный причинно - следственный анализ показал: в 41 случае (52,6%) в КА со стенозом $\leq 70\%$, помимо «основного» сужения, были выявлены дополнительные проксимально расположенные стенозы (поражение ствола ЛКА $\geq 50\%$ или проксимальной части реваскуляризированной артерии 60%-70%, а также протяженные (более 1,5 см) «гемодинамически незначимые» стенозы). В этом случае функциональная состоятельность ВГА составляет 87,8% (36 кондуит). В то же время, при условии, что стеноз КА $\leq 70\%$ изолированный (37 КА – 47,4%), были получены прямо противоположные результаты. В этих случаях удовлетворительная функция шунтов составляет всего 24,3% (9 шунтов), при этом феномен «string sign» был выявлен в 53,6% (15 ВГА).

Основной причиной дисфункции ВГА к артериям с «пограничным стенозом» была редукция шунтов (18 кондуитов- 54,5%). Из всех 20 редуцированных шунтов, выявленных в ходе исследования (2А степень-таблица 5), 18 (90,0% случаев) приходилось на шунтирование артерий со стенозом $\leq 70\%$. Это свидетельствует о том, что главной причиной неудовлетворительных результатов было наличие конкурентного кровотока из целевой артерии.

Таким образом, наличие изолированного «пограничного» стеноза и, как следствие, высокий уровень кровотока по нативной артерии, является доказанной причиной функциональной несостоятельности маммарной артерии и указанием воздержания от их применения в данных случаях.

Вероятно, в таких случаях правильной тактикой было бы применение БПВ (из-за ее большей независимости от степени стеноза) или отказ от шунтирования

артерии, с последующим коронаро-ангиографическим наблюдением за пациентом и в случае увеличения стеноза выполнение ЧКВ.

Не маловажным остается вопрос тактики реваскуляризации коронарных артерий одного бассейна, при отсутствии между ними гемодинамически значимого стеноза. Особое значение это принимает, если в качестве второго шунта используется БПВ. В таких случаях ятрогенно возникает конкурентный кровоток из венозного кондукта, что становится причиной редукции маммарного шунта [26]. Так, в исследовании Kawamura M. (2008) показано, если бассейн ЛКА шунтирован с помощью 2х ВГА, проходимость шунтов через 5 лет составляет 100%, в то время как в группе, где бассейн ЛКА шунтирован ВГА и БПВ всего 81,4% [104]. Это подтверждает данные о том, что из-за конкурентного кровотока из венозного шунта, при нерезком стенозе между шунтированными артериями, страдает функция маммарной артерии. Данное явление обусловлено более высоким кровотоком по венозным кондуктам, в сравнении с артериальными [161].

Надо полагать, что в основе вышеназванных крайне нежелательных явлений лежит анатомия и физиология артериальных сосудов, которые, в разной степени, но все-таки являются мышечного типа сосудами и подвержены ауторегуляции [140, 157]. Следовательно, они работают по закону «потребности» в кровотоке. При некритических стенозах КА отсутствует требуемая, для сохранения функции артериального шунта, необходимость в дополнительном кровотоке. В результате шунты спазмируются, редуцируются и/или окклюдзируются.

Учитывая, что в артериальных шунтах всегда имеется потеря давления между их проксимальной и дистальной частями, данный феномен становится значимее по мере увеличения длины кондукта. В условиях нерезкого стеноза, давление в нативной артерии дистальнее сужения достаточно высокое, в результате снижается градиент давления между шунтом и КА. Вследствие этого уменьшается кровоток по кондукту. При несложно представляемых ситуациях он может стать даже реверсивным [128].

В своих экспериментальных исследованиях Karapanos N. (2011) провел количественные анализы кровотока по шунту из ВГА в зависимости от степени

сужения КА. Из которых видно, что при сужении менее чем на 70%, кровотока по ВГА практически нет, а при сужении менее 50% - он может стать реверсивным, приводя к синдрому обкрадывания кровотока по нативной артерии [101].

О взаимосвязи функционирования ВГА и степени стеноза указывает редко встречаемый пример, когда после возникновения феномена «string sign» ВГА, из-за некритического стеноза шунтируемой артерии, ВГА восстанавливала свою удовлетворительную функцию после увеличения стеноза в коронарной артерии (стр.48).

Таким образом, степень сужения и как следствие этого, объем кровотока по нативной артерии, при равных других условиях, является определяющим фактором функционального состояния артериального шунта.

Полученные нами результаты отчетливо указывают на факт, что результаты функционирования ВГА при шунтировании КА с изолированным сужением менее 70% показывают неудовлетворительный результат. Надо помнить, что т.н. «профилактические шунтирования» КА могут стать причиной вторичного ее повреждения вследствие прогрессирования сужений в проксимальном, от анастомоза, направлении [122]. При нефункционирующем маммарном шунте это может стать причиной повторной и нередко фатальной коронарной недостаточности.

Использование левой ВГА для шунтирования ПМЖВ – «золотой стандарт», основанный на многочисленных данных о наилучшей проходимости данного типа трансплантата в отдаленном периоде [8] и ее устойчивости к атеросклерозу [9]. Исследования влияния региона реваскуляризации показали неоднородность функционального состояния маммарных шунтов, в зависимости от топографии целевой артерии [50, 73, 84].

Результаты, полученные в нашем исследовании, полностью перекликаются с этими данными. Удовлетворительная функция ВГА к ПМЖВ составила 92,4%. В целом, функция ВГА к артериям передней стенки показывает наиболее высокие показатели частоты удовлетворительного состояния шунтов - 91,6%. Это объясняется фактом, что в преобладающем большинстве случаев, используется

средняя треть ВГА, представляющая эластический тип строения артерии и в этой области она, как правило, имеет диаметр 2,0 мм и более, что является оптимальным размером для долгосрочной работы шунта [56].

Большой интерес представляют собой результаты функционирования шунтов к артериям боковой и задней стенки ЛЖ. Результаты некоторых работ показывают удовлетворительную функцию ВГА при шунтировании бассейна ОВ [84, 144].

Tatoulis J. (2011г) в своем исследовании показал, что результаты использования ВГА всегда лучше результатов функционирования БПВ и ЛА в идентичных коронарных регионах. 10ти-летняя проходимость маммарного шунта составила для ОВ 91%, ПКА 84%, ЗМЖВ 86% [152].

Большинство исследователей придерживаются мнения, что функция ВГА к бассейнам ОВ и ПКА подвержена высокой частоте несостоятельности. Основными причинами этого является использование дистальной части маммарного шунта, которая является в этой части артерией мышечного, а не эластического типа. В результате повышается вероятность спазма и окклюзии трансплантата [50, 156]. Нельзя исключить, что высокий процент несостоятельности обусловлен техническими трудностями при формировании анастомоза из-за малого диаметра дистальной части ВГА, диаметр которой зачастую менее 1,5 мм [25].

Данные нашей работы по реваскуляризации заднебоковой стенки ЛЖ свидетельствуют о том, что использование маммарных кондуитов «in situ» для реваскуляризации данного региона является фактором низкой проходимости для данного типа шунта. Состоятельность маммарных кондуитов при шунтировании артерий боковой стенки составила 73,8%. Столь низкий показатель функции ВГА к артериям данного региона обусловлен шунтированием заднебоковой стенки ЛЖ и составил всего 57,3%, в то время как удовлетворительная функция маммарных шунтов к артериям переднебоковой стенки выявлена в 84,2% случаев. Основной причиной дисфункции шунтов была их окклюзия - 78,4%.

Несмотря на незначительное количество шунтирования бассейна ПКА с помощью ВГА, и не претендуя на определенные выводы, мы включили их в исследование с целью демонстрации неудовлетворительных результатов функционирования маммарных артерий. Из пяти шунтгов, функционирующим был только один конduit (20%).

Причины данного явления, вероятнее всего, те же что и при шунтировании артерий заднебоковой стенки - использование дистальной части внутренней грудной артерии, диаметр которой зачастую менее 1,5 мм [156], с высоким риском развития спазма и как следствие ее последующей окклюзии [50, 124].

Прогресс интервенционной кардиологии привел к увеличению доли пациентов подвергнувшихся эндоваскулярным процедурам, а во многих случаях многократно [10]. В связи с этим возросло количество коронарных артерий, на которых эндоваскулярные вмешательства малоэффективны или же их вовсе невозможно проводить. К числу этих малоперспективных для эндоваскулярного лечения коронарных сосудов относятся артерии малого диаметра с выраженными атеросклеротическими изменениями, поражением дистального русла. Учитывая эти факторы, доля операций реваскуляризации миокарда у пациентов со значительными, множественными поражениями КА и артерий малого диаметра значительно увеличилась [2].

На сегодняшний момент нет общепринятой и четко определенной «демаркационной линии» размера КА, ниже которой диаметр целевой артерии считался бы фактором риска для состоятельности шунта. Часть исследователей склоняется к мысли, что к таким артериям относятся сосуды с диаметром 1,5 мм и меньше [120, 160]. Другая группа исследователей [127] считают малым диаметром сосуда 1,25 мм и менее.

Абсолютное большинство авторов, полагают, что одна из ведущих причин неудовлетворительного функционирования всех видов кондуитов, заключается именно в малом размере шунтированной коронарной артерии.

Calafiore A. (2002г) в своём исследовании показал, что на удовлетворительную функцию кондуитов можно рассчитывать лишь при реваскуляризации артерий диаметр которых 2,0 мм и более [56].

Однако встречаются работы, указывающие на то, что диаметр коронарных артерий не влияет на долгосрочную функцию артериальных шунтов. Shah P. с соавторами (2004г) не связывают неудовлетворительную функцию шунтов с диаметром целевой артерии, предположив, что ВГА подходят для шунтирования сосудов малого диаметра [147].

Ретроспективный характер предоставленного нами материала, дал нам возможность, для сравнительного анализа, разделить шунтируемые артерии на 2 группы, в зависимости от диаметра целевого сосуда.

В I группу отнесены артерий с диаметром $> 1,5$ мм (572 – 83,0%), II группу составили артерии диаметром $\leq 1,5$ мм (117- 17,0%). Удовлетворительная функция маммарных шунтов в I группе составила – 90,6% (518 ВГА), в то время как к артериям II группы всего 64,1% (75 ВГА). Это свидетельствует о том, что диаметр КА играет немаловажную роль в функциональной состоятельности кондуитов. Результаты исследования показывают неблагоприятные прогностические данные функциональной состоятельности маммарных шунтов при реваскуляризации артерий диаметром $\leq 1,5$ мм.

Также, для определения функции маммарных кондуитов в зависимости от степени атеросклеротического поражения коронарного русла, артерии обеих групп были разделены на подгруппы. А-подгруппа - артерии с удовлетворительным дистальным руслом на доступном для хирургического вмешательства расстоянии. Б – подгруппа - артерии с диффузным атеросклеротическим поражением КА на всем доступном для хирургического вмешательства расстоянии.

Детальный анализ внутри каждой группы выявил достоверную разницу результатов шунтирования КА в зависимости от степени их поражения. В I А группе состоятельность ВГА выявлена в 93,1% (445 шунтов), в то время как в I Б группе 77,7% (73 шунта). Также статистически значимая разница сохраняется

и при шунтировании артерий II группы. Удовлетворительная функция ВГА к группе II А составляет 74,1% (43 шунта), а для артерий группы II Б-54,2% (32 шунта). Эти результаты свидетельствуют о том, что в независимости от диаметра КА, степень атеросклеротического поражения коронарного русла также является фактором, определяющим функциональную состоятельность маммарных кондуитов. Данные нашей работы указывают на то, что при шунтировании артерий $\leq 1,5$ мм с диффузным атеросклеротическим поражением КА на всем доступном для хирургического вмешательства расстоянии, неудовлетворительная функция ВГА составляет 45,8%. Учитывая маленький диаметр целевой артерии и выраженные изменения в сосудистой стенке, возрастает вероятность технической погрешности выполнения анастомоза, что может привести к тромбозу шунта и, как следствие, интраоперационному ОИМ.

Как показывают данные литературы, у пациентов с тяжёлым поражением коронарного русла [3, 24, 71] чаще возникают осложнения как интраоперационно, так и в раннем послеоперационном периоде вследствие окклюзий шунтов к такому типу артерий. Указание на неудовлетворительные результаты КШ, в случае выраженного поражения русла КА, имеется также в работе Basirri H. (2011г), который показал, что окклюзия шунтов чаще имела место в случае диффузного поражения коронарных артерий [45].

Учитывая данные мировой литературы о неудовлетворительной функции шунтов к артериям с выраженными изменениями, перед хирургами возникает вопрос: «стоит ли пытаться шунтировать резко измененную артерию, если другая артерия этого бассейна также требует шунтирования?»

В исследовании Chu D. с соавторами (2009г) показано, что множественное шунтирование в каждой крупной территории, по сравнению с одиночным шунтированием каждого бассейна удлиняет время ИК и пережатия аорты, при этом не увеличивая долгосрочных результатов выживания [65, 34]. Особенно остро вопрос длительности ИК возникает у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией и пожилых людей [85, 35].

Таким образом, упомянутые ранее анатомические факторы играют определяющую роль в долгосрочности функционирования маммарного кондуита. Шунтирование диффузно измененных артерий и диаметром $\leq 1,5$ мм составляют определенные трудности для хирурга с технической точки зрения, увеличивают время выполнения анастомоза и ИК, к тому же имеют неблагоприятные прогностические показатели состоятельности ВГА в данных ситуациях.

Не менее важным, является вопрос тактики реваскуляризации коронарных артерий (ПМЖВ, ИМА, ВТК), когда имеются тандемные и/или протяженные сужения. В этих случаях проксимально выполненный анастомоз не обеспечит реваскуляризацию значительной, дистально расположенной, части КА и наоборот, дистально выполненный анастомоз не даст надежного ретроградного кровотока по КА. В таких случаях оптимальным является выполнение протяженной артериотомии (> 20 мм) и выполнение т.н. ангиопластического анастомоза [83, 103].

Основные крупные исследования, посвященные изучению долгосрочных результатов шунтирования коронарных сосудов с выраженным диффузным атеросклерозом с применением методики протяжённой артериотомии и использованием в качестве шунта ВГА, показали высокие проценты проходимости шунтов на разных сроках исследования и составили 93,4%-99,1% [43,83, 103].

Доля артерий с выраженным поражением коронарного русла (I Б, II Б) достаточно высока и составила в нашей работе 22,2% (153 артерии). Результаты исследования показывают, что применение методики «непрямой пластики» сосуда (44 артерии) при выраженном атеросклеротическом изменении артерии показывают удовлетворительный результат функционирования кондуитов и составляет 81,8%, в то время как, при выполнении обычных анастомозов (109 артерий) состоятельность шунтов выявлена в 63,3% случаев.

Учитывая результаты мировых исследований и полученные нами результаты реваскуляризации, в случае диффузного поражения КА, однозначно указывают на целесообразность применения ангиопластического анастомоза и, в

случае необходимости, выполнения шва по методике Фукуи (с исключением атеросклеротической бляшки из просвета коронарной артерии) [83].

Несмотря на более чем полувековую историю выполнения МКШ, совершенствование инструментария, шовных материалов, оснащения, средств оптической визуализации и др., процент несостоятельности кондуитов остается достаточно высоким уже в раннем послеоперационном периоде [12, 40].

Из 689 маммарных шунтов исследованных в работе, было признано несостоятельными 96, что составило 13,9%. Если не брать во внимание анатомические факторы, в виду невозможности влияния на уже имеющиеся значительные атеросклеротические процессы в сосудистой стенке и возможные технические погрешности дисфункции кондуитов (ятрогенное суживание дистального анастомоза, перекрут шунта и т.д.) ретроспективный анализ работы позволили нам определить, что основной причиной дисфункции шунтов явились такие предикторы как: шунтирование КА с изолированным стенозом $\leq 70\%$, использование дистальной части ВГА при шунтировании артерий заднебоковой стенки, не использование ангиопластических анастомозов при диффузном поражении КА.

В мире ежегодно выполняется более миллиона операций реваскуляризации миокарда. Таким образом, выбирая оптимальную тактику проведения МКШ, число несостоятельных кондуитов можно было бы уменьшить в более чем половине случаев, улучшая тем самым отдаленные результаты операции.

Не вызывает сомнений, что прямая реваскуляризация миокарда является одним из основных методов лечения ИБС. Все больше хирургов отдает предпочтение использованию полного артериального шунтирования с использованием обеих ВГА. Поэтому, правильное понимание факторов влияющих на функциональное состояние маммарных шунтов, которые обуславливают положительные результаты отдаленной выживаемости, являются единственно верным путем к достижению этой цели.

Результаты, полученные в нашем исследовании, показывают, что основной причиной дисфункции маммарных шунтов являются тактические погрешности

выполнения операции реваскуляризации миокарда, которые можно было бы избежать вследствие более объективного анализа коронароангиографии на предоперационном этапе и результатов полученных на основании интраоперационных данных.

Выводы

1. Основные события, приводящие к дисфункции маммарных шунтов, как правило, происходят в течение первого года их функционирования.
2. Изолированное локальное сужение коронарной артерии $\leq 70\%$, вследствие наличия высокой степени конкурентного кровотока, является предиктором функциональной несостоятельности ВГА и должно рассматриваться как противопоказание к ее применению.
3. Результаты реваскуляризации КА с протяженными (более 15 мм) или тандемно расположенными стенозами $\leq 70\%$ достоверно сопоставимы с таковыми, при шунтировании гемодинамически значимых сужений (87,8% пр. 89,7% соответственно, $p > 0,05$).
4. Шунтирование КА заднебоковой стенки ЛЖ, требующие применения дистальной части ВГА, вследствие анатомо-физиологических особенностей данного участка кондукта, сопровождается увеличением частоты несостоятельности маммарных шунтов.
5. Диаметр целевой КА и характер поражения ее русла являются определяющими функциональной состоятельности ВГА:
 - А) шунтирование КА диаметром $\leq 1,5$ мм сопровождается достоверным снижением функциональной состоятельности ВГА в сравнении с КА диаметром $> 1,5$ мм (64,1% против 90,6% соответственно; $p < 0,05$).
 - Б) «диффузное» поражение коронарного русла (подгруппа Б) достоверно снижает функциональную состоятельность маммарных кондуктов в послеоперационном периоде, по сравнению с результатами шунтирования артерий с локальными стенозами (подгруппа А): 77,7% против 93,1% для артерий $> 1,5$ мм; 54,2% против 74,1 % для артерий $\leq 1,5$ мм, $p < 0,05$).

Практические рекомендации

1. При локальных изолированных сужениях коронарной артерии $\leq 70\%$ следует воздержаться от применения ВГА, вследствие их зависимости от конкурентного кровотока и выраженной ауторегуляции; при этом либо полностью отказаться от вмешательства на данном сосуде с обязательным динамическим наблюдением за пациентом и при необходимости выполнить отсроченную эндоваскулярную процедуру, либо выполнить аутовенозное шунтирование.

2. При наличии сужения $\leq 70\%$ между артериями одного бассейна не следует использовать разные типы кондуитов (ВГА и БПВ), вследствие создания ятрогенного конкурентного кровотока из венозного шунта для маммарных кондуитов.

3. Нецелесообразно использовать ВГА *in situ*, в случае если топографическое расположение КА требует использования ее дистальной части.

4. В случае тандемных или протяженных (> 15 мм) сужений КА необходимо выполнять «протяженную» (>20 мм) артериотомию до относительно «здорового» участка с выполнением анастомоза по методике выворачивающего шва, с целью исключения атеросклеротической бляшки из просвета шунтируемой артерии.

5. Учитывая технические трудности выполнения анастомоза и неудовлетворительные результаты функционирования маммарных кондуитов к диффузно пораженным артериям малого диаметра (ШБ степень), вопрос необходимости реваскуляризации указанного типа артерий должен основываться на топографии КА и неизбежности продления времени ИК (особенно у пожилых пациентов и/или с тяжелыми сопутствующими заболеваниями).

Список сокращений:

- АИК- аппарат искусственного кровообращения
АКШ- аортокоронарное шунтирование
АСБ- атеросклеротическая бляшка
БПВ - большая подкожная вена
ВАБК- внутриаортальная баллонная контрапульсация
ВГА - внутренняя грудная артерия
ВТК - ветвь тупого края
ВСУЗИ- внутрисосудистое ультразвуковое исследование
ВЭМ- велоэргометрия
ДА - диагональная артерия
ЖСА- желудочно-сальниковая артерия
ЗМЖВ — задняя межжелудочковая ветвь правой коронарной артерии
ИБС — ишемическая болезнь сердца
ИВЛ- искусственная вентиляция легких
ИК - искусственное кровообращение
ИМ- инфаркт миокарда
ИМА- интермедиальная артерия
КА - коронарная артерия
КАГ - коронароангиография
КДО - конечно-диастолический объем
КСО - конечно-систолический объем
КШ - коронарное шунтирование
ЛЖ - левый желудочек
ЛКА - левая коронарная артерия
ЛА- лучевая артерия
МА- маргинальная артерия
МСКТ- мультиспиральная компьютерная томография
МКШ- маммаро-коронарное шунтирование

НС- нестабильная стенокардия

ОВ - огибающая артерия

ПИКС- постинфарктный кардиосклероз

ПМЖВ - передняя межжелудочковая артерия

ПКА - правая коронарная артерия

ССО- сердечно сосудистые осложнения

ФВ — фракция выброса

ФРК- фракционный резерв кровотока

ЧКВ – чрезкожные коронарные вмешательства

ЭКГ- электрокардиография

ЭХО КГ - эхокардиография

ШГ – шунтография

Список литературы.

1. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Бранд Я.Б. Оценка факторов госпитальной летальности у больных ишемической болезнью сердца с высоким операционным риском// Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 2005. - N 2. - С. 14-20.
2. Акчурин Р.С., Силичкин Д.В., Емельянов А.В., Галяутдинов Д.М., Васильев В.П., Ширяев А.А. Коронарное шунтирование при диффузных и дистальных поражениях коронарных артерий// Кардиологический вестник 2015 Т. X. № 3. С. 3-33.
3. Алшибая М.Д., Коваленко О.А., Можина А.А., Колесник Д.И. Результаты реваскуляризации миокарда у больных с критическим поражением коронарных артерий// Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания 2006. Т 7. № 55. С 50.
4. Баяндин Н.Л, Кузнецовский Ф.В., Вищипанов А.С. Особенности аутоартериальных шунтов в группах мужчин и женщин при реваскуляризации миокарда// Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания 2003.- Т 4. N 6.С.42.
5. Белевитин А.Б. Клинико-ангиографические результаты хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца// диссертация доктора мед. наук. - М., 2001.
6. Беленков Ю.Н., Акчурин Р.С., Савченко А.П., Ширяев А.А. и др. Изменения нативного коронарного русла и аортокоронарных шунтов у больных ишемической болезнью сердца в разные сроки после операции коронарного шунтирования// Кардиология 2002. N 12. С.29-34.
7. Белов Ю. В., Степаненко А.Б., Россейкин Е.В. Показано ли маммарокоронарное шунтирование у больных с мультифокальным атеросклерозом?// Ангиология и сосудистая хирургия.- 1999.-Т.5.-N3.- С. 107-111.
8. Белов Ю. В., Базылев В.В., Санай Э.Б. Сравнительная оценка применения скелетированной и нескелетированной внутренней грудной артерии для реваскуляризации миокарда// Кардиология.- 2005. - Т. 45.- N11. - С. 50-54.

9. Берешвили И.И., Власов Г.П., Игнатов В.Н. и др. Кондуиты для реваскуляризации миокарда (гистоморфологические и морфометрические сопоставления)// Ангиология и сосудистая хирургия.- 1997.-N2.-С. 109-118.
10. Бокерия Л.А., Алшибая М.Д., Коваленко А.О., Ирасханов А.К., Зейналов Э.К. Отдаленные результаты хирургического лечения больных ИБС с анамнезом стентирования коронарных артерий// Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. 2015. Т. 16. № 56. С. 78.
11. Бокерия Л.А., Берешвили И.И., Сигаев И.Ю. Реваскуляризация миокарда — меняющиеся подходы и пути развития// Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.-1999.- N6.- С. 102-112.
12. Бокерия Л.А., Сигаев И.Ю., Кацяя Г.В. и др. Результаты госпитальной шунтографии у больных ишемической болезнью сердца с аутоартериальной и аутовенозное реваскуляризацией миокарда// Ангиология и сосудистая хирургия.- 2003,- Т9.- N2.- С.32-38.
13. Демихов В.П. Пересадка жизненно важных органов в эксперименте// Медицина, 1960.
14. Джавадова Г. К. и др. Послеоперационный спазм маммарно-коронарных шунтов и возможности его коррекции дигидропиридиновыми антагонистами кальция нифедипином и амлодипином//Кардиология.- 2002.-Т.42.-N10.-С. 9-14.
15. Ивашквичене Л. и др. Применение артериальных кондуитов при реваскуляризации миокарда// Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 2001.- N2.- С. 8-13.
16. Иоселиани Д.Г., Маликов В.Е., Алшибая М.Д. Роль Владимира Ивановича Бураковского в формировании основ современного комплексного лечения ишемической болезни сердца// В сборнике: История сердечно-сосудистой хирургии. Бокерия Л.А. Под редакцией Л.А.Бокерия. Москва, 2013, с.147-154.
17. Казанчян П.О, Попов В.А. и др. Влияние полной аутоартериальной реваскуляризации на функциональное состояние миокарда// Кардиология.- 2006.- N2.- С.27-30.

18. Кацяя Г. В. Артериальная ревазуляризацыя миокарда у больных ишемиической болезнью сердца// Диссертация доктора мед. наук.- М., 2003.
19. Колесов В.И., Потапов Л.В., Фигурин Т.Д. Контрастное исследование венечных артерий// В книге " Хирургическое лечение коронарной болезни сердца" -М., - 1966.
20. Колесов В.И. Хирургия венечных артерий сердца - //Медицина, 1997 - 359 с.
21. Мухарлямов Н.М. Ультразвуковая диагностика в кардиологии. Академия медицинских наук СССР. - М.// Медицина, 1981. с. 156.
22. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Сердечно-сосудистые заболевания в РФ во второй половине XX столетия: тенденции, возможные перспективы// Кардиология 2000;6:4-8.
23. Пискун А. В. и др. Результаты аутовенозной и аутоартериальной ревазуляризации миокарда у больных ишемиической болезнью сердца на госпитальном этапе//Анналы хирургии.- 2000.- №3.- С. 39-45.
24. Пурецкий М. В. и др. Состояние коронарного русла при рецидиве стенокардии после аортокоронарного шунтирования//Кардиология.- 2000.- Т.40.- №9.- С. 4-10.
25. Рафаели И.Р., А.Н.Панков, А.Л. Родионов, Р.Ю. Попов, З.А. Алигишиева, С.А. Влияние топографии коронарных артерий на функциональное состояние шунтов после операции прямой ревазуляризации миокарда// Вестник ДГМА №4 (17), 2015 с. 23-26.
26. Рафаели И.Р., И.В. Исаева, А.Н.Панков, А.Л. Родионов, С.А. Глембо, Р.Ю. Попов Тактика шунтирования коронарных артерий с умеренными (менее 75%) сужениями в составе многососудистого поражения при прямой ревазуляризации миокарда// Международный Журнал интервенционной кардиоангиологии № 37 - 2014 с.37-43.
27. Россейкин Е. В. "Адекватная" ревазуляризацыя миокарда при множественном поражении коронарных артерий// Диссертация канд. мед. наук.- М., 2001.

28. Фрид М., С. Грайнс. Кардиология в таблицах и схемах// Ред. М.: Практика, 1996. – 733 с.
29. Шабалкин Б.В, Белов Ю.В, Гаджиев О.А. и др. Состояние аортокоронарных шунтов после хирургической реваскуляризации миокарда//Грудная хирургия.- 1984.- С.13-17.
30. Шабалкин Б.В., Жбанов И.В., Кротовский А.Г. Рациональное использование артериальных трансплантатов//Тезисы и доклад 6-го Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов.- М.,2000,с.57.
31. Шабалкин Б.В., Жбанов И.В. и др. ВГА - основной трансплантат для реваскуляризации миокарда//Анналы научного центра хирургии.- 1996.- №5.- С.61-63.
32. Шабалкин Б.В. Становление и развитие коронарной хирургии //Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 2001.- №2.- С.4-7.
33. Шевченко Ю.Л, Щепин О. Смертность населения РФ в 1999 г.// Медицинский курьер. — 2001. — №1–2. — С. 46.
34. Шевченко Ю.Л., Попов Л.В., Вахромеева М.Н., Денисенко-Канкия Е.И., Борщев Г.Г Отдаленные результаты операции коронарного шунтирования без ИК у пациентов с ИБС при выполнении разного объема реваскуляризации // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И.Пирогова. – 2015. – Т. 10, № 3. – С. 9-14.
35. Шевченко Ю.Л., Попов Л.В., Батрашов В.А., Вахромеева М.Н., Борщев Г.Г.Трудности выбора объема реваскуляризации при лечении ишемической болезни сердца у пациента с высоким риском// Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И.Пирогова. – 2015.
36. Ширяев А.А. Эффективность микрохирургической реваскуляризации миокарда (выбор тактики, трансплантатов, анализ результатов)// Диссертация доктора мед. наук.- М., 1994.
37. Ширяев А. А. и др. Ранние результаты шунтирования коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца в сочетании с сахарным диабетом// Кардиология. - 2000.- Т.40.-№10.- С. 18-22.

38. Шнейдер Ю.А. Аутоартериальное и аутовенозное шунтирование коронарных артерий при ишемической болезни сердца// Диссертация доктора мед. наук.- СПб., 2003.
39. Цыгельников С.А. Внутренняя грудная артерия в хирургическом лечении ИБС// Диссертация доктора мед. наук.- М., 2010.
40. Bakaeen F.G., Gulshan S., Todd H. W., Rosemary K., Kelvin L., Anjali U. Coronary Artery Bypass Graft Patency: Residents Versus Attending Surgeons// *Ann Thorac Surg* 2012;94:482-488.
41. Barner H. B. Operative Treatment of Coronary Atherosclerosis// *Ann Thorac Surg* 2008;85:1473-1482.
42. Barner H.B., Barnett M.G. Fifteen to twenty-one-year angiographic assessment of internal thoracic artery as a bypass conduit// *Ann Thorac Surg* 1994;57:1526-1528.
43. Barra J.A., Eric B., Philippe M., Resk A., Martine G., Boshat J. Coronary artery reconstruction for extensive coronary disease: 108 patients and two year follow-up// *Ann Thorac Surg* 2000;70:1541-1545.
44. Bassiri H., Salari F., Noohi F., Motevali M., Abdi S., Givtaj N., Raissi K., Haghjoo M. Predictors of early graft patency following coronary artery bypass surgery// *Cardiol J.* 2010;17(4):344-8.
45. Bassiri H., Alireza N., Fereidoun N., Jafar H., Marzieh M.. Coronary graft patency after perioperative myocardial infarction: a study with multislice computed tomography// *Interact CardioVascThoracSurg* (2011) 12 (4): 596-599.
46. Beck C.S., Tichy V.L., Moritz A.R. (1935) Production of a collateral circulations to the heart// *Proc Soc Exp Biol Med* 32:759-761.
47. Bell M.R., Gersh B.J, Schaff H.V. Effect of completeness of revascularization on long-term outcome of patients with three-vessel disease undergoing coronary artery bypass surgery: a report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS)Registry// *Circulation.* 1992; 86: 446–457.
48. Berger A., MacCarthy P.A., Siebert U., et al. Long-term patency of internal mammary artery bypass grafts: relationship with preoperative severity of the native coronary artery stenosis// *Circulation.*- 2004.- 110(11 Suppl 1).- P. 136–140.

49. Berger P., Edwin L., Alderman, Andrea N., et al.. Schaff. Frequency of Early Occlusion and Stenosis in a Left Internal Mammary Artery to Left Anterior Descending Artery Bypass Graft After Surgery Through a Median Sternotomy on Conventional Bypass// *Circulation*. 1999;100:2353.
50. Bezon E., Jean N., Yasser A., et al. Failure of internal thoracic artery grafts: conclusions from coronary angiography mid-term follow-up// *Ann Thorac Surg* 2003;76:754-759.
51. Bonacchi M., Prifti E., Battaglia F., Frati G., et al. In situ retrocaval skeletonized right internal thoracic artery anastomosed to the circumflex system via transverse sinus: technical aspects and postoperative outcome// *J ThoracCardiovasc Surg*. 2003 Nov;126(5):1302-13.
52. Bonacchi M., Battaglia F., Prifti E. et al. Early and late outcome of skeletonised bilateral internal mammary arteries anastomosed to the left coronary system// *Heart*.-2005.-N91.-P. 195-202.
53. Botman C., Jacques S., Sjaak K., et al. Does Stenosis Severity of Native Vessels Influence Bypass Graft Patency? A Prospective Fractional Flow Reserve–Guided Study// *Ann Thorac Surg* 2007;83:2093-2097.
54. Brenowitz J.B., Kayser K.L., Johnson W.D. Results of coronary artery endarterectomy and reconstruction// *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:1–10.
55. Buda A.J, Macdonald L, Anderson M.J, et al. Long-term results following coronary bypass operation: importance of preoperative actors and complete revascularization// *J Thorac Cardiovasc Surg*.1981; 82: 383–290.
56. Calafiore A.M., DiMauroM., D, Alessandro S. et al. Revascularization of the lateral wall: long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting// *J Thorac Cardiovasc Surg*.- 2002.- N 123.-P. 225-231.
57. Cameron A.A, Kemp H.G., Green G.E. Bypass surgery with the internal mammary artery graft: 15 year follow-up// *Circulation*.- 1986.- N74(suppl III).- P.30-36.
58. Cameron A.A., Davis K.B., Rogers W.J. Recurrence of angina after coronary artery bypass surgery: predictors and prognosis (CASS Registry) Coronary Artery Surgery Study// *J. Am. Coll. Cardiol.* — 1995. — Vol. 26. — P. 895–899.

59. Cameron A.A, Green G.E., Brogno D.A., et al. Internal thoracic artery grafts (20-year clinical follow-up)// *J Am Coll Cardiol.* 1995;25:188–192.
60. Cameron A.A, Davis K.B., Green G., Schaff H.V. Coronary bypass surgery with internal thoracic artery grafts: effects on survival over a 15-year period// *N Engl J Med.* 1996.- N 334.- P.216-219.
61. Carpentier A.M., J.L.Guermonprez, A.Deloche, C.Frechette, C.Duboist The aorta-to-coronary artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts// *Ann Thorac Surg* 1973;16:111-121.
62. Carrel A (1910). On the experimental surgery of the thoracic aorta and the heart// *Ann Surgery* 52:83.
63. Chaikhouni A., Crawford F.A., Kochel P.J. Human internal mammary produces more prostacyclin than saphenous vein//*Thorac Cardiovasc Surg.*- 1986.- N92.-P. 88-91.
64. Chow B.J.W., Osman A., Gary S., et al. Prognostic Value of CT Angiography in Coronary Bypass Patients// *J Am CollCardiolImg*, 2011; 4:496-502.
65. Chu D., Faisal G. Bakaeen, et al. The impact of placing multiple grafts to each myocardial territory on long-term survival after coronary artery bypass grafting// *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137:60-64.
66. Cleland J. Can improved quality of care reduce the costs of managing angina pectoris?// *Eur Heart J* 1996;17(Suppl.A):29–40.
67. Cohn L.H. Use of Internal Mammary Artery graft and in-hospital mortality and other adverse outcomes associated with coronary artery bypass surgery// *Circulation.* 2001;103:483–484.
68. Cooley D.A. Coronary bypass grafting with bilateral internal thoracic arteries and right gastroepiploic artery// *Circulation.*- 1998.-N 97.- P. 2384–2385.
69. Charles E. F. (1899). Signification physiologique de la resection du sympathique dans la maladie de basedow, l 'epilepsie, l'idiotie et le glaucoma// *Bull Acad Med Paris* 41 : 565-594.
70. Damgaard S, Lund JT, Lilleør NB, et al. Comparably improved health-related quality of life after total arterial revascularization versus conventional coronary surgery-

-Copenhagen arterial revascularization randomized patency and outcome trial// Eur J Cardiothorac Surg. 2011 Apr;39(4):478-83.

71. Da Rocha A., Nella P., Felipe J. et al. High Mortality Associated With Precluded Coronary Artery Bypass Surgery Caused by Severe Distal Coronary Artery Disease// Circulation. 2005; 112: I-328-I-331.

72. Desai N., David N., Alexander K., et al. Impact of Patient and Target-Vessel Characteristics on Arterial and Venous Bypass Graft Patency// Insight From a Randomized Trial. Circulation. 2007;115:684-691.

73. Dietl C.A., Benoit C.H., Gilbert C.L., et al. Which is the graft of choice for the right coronary and posterior descending arteries? Comparison of the right internal mammary artery and the right gastroepiploic artery// Circulation.- 1995.-N92.-P. 92-97.

74. Dion R., Verhelst R., Goenen M., et al. Sequential mammary grafting clinical, functional, and angiographic assessment 6 months postoperatively in 231 consecutive patients// J Cardio-vasc Surg 1989;98:80-89.

75. Dion R., Etienne P.Y., Verhelst R., et al. Bilateral mammary grafting// Eur J Cardio-thorac Surg 1993;7:287-294.

76. Dougenis D., Brown A.H. Long-term results of reoperations for recurrent angina with internal mammary artery versus saphenous vein grafts// Heart 1998;80:9-13.

77. Edwards F.H, Clark R.E, Schwartz M. Impact of internal mammary artery conduits on operative mortality in coronary revascularization// Ann Thorac Surg. 1994;57:27-32.

78. Edwards F.H., Ferraris V.A., Shahian DIM. et al. Gender-Specific practice guidelines for coronary artery bypass surgery: perioperative management// Ann. Thorac Surg.- 2005.- N 79.- P. 2189-2194.

79. Efstratios A., Karolina A. Is the use of at least one internal thoracic artery (ITA) directly associated with increased long-term cardiac-specific survival?// Eur J Cardiothorac Surg 2009;35:747-748.

80. Favalaro R.G. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion// Annals of Thoracic Surgery 1968; Volume 5: p.334.

81. Favalaro R.G. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease: operative technique// J Thorac Cardiovasc Surg. 58 1969:178-185.
82. FitzGibbon G.M., Burton J.R., Leach A.J. Coronary bypass graft fate: angiographic grading of 1400 consecutive grafts early after operation and of 1132 after one year// Circulation.- 1978.- N 51.- P. 1070-1074.
83. Fukui T., Minoru T., Masataka T., et al. Extensive Reconstruction of the Left Anterior Descending Coronary Artery With an Internal Thoracic Artery Graft// Ann Thorac Surg 2011;91:445-451.
84. Gansera B., Schmidtler F., Angelis I., et al. Patency of internal thoracic artery compared to vein grafts - postoperative angiographic findings in 1189 symptomatic patients in 12 years// ThoracCardiovasc Surg. 2007 Oct;55(7):412-7.
85. Girerd N., Julien M., Muriel R., et al. The Impact of Complete Revascularization on Long-Term Survival Is Strongly Dependent on Age// Ann Thorac Surg 2012; 94:1166-1172.
86. Goldman S., Karen Z., Thomas M., et al. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery// J Am Coll Cardiol, 2004; 44:2149-2156.
87. Glineur D., D'hoore W., de Kerchove L., et al. Angiographic predictors of 3-year patency of bypass grafts implanted on the right coronary artery system: a prospective randomized comparison of gastroepiploic artery, saphenous vein, and right internal thoracic artery grafts// J ThoracCardiovasc Surg. 2011 Nov;142(5):980-8.
88. Green G.E., Stertz S.H., Reppert E.H. Coronary arterial bypass grafts// Ann Thorac Surg 1968;5:443-50.
89. Green G.E. Internal mammary artery to coronary artery anastomosis: three- year experience with 165 patients//Ann Thorac Surg.- 1972.- N 14.- P. 260-269.
90. Graham M.H., Chambers R.J., Davies R.F. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease (Reliability and prognostic value for bypass operations)// J Thorac Cardiovasc Surg. 1999; 118: 618-627.

91. Grondin C.M., Campeau L., Lesperance J. et al. Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients ten years after operation// *Circulation*.- 1984.-N 70 (Suppl I).- P.208- 212.
92. Jalal A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries// *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2007;6:451-455.
93. Jeong D.S. Revascularization for the Right Coronary Artery Territory in Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery// *The Annals of Thoracic Surgery* 2013 Volume 96, Issue 3, 778-785.
94. Johnson N.P., Charles J. D. Don't Judge Stenosis Severity Solely by Intravascular Ultrasound// *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2011; 4: 6-8.
95. Jones E.L, Craver J.M, Guyton R.A., et al. Importance of complete revascularization in performance of the coronary bypass operation// *Am J Cardiol*. 1983; 51: 7–12.
96. Joo H.C., Young-Nam Y., Gijong Y., et al. Off-Pump Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting in Right Internal Thoracic Artery to Right Coronary System// *Ann Thorac Surg* 2012;94:717-724.
97. Hillis L. D., Peter K. S., Vice C.J. et al. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines// 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery.
98. Hoff S. J., Stephen K. B., Marzia L. et al. Results of Completion Arteriography After Minimally Invasive Off-Pump Coronary Artery Bypass// *Ann Thorac Surg* 2011;91:31-37.
99. Hwang H.J., Kim J.S., Kim K.B. Equivalency of Right Internal Thoracic Artery and Right Gastroepiploic Artery Composite Grafts: Five-Year Outcomes// *The Annals of Thoracic Surgery* 2013 Volume 96, Issue 6, 2061.
100. Kang S.J., Jong-Young L., Ahn J.M., et al. Validation of Intravascular Ultrasound–Derived Parameters with Fractional Flow Reserve for Assessment of Coronary Stenosis Severity// *Circulation: Cardiovascular Interventions*. 2011; 4: 65-71.

101. Karapanos N., Scott H. S., Zhuo L., et al. The impact of competitive flow on distal coronary flow and on graft flow during coronary artery bypass surgery// *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2011;12:993-997.
102. Karthik S., Fabri B.M. Left internal mammary artery in coronary artery usage in coronary artery bypass grafting: a measure of quality control// *Ann R Coll Surg Engl.*-2006.- N88(4).- 367-369.
103. Kato Y., Toshihiko S., Shuichiro T., et al. Results of Long Segmental Reconstruction of Left Anterior Descending Artery Using Left Internal Thoracic Artery// *Ann Thorac Surg* 2012;93:1195-1200.
104. Kawamura M., Hiroyuki N., Junjiro K., et al. Patency rate of the internal thoracic artery to the left anterior descending artery bypass is reduced by competitive flow from the concomitant saphenous vein graft in the left coronary artery// *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;34:833-838.
105. Kieser T. M., Sarah R., Kowalewski R., et al. Transit-time flow predicts outcomes in coronary artery bypass graft patients: a series of 1000 consecutive arterial grafts// *Eur J Cardiothorac Surg* 2010 Aug 21;38(2):155-62. Epub 2010 Feb 21.
106. Kern M. J., Lerman A., Bech J.W., et al. Physiological assessment of coronary artery disease in the cardiac catheterization laboratory: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Diagnostic and Interventional Cardiac Catheterization, Council on Clinical Cardiology// *Circulation* 2006;114;:1321-134.
107. Kern M. J. Limitations of Angiographic Predictors of Bypass Graft Patency// *J Am Coll Cardiol*, 2008; 52:886-887.
108. Kleisli, T., Cheng, W., Jacobs, M.J. et al. In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery// *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005; 129: 1283–1291.
109. Kolh P., Stephan W., Alfonso F., Collet J. at al. //2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization.
110. Kurlansky P., Ernest A. Traad F., et al. Location of the Second Internal Mammary Artery Graft Does Not Influence Outcome of Coronary Artery Bypass Grafting// *Ann Thorac Surg* 2011;91:1378-1384.

111. Landymore R.W., Champman D.M. Anatomical studies to support the expanded use of the internal mammary artery graft for myocardial revascularization// *Ann Thorac Surg.*- 1987.- N 44.- P. 4-6.
112. Lawrie G.M., Morris G.C., Silvers, A. et al. The influence of residual disease after coronary bypass on the 5-year survival rate of 1274 men with coronary artery disease// *Circulation.* 1982; 66: 717–723.
113. Loop F., Lytle B., Cosgrove D. et al. Influence of the internal-artery-graft on 10-year survival and other cardiac events// *N Engl J Med.*- 1986.- N. 314.- P. 1-6.
114. Loop F., Lytle B., Cosgrove D.M. Internal-thoracic-artery grafts: biologically better coronary arteries// *N Eng J Med.*- 2004.- N 351.- P.2302- 2309.
115. Lytle B.W., Loop F.D., Cosgrove D. et al. Long-term (5-12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts// *J Thorac Cardiovasc Surg.*- 1985.- N 89.- P. 248-258.
116. Lytle B.W., Blackstone E.H., Loop F.D. et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one// *J Thorac Cardivas Surg.*- 1986.- N 91.- P. 767-772.
117. Lytle B.W.,Blackstone E.H., Loop F.D., Houghtaling P.L., Arnold J.H., Akhrass R., McCarthy P.M., Cosgrove D.M. Two internal thoracic artery grafts are better than one// *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-872.
118. Manabe S., Fukui T., Tabata M., et al. Arterial graft deterioration one year after coronary artery bypass grafting// *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;140:1306-1311.
119. Maniar H., Sundt T., Barner H. Impact of target stenosis and location on radial artery graft patency// *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002,123 45-52.
120. Matsuura K., Junjiro K., Osamu T., et al. Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches—angiographic study of 1,283 anastomoses in 408 patients// *Ann Thorac Surg* 2004;77:1530-1534.
121. Medina A., Surez de Lezo J., Pan M. A new classification of coronary bifurcation lesions// *Rev Esp cardiol* 2006; 59(2): 183–184.
122. Mert M, Bakay C. Early and mid-term angiographic assessment of internal thoracic artery grafts anastomosed to non-stenotic left anterior descending coronary arteries// *Thorac Cardiovasc Surg.* 2004 Apr; 52(2):65-9.

123. Monn M.R., Sundt T.M., Pasque M.K., Bamer H.B., et al. Influence of internal mammary artery grafting and completeness of revascularization on long-term outcome in octogenarians// *Ann. Thorac Surg.*- 2001.- N 12- P. 2003-2007.
124. Morin J.E, Hedderich G., Poirier N.L., et al. Coronary artery bypass using internal mammary artery branches// *Ann Thorac Surg*1992;54:911-4.
125. Nakajima H., Kobayashi J., Tagusari O., et al. Angiographic flow grading and graft arrangement of arterial conduits// *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006 Nov;132(5):1023-9.
126. Nakajimaa H., Junjiro K., Toshihiro F., et al. Predictive factors for the intermediate-term patency of arterial grafts in aorta no-touch off-pump coronary revascularization// *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32:711-717.
127. Ngaage D.L., Imranullah H., Griffin S., et al. To graft or not to graft? Do coronary artery characteristics influence early outcomes of coronary artery bypass surgery? Analysis of coronary anastomoses of 5171 patients// *Thorac CardiovascSurg*2010;140:66-72.
128. Nordgaard H., Nordhaug D., Kirkeby-Garstad I., Vitale N., Haaverstad R. Different graft flow patterns due to competitive flow or stenosis in the coronary anastomosis assessed by transit-time flowmetry in a porcine model// *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;36:137-142.
129. O'Connor N.J., Jeremy R. Morton, John D. B. Effect of Coronary Artery Diameter in Patients Undergoing Coronary Bypass Surgery// *Circulation.* 1996;93:652-655.
130. O'Shaughnessy L. (1936). Experimental method of providing collateral circulation to the heart// *Proc Soc Exp Biol Med* 23:665-670.
131. Oz B.S., Iyem H., Akay H.T., Bolcal C., et al. Mid-term angiographic comparison of sequential and individual anastomosis techniques for diagonal artery// *J Card Surg.* 2006 Sep-Oct;21(5):471-4.
132. Parissis H., Chughtai Z., Soo A. Two questions on bilateral internal mammary artery usage// *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2013 Dec;21(6):751-5.

133. Pevni D., Itzhak H., Benjamin M., et al. Angiographic evidence for reduced graft patency due to competitive flow in composite arterial T-grafts// *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;133:1220-1225.
134. Pick A.W., Orszulak T.A., Anderson B.J., Schaff H.V. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis// *Ann Thorac Surg* 1997;64:599-605.
135. Rastan A., Thomas W., Volkmar F., et al. Does Reasonable Incomplete Surgical Revascularization Affect Early or Long-Term Survival in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease Receiving Left Internal Mammary Artery Bypass to Left Anterior Descending Artery?// *Circulation*. 2009;120:S70-S77.
136. Rehn L. (1897). On penetrating cardiac injuries and cardiac suturing// *Arch Klin Chir* 55:315.
137. Rossi M., Federica J., Emanuele M., Attilio R. Competitive flow between a vein and an arterial graft at transit-time flow measurement// *Interact CardioVasc Thorac Surg* (2012) 15 (2).
138. Sabik J.F., Lytle B.W., Blackstone E.H. Does competitive flow reduce internal thoracic artery graft patency?// *Ann Thorac Surg*. 2003 Nov;76(5):1490-6; discussion 1497.
139. Sabik J.F., Lytle B.W., Blackstone E.H., Houghtaling P.L., Cosgrove D.M. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system// *Ann. Thorac Surg.*- 2005.-N79.- P. 544-51.
140. Sabik F. J, Blackstone H. A., Gillinov M. Coronary Artery Bypass Graft Patency and Competitive Flow// *J Am Coll Cardiol*, 2008; 51:126-128.
141. Sabiston D.C. The coronary circulation// *Hopkins Med J.*- 1974.-N134.- P.314-29.
142. Sommerhaug R.G., Wolfe S.F., Reid D.A., Lindsey D.E. Early clinical results of long coronary arteriotomy, endarterectomy and reconstruction combined with multiple bypass grafting for severe coronary artery disease// *Am J Cardiol*. 1990 Sep 15;66(7):651-9.
143. Scott R., Blackstone E.H., McCarthy P.M., Lytle B.W., Loop F.D., White J.A., Cosgrove D.M. Isolated bypass grafting of the left internal thoracic artery to the left

anterior descending coronary artery: late consequences of incomplete revascularization// J Thorac Cardiovasc Surg.- 2000.- N120.- P. 173-84.

144. Sims F.H. A comparison of coronary and internal mammary arteries and implications of the results in the etiology of atherosclerosis// Am Heart J 1983;105:560-566.

145. Sims F.M. Discontinuities in the internal elastic lamina: a comparison of coronary and internal mammary arteries// Artery.- 1985.-N 13.- P. 127-43.

146. Sims F.M. The internal mammary artery as bypass graft?// Ann Thorac Surg.- 1987.-N78.-P. 1304-11.

147. Shah P.J., Manoj D., Ian G. et al. Factors affecting patency of internal thoracic artery graft: clinical and angiographic study in 1434 symptomatic patients operated between 1982 and 2002// Eur J Cardiothorac Surg (2004) 26 (1): 118-124.

148. Shelton M.E., Forman M.B., Virmani R., et al. A comparison of morphological and angiographic findings in long term internal mammary artery and saphenous vein bypass grafts// J Am Coll Cardiol.- 1988.- N.11.- P.297- 307.

149. Shimizu T., Ito S., Kikuchi Y., et al. Arterial conduit shear stress following bypass grafting for intermediate coronary artery stenosis: a comparative study with saphenous vein grafts// Eur J Cardiothorac Surg. 2004 Apr;25(4):578-84.

150. Taggart D. Coronary Artery Bypass Grafting is Still the Best Treatment for Multivessel and Left Main Disease, But Patients Need to Know// Ann Thorac Surg 2006;82:1966-1975.

151. Tan E.S., Jessurun G., Deurholt W., van der Vleuten P., van der Heuvel A., Ebels T., Zijlstra F., Tio R. Differences between early, intermediate, and late angioplasty after coronary artery bypass grafting// Crit Pathw Cardiol 2008;7(4):239-244.

152. Tatoulis J., Brian F. Buxton, John A. Fuller. The Right Internal Thoracic Artery: The Forgotten Conduit—5,766 Patients and 991 Angiograms// Ann Thorac Surg 2011;92:9-17.

153. Tavilla G., Kappetein A.P., Braun J., et al. Long-term follow-up of coronary artery bypass grafting in three-vessel disease using exclusively pedicled bilateral

internal thoracic and right gastroepiploic arteries// *Ann. Thorac Surg.*- 2004.- N 77.-P. 794-799.

154. Tonino Pim A.L., William F. F., Bernard D.B., et al. Angiographic Versus Functional Severity of Coronary Artery Stenoses in the FAME Study// *J Am Coll Cardiol*, 2010; 55:2816-2821.

155. Topol E., Nissen S. Our preoccupation with coronary luminology. The dissociation between clinical and angiographic findings in ischemic heart disease// *Circulation* 1995;92:2333-2342.

156. Ura M., Sakata R., Nakayama Y., et al. Analysis by early angiography of right internal thoracic artery grafting via the transverse sinus: predictors of graft failure// *Circulation* 2000; 101: 640–646.

157. Van S. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization// *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999: 703-707.

158. Veeger N., Panday G., Voors F.F., et al. Excellent long-term clinical outcome after coronary bypass surgery using three pedicled arterial grafts in patients with three-vessel disease// *Ann Thorac Surg.*- 2008.-N85.-P. 508-512.

159. Vieira R.O., Whady H., Bernard J., et al. Surgery for Coronary Artery Disease. Effect of Complete Revascularization on 10-Year Survival of Patients With Stable Multivessel Coronary Artery Disease. MASS II Trial// *Circulation*.2012; 126: S158-S163.

160. Vural K., Sener E., Taşdemir O. Long-term patency of sequential and individual saphenous vein coronary bypass grafts.// *Eur J CardiothoracSurg.* 2001 Feb;19(2):140-4.

161. Walpoth B.H., Schmid M., Schwab A., et al. Vascular adaptation of the internal thoracic artery graft early and late after bypass surgery// *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008 Oct;136(4):876-83.

162. Weman S.M., Salminen U.S., Penttilä A., Männikkö A., Karhunen P.J. Post-mortem cast angiography in the diagnostics of graft complications in patients with fatal outcome following coronary artery bypass grafting (CABG)// *Int J Legal Med* 1999;112:107-114.

163. Yusuf S., Zuker D., Peduzzi P., et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration// Lancet.- 1994.- N 344,- P.563-570.
164. Zhao D.X., Marzia L., Jorge M. B., Konstantinos D. B., et al. Routine Intraoperative Completion Angiography After Coronary Artery Bypass Grafting and 1-Stop Hybrid Revascularization// J Am Coll Cardiol, 2009; 53:232-241.