

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

**Родионов
Андрей Леонидович**

**Влияние анатомо-топографического состояния коронарных артерий
на функциональную состоятельность венозных шунтов в отдалённом
периоде после прямой реваскуляризации миокарда у больных ИБС**

Специальность 14.01.26 – сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Рафаели Ионатан Рафаельевич

Москва – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1. История хирургического лечения ишемической болезни сердца.....	7
1.2. Функционирование шунтов в зависимости от региона реваскуляризации миокарда	10
1.3. Трансплантаты, применяемые для реваскуляризации передней стенки левого желудочка	11
1.3.1. Применение лучевой артерии для реваскуляризации передней стенки левого желудочка	11
1.3.2. Применение правой желудочно-сальниковой артерии для реваскуляризации передней межжелудочковой ветви	12
1.3.3. Применение венозных шунтов для реваскуляризации передней стенки левого желудочка	12
1.4. Трансплантаты, применяемые для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка	13
1.4.1. Применение левой внутренней грудной артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка	13
1.4.2. Применение правой внутренней грудной артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка.....	14
1.4.3. Применение лучевой артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка	14
1.4.4. Применение желудочно-сальниковой артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка	15
1.4.5. Применение нижней эпигастральной артерии	16
1.4.6. Применение венозных шунтов для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка	16
1.5. Трансплантаты, применяемые для реваскуляризации нижней стенки левого желудочка	17
1.5.1. Применение артериальных трансплантатов для реваскуляризации нижней стенки левого желудочка	17
1.5.2. Применение венозных шунтов для реваскуляризации правой коронарной артерии и её ветвей	18
1.6. Функциональное состояние шунтов в зависимости от степени стеноза коронарной артерии	19
1.7. Влияние анатомических особенностей коронарной артерии на функционирование трансплантатов	21
Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	27
2.1. Организация исследования, критерии включения, характеристика больных	27
2.2. Методы исследования	30
2.2.1. Велоэргометрия (ВЭМ)	30
2.2.2. Электрокардиография (ЭКГ).....	31

2.2.3. Эхокардиография (Эхо-КГ).....	31
2.2.4. Селективная коронароангиография, левая венстрикулография и шунтография	32
2.3. Анестезиологическое и реаниматологическое пособие	34
2.3.1. Методика общей анестезии	34
2.3.2. Методика искусственного кровообращения и защиты миокарда	35
2.3.3. Ведение периоперационного периода	36
2.3.4. Периоперационный мониторинг.....	37
2.3.5. Оценка результатов исследования.....	38
2.3.6. Методы статистического анализа полученных результатов.....	39
Глава 3. ХИРУРГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	
ВЕНОЗНЫХ ШУНТОВ.....	40
3.1. Выделение, подготовка и хранение венозных кондуитов.....	40
3.2. Проксимальные анастомозы с аортой	40
3.3. Дистальные анастомозы.....	41
Глава 4. АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШУНТОВ ПО	
ДАНЫМ КОРОНАРОГРАФИИ И ШУНТОГРАФИИ	44
4.1. Критерии оценки состояния шунтов и их общая проходимость	44
4.2. Динамика функционального состояния прямых венозных шунтов	50
4.3. Результаты функционирования венозных шунтов в зависимости от региона реваскуляризации	51
4.4. Результаты функционирования венозных кондуитов при некритических стенозах коронарной артерии (менее 70%).....	54
4.5. Функциональное состояние венозных шунтов в зависимости от анатомического состояния коронарных артерий.....	57
Глава 5. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
Выводы.....	87
Практические рекомендации	88
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	89
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	90

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Согласно данным ВОЗ ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает лидирующие позиции в структуре смертности населения экономически развитых стран. Значительные материальные затраты, высокая частота временной и стойкой утраты трудоспособности, обуславливают социальную значимость данной проблемы и необходимость дальнейшего совершенствования методик реваскуляризации миокарда. Перманентная основа современного лечения ИБС – это сочетание хирургических методов восстановления кровообращения миокарда и медикаментозной терапии [4; 5; 8; 11]. С 1990-х годов проведено много исследований, в которых получены обнадеживающие данные о пользе применения аутоартериальных трансплантатов, однако полная артериальная реваскуляризация в мировой практике занимает не более 15% от общего числа операций, в то время как венозные шунты присутствуют в абсолютном большинстве операций [3; 7; 94]. Акцентируя внимание на неудовлетворительных, а зачастую противоречивых данных о результатах состоятельности венозных трансплантатов в долгосрочном периоде, становится очевидной необходимость объективизации результатов их функционирования и совершенствование тактики их применения. В литературе ограниченное количество исследований, в которых проводится сравнительный анализ состоятельности венозных шунтов в зависимости от анатомического состояния КА, степени стеноза и диаметра шунтируемой КА, региона реваскуляризации. До настоящего времени отсутствует общепринятая анатомо-топографическая характеристика нативного венозного русла, что исключает возможность верификации причинно-следственных отношений, и, как следствие, делает невозможным оптимизацию результатов применения венозных шунтов.

Цель исследования. На основании комплексного до- и послеоперационного КАГ исследования с учётом анализа и сопоставления с интраоперационными сведениями о состоянии нативных артерий, выявить основные причины, влияющие на функциональную состоятельность венозных шунтов в отдалённом периоде и на

этой основе конкретизировать показания к их применению и оптимизировать результаты прямой реваскуляризации миокарда

Задачи исследования

1. Оценить состояние венозных шунтов в отдалённом периоде в зависимости от региона реваскуляризации (передняя, боковая и задняя стенка).
2. Определить влияние анатомического состояния целевых артерий (диаметр, выраженность и распространённость сужений) на функцию венозных шунтов.
3. Определить влияние степени стеноза нативных коронарных артерий на функциональное состояние венозных шунтов.
4. На основании комплексного анализа причин неудовлетворительного состояния венозных шунтов в отдалённом периоде конкретизировать показания к их применению в зависимости от топографо-анатомических и гемодинамических характеристик реваскуляризированных артерий.

Научная новизна исследования. В работе впервые продемонстрированы и систематизированы основные анатомо-топографические факторы, влияющие на функциональную состоятельность венозных шунтов, конкретизированы показания и уточнены тактические аспекты к их применению, способствующие оптимизации результатов работы венозных трансплантатов, с целью существенного снижения количества несостоятельных шунтов, серьезных послеоперационных осложнений и улучшения как ближайших, так и отдаленных результатов прямой реваскуляризации миокарда.

Основные методы исследования: дооперационная КАГ, послеоперационная КАГ и ШГ, интраоперационные данные (диаметры шунтов и целевых артерий, состояние стенки коронарного русла).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Венозные трансплантаты демонстрируют хорошие долгосрочные результаты функциональной состоятельности при реваскуляризации боковой и нижней стенок левого желудочка.
2. Венозные шунты должны быть кондуитом выбора при шунтировании некритических стенозов КА (процент стеноза КА менее 70%, но более 60%).

3. Диаметр КА и выраженность изменения ее стенки являются основополагающими факторами функционирования венозных трансплантатов.

4. При шунтировании венозными шунтами КА диаметром $\geq 1,5$ мм и локальными сужениями, функциональная состоятельность венозных кондуитов в долгосрочном периоде достоверно лучше ($< 0,05$) по сравнению с реваскуляризацией сосудов диаметром 1,5 мм и диффузными изменениями.

Внедрение результатов исследования в практику. Основные результаты проведенного исследования внедрены в клиническую практику отделения инноваций в кардиохирургии и ангиологии ФГБУ Научно-практического центра кардиоангиологии г. Москвы, отделения кардиохирургии ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского

Апробация диссертации. Апробация результатов диссертационного исследования состоялась 19 декабря 2017 года на заседании ученого совета ФГБУ «Научно-практического центра кардиоангиологии» г. Москвы

Публикации по теме диссертации. По материалам диссертации опубликовано пять работ в журналах, входящих в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК.

Объем и структура диссертации. Диссертация оформлена в виде специально подготовленной рукописи, состоит из введения, 5 глав, включающих обзор литературы, характеристику клинических наблюдений, материалов и методов исследования, хирургические аспекты и варианты использования венозных шунтов, результаты собственных исследований, заключение и обсуждение полученных результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа изложена на 104 страницах машинописного текста, иллюстрирована 16 рисунками, содержит 15 таблиц, 1 схему. Список литературы представлен 184 источниками литературы, из которых 16 отечественных и 168 иностранных авторов.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. История хирургического лечения ишемической болезни сердца

В 1768 г. Вильям Геберден ввел в медицину понятие «грудная жаба», что послужило основой дальнейшего развития учения о патологических основах ишемической болезни сердца [148]. Первоначальные операции были направлены на устранение болевого синдрома, путём денервации сердца. Профессор физиологии Парижского университета Charles Emile Francois-Frank в 1899 г. предположил, что хирургическая резекция шейного симпатического сплетения приведет к освобождению от стенокардии [57].

Более прогрессивными в лечении ИБС следует считать разработки, направленные на снижение метаболизма миокарда и его работы, что предполагалось вызывать блокадой кардиопрессорных рефлексов при нейрохирургических вмешательствах, искусственно вызываемым гипотиреозом и шейной симпатэктомией.

В дальнейшем возникло два главных подхода к реваскуляризации миокарда: методики непрямого и прямого восстановления кровотока. Непрямая реваскуляризации была начата в 1930-х годах, так Хадсон в 1932 году одним из первых предложил использовать перикард как источник кровоснабжения ишемизированного миокарда [121]. Наиболее популярна в те годы была операция Томпсона – кардиоперикардиопексия, предложенная в 1939 году, которая заключалась в распылении талька в полости перикарда для развития асептического воспаления и неоваскулогенеза [121].

Эпоха развития операций на сосудах сердца началась с попыток воздействовать на вены сердца. Американский хирург C. S. Beck предложил перевязывать большую вену сердца с последующим втиранием асбестового порошка в перикард, данная операция получила название Beck 1. Развивая свои идеи, автор создал новую 2-этапную методику операции, при которой венечный синус соединялся с аортой аутоинозитальным трансплантатом и через несколько недель проводилось суживание предсердного отверстия венечного синуса – Beck 2 [26].

Вследствие неудовлетворительных результатов, данные методики подверглись значительной критике и не стали применяться.

По мере накопления опыта и оценки результатов лечения, широкое распространение получила операция Вайнберга, заключающаяся в имплантации внутренней грудной артерии (ВГА) в толщу миокарда с надеждой на образование в последующем прямых анастомозов между артерией и сосудами сердца [179]. Операция Вайнберга стала олицетворением идеи непрямой реваскуляризации миокарда. Положительный эффект от вмешательства наблюдался у многих пациентов в виде регресса клиники стенокардии. В последующем был разработан целый ряд модификаций этой операции – имплантация в миокард эпигастральной, селезеночной, межреберной артерии, аутовенозного или нейлонового трансплантата, анастомозированного проксимальным концом с аортой. Хотя операция Вайнберга не является надёжным и эффективным методом лечения ИБС, существуют исследования, в которых ангиографически подтверждена проходимость ВГА, имплантированной в миокард через 30 [180] и 35 лет [101] после операции. Можно считать, что применяемая в определённых случаях трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация является современным продолжением идеи Вайнберга.

История прямой реваскуляризации миокарда берёт свое начало с исследований французского хирурга Alexis Carrel (1910 г.), который выявил связь между возникновением стенокардии и стенозами коронарных артерий [53]. Выдающийся физиолог и анатом, он впервые в мировой практике в 1910 г. разработал также технику аортокоронарных анастомозов. Огромный вклад в историю хирургического лечения ИБС внёс выдающийся отечественный биолог, экспериментатор и новатор В. П. Демихов. В 1952 г. В. П. Демихов в эксперименте на собаках проводит шунтирование передней межжелудочковой артерии с использованием внутренней грудной артерии. Примечательно, что им подтверждена ангиографическая состоятельность шунтов через 2 года после операции [10; 62]. Несколько позже схожие работы провели Мюррэй, Сабистон и Гетц [127; 149; 79].

Появление в клинической практике в 1958 году искусственного кровообращения и селективной коронарографии позволило создать необходимую базу для начала прямой реваскуляризации миокарда [9]. 30 октября 1958 г. Mason Sones из Кливлендской клиники, впервые в мировой практике выполнил коронарную ангиографию. Особый интерес представляет тот факт, что основой его клинического интереса послужило желание создать устройство для оценки проходимости «Вайнбергских анастомозов» [162]. Ценность данного открытия трудно переоценить, с этого момента началась эпоха хирургического лечения ишемической болезни сердца.

25 февраля 1964 года профессор В. И. Колесов впервые в мировой практике у человека выполнил успешное шунтирование огибающей артерии левой внутренней грудной артерией [105; 106]. Он использовал модифицированную канюлю Пронина, которая представляла собой устройство для сохранения внутрикоронарного кровотока, прообраз современного внутрикоронарного шунта [107; 141]. В мае 1967 года Рене Фавалоро в Кливлендской клинике впервые в мире выполнил операцию аортокоронарного шунтирования, используя большую подкожную вену ноги пациента в качестве сосудистого кондуита между аортой и правой коронарной артерией, сформировав анастомоз конец в конец. В октябре 1967 г. он сообщил об успешном применении венозных шунтов у 180 пациентов [72]. С этого времени началась эра практической реваскуляризации миокарда.

Благодаря простоте и безопасности выделения подкожных вен ног, венозное аортокоронарное шунтирование в сочетании с ВГА для шунтирования ПМЖВ являлось основным методом прямой реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении в течение нескольких десятилетий [1; 16; 71]. С увеличением опыта хирургического лечения ИБС выяснилось, что отдаленные результаты аутовенозного шунтирования далеки от идеальных [35; 50; 51; 74]. По данным Fitzgibbon G. M. 20% аутовенозных шунтов окклюдуются в течение 5 лет после операции, а к 10 годам проходимыми остаются не более 50% шунтов [73]. Это привело к появлению большой группы пациентов с рецидивом стенокардии вследствие окклюзии венозных шунтов, требующей повторного хирургического

лечения. В то же время состоятельность ВГА-шунтов через 10 лет после операции составляет более 90% [60; 92; 112; 113]. Впоследствии возник интерес к применению только артериальных шунтов, в надежде получить такие же великолепные результаты, как при шунтировании левой внутренней грудной артерий передней межжелудочковой ветви [6; 114; 115; 132]. Однако до настоящего момента в мировой практике доля полной артериальной реваскуляризации не превышает 15–20% [161]. В большинстве случаев венозные шунты являются неотъемлемой частью прямой реваскуляризации миокарда и присутствуют в абсолютном большинстве операций. Очевидно, что именно объективизация причин, влияющих на функциональную состоятельность часто применяемых венозных кондуитов, даст реальную возможность улучшить отдалённые результаты лечения.

1.2. Функционирование шунтов в зависимости от региона реваскуляризации миокарда

Вопрос о типе шунта для ПМЖВ решён однозначно в пользу ВГА, и нами обсуждаться не будет. Вместе с тем, окончательного ответа о преимуществах, какого-либо трансплантата для других КА не существует [89; 137; 155; 173]. Как следует из анализа литературных данных, один и тот же вид трансплантата демонстрирует разные показатели отдалённой состоятельности при шунтировании различных регионов миокарда [157; 169]. Даже общепризнанный трансплантат для коронарного шунтирования – ЛВГА – не в состоянии обеспечить эталонную проходимость при реваскуляризации коронарных артерий, кроме ПМЖВ [89; 154]. Исходя из этого факта, мы провели сравнительный анализ литературных данных по применению различных шунтов в зависимости от реваскуляризованного региона миокарда.

1.3. Трансплантаты, применяемые для реваскуляризации передней стенки левого желудочка

1.3.1. Применение лучевой артерии для реваскуляризации передней стенки левого желудочка

А. Carpentier в 1973 г. впервые применил в качестве кондуита лучевую артерию [54]. В общей сложности им было выполнено 30 таких операций. Однако спустя 4 года на конгрессе Американской ассоциации торакальных хирургов он сообщил об окклюзии 33% этих шунтов. Это сообщение привело к тому, что надолго прекратились всякие попытки применять этот трансплантат. Спустя 2 десятилетия Асар С. сообщил об успешных долгосрочных результатах использования лучевых артерий через 16 и 18 лет после операции [17; 18]. Данный результат автор объяснил следующими основными причинами: использование спазмолитической терапии, щадящее выделение лучевых артерий, прецизионная техника формирования анастомозов. Вслед за Асар С. стали накапливаться исследования, в которых получены отличные долгосрочные показатели проходимости этого вида шунтов [37; 43; 46]. Однако лучевая артерия – это артерия мышечного типа и склонна к спазмированию [41; 90; 129]. Именно поэтому, по литературным данным, использование лучевой артерии для реваскуляризации передней стенки левого желудочка встречается крайне редко [92]. Кроме вышеназванной причины, это обусловлено, с одной стороны, безусловным приоритетом применения ЛВГА в эту позицию, а, с другой стороны, выраженной зависимостью трансплантата из лучевой артерии от степени стеноза целевой коронарной артерии [14; 118]. Трансплантат из а. radialis используется для реваскуляризации ПМЖВ только как крайний вариант «аварийного кондуита» при невозможности применения никакого другого шунта. Несмотря на результаты австралийского хирурга James Tatoulis, удостоверяющие проходимость через 1 год после операции 90,7% шунтов из лучевых артерий, анастомозированных с ПМЖВ, большинство авторов с осторожностью относятся к полученным результатам, так как ангиографический контроль в дальнейшем не проведён [170].

1.3.2. Применение правой желудочно-сальниковой артерии для реваскуляризации передней межжелудочковой ветви

При тяжёлых атеросклеротических изменениях восходящей аорты и невозможности использовать ВГА, Isomura T. (1994 г.) с соавторами использовали правую желудочно-сальниковую артерию, выделенную на ножке, для шунтирования передней межжелудочковой ветви. Проведённая ангиография через 2 недели выявила состоятельность трансплантата с хорошим контрастированием проксимальных и дистальных отделов шунтированной артерии [96]. Данный пример иллюстрирует техническую возможность применения этого вида шунта в крайних случаях, при настойчивом желании хирурга использовать именно артериальный кондуит, но представляет собой больше историческую ценность. Общего признания методика использования желудочно-сальниковой артерии не имеет и применяется по личному предпочтению хирурга [95; 133].

1.3.3. Применение венозных шунтов для реваскуляризации передней стенки левого желудочка

Следует отметить, что объективное сравнение состоятельности венозных трансплантатов и ЛВГА в ПМЖВ невозможно по следующей причине: ЛВГА является признанным лидером реваскуляризации, эталоном качества проведённого лечения, тогда как использование венозного кондуита заведомо носит вынужденный характер и не позволяет рассчитывать на объективный результат [13]. Имеет своих сторонников следующая точка зрения: ПМЖВ как наиболее функционально ответственная артерия, при большой пропускной способности, обеспечивает более успешную долгосрочную функциональную состоятельность любых трансплантатов [20; 82]. Вероятно, по этой причине долгосрочная состоятельность венозных шунтов, применённых для реваскуляризации этой артерии, имеет наилучшие показатели в сравнении с их использованием для всех остальных регионов миокарда [163].

Вопреки устоявшемуся в литературе мнению о генетической предрасположенности венозных кондуитов к перерождению и неспособности к длительному функционированию, накапливаются данные о длительном и

успешном функционировании этих «обречённых» трансплантатов. Zamvar V. (2003 г.) сообщает о состоятельности венозного шунта имплантированного в переднюю межжелудочковую ветвь через 20 лет после операции, и, что особенно важно, трансплантат не имел никаких признаков стенозирования [182]. Безусловный приоритет использования ВГА для ПМЖВ вызывает сомнения только для отдельных групп пациентов. У пациентов, перенесших до КШ лучевую терапию на переднюю грудную клетку, практически в половине случаев выявляется радиационное поражение ВГА, из-за чего применение венозных трансплантатов в эту позицию демонстрирует схожие показатели отдалённой состоятельности [38].

1.4. Трансплантаты, применяемые для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка

Исторически сложилось, что с момента первой успешной операции коронарного шунтирования, проведённой профессором В. И. Колесовым 25 февраля 1964 года, целью которой была реваскуляризация боковой стенки левого желудочка, этот регион миокарда является объектом постоянных обсуждений в надежде найти для него идеальный трансплантат [12; 107]. В коронарной хирургии не существует шунта, который бы не был использован для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка [19; 32; 75]. Большой перечень применяемых шунтов для реваскуляризации этого региона миокарда позволяет сделать вывод об отсутствии единственного и общепризнанного шунта с наилучшей долгосрочной проходимостью.

1.4.1. Применение левой внутренней грудной артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка

Использование ЛВГА для шунтирования огибающей артерии и её ветвей не является «золотым стандартом» лечения и применяется или как личное предпочтение хирурга или в случае настойчивого желания оператора использовать обе ВГА на ножке, когда имеет место недостаточная длина ПВГА для достижения дистальных отделов маргинальных артерий.

1.4.2. Применение правой внутренней грудной артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка

Puig L. B. в 1984 г. впервые описал технику шунтирования правой внутренней грудной артерией на ножке, проведённой через поперечный синус к огибающей артерии и её ветвям [142]. Автор сообщил о хороших результатах у 17 пациентов с ангиографическим подтверждением. Однако в исследованиях Rankin J. S. (1986 г.) в аналогичный период наблюдения при использовании схожей техники выявлена проходимость только 75% этих кондуитов [145]. В исследованиях M. Vucic (1995 г.) и K. Ueyama (1996 г.) выявлена состоятельность от 80,6% до 98% ПВГА на ножке, проведённых через поперечный синус к системе ОВ, но авторы не указали реальную топографию ветвей огибающей артерии [39; 177].

1.4.3. Применение лучевой артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка

С 1990 годов, после интенсивного применения *a. radialis*, опубликовано множество исследований с отличными долгосрочными результатами [21; 58; 128]. При этом артерии боковой стенки левого желудочка являются одними из главных мишеней для реваскуляризации этим кондуитом. В работе A. Calafiore (2002 г.) состоятельность этих кондуитов через 35 ± 28 месяцев составила 97%. Calafiore объясняет это строгим отбором артерий, подлежащих реваскуляризации, а именно, их размером не менее 2,0 мм и расположением вне зоны рубцовой ткани [49]. Схожие данные приводит Richard F. Brodman (1996 г.), в его исследовании состоятельность шунтов через 11,9–8,68 недель составила 95,7% [36]. Идентичные данные получил в своей работе Gianfederico Possati (1998 г.). Так, состоятельность лучевых артерий составила 87% через 5 лет [140]. Существует противоположная точка зрения. Так, в работе T. Fukui (2010 г.) выявленная состоятельность кондуитов из ЛА через год составляет только 69,5%, тогда как венозные шунты функционируют в 82,6% [76]. До настоящего момента во всем мире проведено только несколько больших рандомизированных исследований по изучению результатов функционирования шунтов из радиальных артерий, но ни в одном из

этих исследований убедительных доказательств преимущества лучевых трансплантатов перед венозными кондуитами не получено [28]. Перманентный аргумент сторонников применения лучевых артерий следующий: лучевые трансплантаты – это лучший выбор, после маммарных артерий, однако однозначные доказательства приоритета их использования пока еще не получены [178]. Одной из главных проблем применения лучевых артерий является их склонность к спазмированию. Это может привести к тяжёлой гипоперфузии миокарда в послеоперационном периоде, особенно при необходимости инотропной поддержки и введения сосудосуживающих препаратов [14; 59]. Предрасположенность лучевых артерий к спазмированию обусловлена наличием выраженного мышечного слоя, его толщина больше, чем в любом из применяемых трансплантатов для коронарной реваскуляризации. Таким образом, среди исследователей нет единства мнений о приоритете применения именно этого вида шунта.

1.4.4. Применение желудочно-сальниковой артерии для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка

Применение правой желудочно-сальниковой артерии в последние десятилетия перестало относиться к эксклюзивным случаям. Первыми начали применять данный трансплантат для реваскуляризации миокарда Рум J. и Suma H. в 1987 году [144; 167]. Некоторые авторы сообщают о хороших результатах использования этого шунта [47]. He G.W. (2004 г.) полагает, что среди таких артериальных трансплантатов, как внутренние грудные артерии, нижняя эпигастральная артерия и правая желудочно-сальниковая – последняя характеризуется наибольшей склонностью к спазмированию [91]. Все авторы признают, что поскольку желудочно-сальниковая артерия имеет выраженный мышечный слой, она изначально более предрасположена к спазмированию. Энтузиасты приводят обнадеживающие результаты применения этого вида шунта, но в основном в течение 1 года или 2 лет после операции [219]. В тоже время, отдалённые результаты состоятельности этих трансплантатов остаются малоизученными. Автор методики Suma H. (2007 г.) в исследовании, обобщающем

20 летний личный опыт использования этого шунта, приводит данные о состоятельности всего лишь 66,5% кондуитов через 10 лет [166]. Особо следует обратить внимание на возможность таких серьёзных осложнений, как послеоперационная грыжа диафрагмы, связанные с проведением шунта из желудочно-сальниковой артерии [45]. Следует особо подчеркнуть, что в абсолютном большинстве случаев этот трансплантат используется для реваскуляризации нижней стенки ЛЖ, особенно в случаях отсутствия других шунтов [93].

1.4.5. Применение нижней эпигастральной артерии

Puig L. В. является основоположником применения данного кондуита. С 1990 г. этот трансплантат так и не стал широко применяться в мировой клинической практике. Его использование ограничено небольшим диаметром дистального сегмента, малой длиной получаемого кондуита (не более 8 см), а также большой склонностью к спазмированию [62]. Вместе с тем существуют исследования, в которых получены хорошие результаты функционирования этого вида шунтов [24]. В основном, этот конduit применяется для достижения полной артериальной реваскуляризации как часть комбинированного трансплантата [48].

1.4.6. Применение венозных шунтов для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка

Боковая стенка левого желудочка является привычной мишенью реваскуляризации венозными трансплантатами. Следует заметить, что в эпоху популяризации применения артериальных кондуитов достаточно сложно найти в литературе исследования, сравнивающие проходимость венозных и артериальных шунтов применительно к сосудам с однотипными размерами и поражением. Связано это в значительной степени с предпочтением шунтировать более крупные КА артериальными трансплантатами, а венозные кондуиты применять при сомнениях в качестве целевой КА. В исследовании Desai N. D. (2007 г.) через год после операции выявлена несостоятельность 13,6% венозных кондуитов, что сопоставимо с показателями шунтов из лучевых артерий (8,2%), а если учесть, что

string sign выявлен в 7% кондуитов из a. radialis, очевидно, что результаты функционирования идентичны [65]. По мнению Cao C. (2013 г.) несостоятельность венозных трансплантатов в эту позицию через год составила 12,7% [52]. Анализ литературных данных свидетельствует, что нет статистически значимой разницы в функциональной состоятельности венозных шунтов в сравнении с артериальными кондуитами с ближайшими и средне-отдалёнными сроками [171]. В хорошо организованном исследовании Petrovic I. (2015 г.) за время 8-летнего наблюдения не получено статистически достоверной разницы между состоятельностью венозных шунтов 86% ($p = 0,67$) и трансплантатов из лучевых артерий RA 92% [139].

1.5. Трансплантаты, применяемые для реваскуляризации нижней стенки левого желудочка

Нижняя стенка левого желудочка общепризнанно считается прогностически худшим регионом реваскуляризации. Поиски идеального трансплантата для реваскуляризации нижней стенки ЛЖ ведутся многие годы, однако нельзя назвать их однозначно успешными [23].

1.5.1. Применение артериальных трансплантатов для реваскуляризации нижней стенки левого желудочка

В метаанализе исследований, посвящённых сравнению состоятельности правой желудочно-сальниковой артерии и венозных шунтов, проведённом Mukherjee D. (2012 г.), сделан вывод о преимуществе применения БПВ в данную позицию [126]. Следует отметить, что данный вывод был получен на основании изучения более 100 исследований, датированных в диапазоне от 2002 г. до 2012 г. [126]. По мнению Vuxton BF (2000 г.), применение ПВГА в эту позицию ассоциировано с неудовлетворительными результатами. Причём основное значение имеет шунтирование некритических стенозов. Одним из главных условий успешного функционирования всех артериальных трансплантатов является стеноз нативной артерии не менее 80%, тогда как для ПКА более предпочтителен стеноз 90% и более [40].

1.5.2. Применение венозных шунтов для реваскуляризации правой коронарной артерии и её ветвей

В реваскуляризации данного региона миокарда венозные трансплантаты занимают лидирующее место. Несмотря на многочисленные попытки применения артериальных шунтов, как на ножке, так и в виде свободного лоскута, результаты их функционирования для системы ПКА неудовлетворительны. Следует отметить, что результаты состоятельности венозных кондуитов для этого региона миокарда являются своеобразным эталоном проходимости, и именно его стремятся превзойти сторонники использования альтернативных трансплантатов. В исследовании Yi K. (2008 г.) пятилетняя состоятельность венозных кондуитов составила $94,3 \pm 2,0\%$, а шунтов из ПВГА $87,4 \pm 3,2\%$, что статистически не отличалось. Однако при шунтировании ПКА с некротическим стенозом, что встречается часто, отмечено статистически значимое преимущество венозных трансплантатов [181]. Особое внимание следует обратить на тот факт, что существует только одно большое исследование – RAPCO-2009, в котором проведён сравнительный анализ функционирования венозных шунтов, шунтов из a. radialis и ПВГА через 8 лет после операции [86]. Авторы работы сделали заключение об отсутствии различий в функциональной состоятельности между этими трансплантатами. Схожие данные получены и в другом исследовании Jamil Hajj-Chahine (2012 г.) [87]. В исследовании Jeong D. S. (2013 г.) проведён сравнительный анализ состоятельности трансплантатов из ПВГА, правой желудочно-сальниковой артерии и БПВ применённых для шунтирования правой коронарной артерии. Получены схожие результаты функционирования этих шунтов через 10 лет после операции. Особое внимание авторы обращают на тот факт, что стеноз ПКА менее 90%, в отличие от венозных кондуитов, был значимым предиктором несостоятельности артериальных трансплантатов [100]. Dion R. (2000 г.) утверждает, что для ПКА проходимость артериальных трансплантатов, идентична венозным кондуитам, это особенно заметно, при реваскуляризации ПКА с некротическим стенозом [67]. В работе Cho K. R. сделано заключение, что состоятельность венозных шунтов через 1 год составила 77,1% в эту позицию, а

через 5 лет 73,5%. Авторы исследования акцентируют внимание на том факте, что проходимость венозных шунтов в эту позицию была худшей в сравнении с реваскуляризацией других регионов миокарда. По мнению Barlow C. W. (2015 г.), поиски лучшего кондуита для реваскуляризации миокарда продолжаются многие годы, но пока идеал не найден, и поэтому не следует сбрасывать со счетов надёжный и универсальный трансплантат – БПВ, чьи преимущества хорошо известны и многократно доказаны [23].

1.6. Функциональное состояние шунтов в зависимости от степени стеноза коронарной артерии

Шунтирование артерий стенозированных более 70% или же окклюзированных КА является окончательно решённым вопросом реваскуляризации миокарда. Противоположная ситуация складывается при шунтировании погранично стенозированных КА $\leq 70\%$, так как в этом случае возникает противодействие между кровотоком по трансплантату и остаточным кровотоком по нативной КА [152]. Кровоток по шунту интегральный и многофакторный процесс. Очевидно, что величина кровотока по нативной КА важная составная часть этого процесса. Считается, что конкурентный кровоток приводит к снижению кровотока по шунту, и выраженность его больше при меньшей степени стеноза шунтированной артерии. [102; 130; 151]. Нет единства мнений в определении выраженности стеноза коронарного русла. По мнению Cornelis J. Botman (2007 г.) различают 5 степеней стеноза КА: окклюзия (100% стеноз), субтотальное поражение (стеноз более 90%), значимый (стеноз 70% до 90%), стеноз средней выраженности (от 50% до 70%) и незначимый стеноз (менее 50%) [34]. По мнению Kawamura M. (2008 г.) стенозы КА можно классифицировать на средней выраженности (51–75%) и тяжелые (76–100%) [102]. Существует точка зрения, что только степень сужения КА – недостаточно информативный показатель для определения уровня конкурентного кровотока. В исследованиях Sabic F. J. III (2005 г.) и Glineur D. (2011 г.) сделана попытка прогнозировать возможность возникновения КК на основе остаточного просвета КА. Авторы утверждают, что

определение минимального остаточного просвета КА является гораздо более информативным способом прогнозирования возникновения КК. Вполне обоснованно авторы считают, что кровоток через стенозированную на 50% артерию диаметром 4 мм и КА диаметром 2 мм будет совершенно различным [83; 153].

Существенные трудности возникают при определении понятия нефункционирующий трансплантат. Nakajima H. (2007 г.) в своих исследованиях классифицирует шунты на основании их функционального статуса, а не по анатомической проходимости [130]. К нефункционирующим он относит окклюзированные кондуиты, а также когда кровоток из нативной КА является доминирующим или выявлен так называемый сбалансированный поток крови, т. е. по шунту и по нативной артерии. Одной из главных проблем изучения КК является то, что в абсолютном большинстве случаев хирурги предполагают возможность развития КК только на основании дооперационного осмотра целевых артерий посредством КАГ. Особую тревогу вызывает тот факт, что по мнению многих авторов шунтирование некритически суженных КА ассоциировано с неудовлетворительными результатами проходимости трансплантатов. В исследовании Berger A. (2004 г.) применение ВГА для шунтирования некритически суженных КА привело к несостоятельности 79% кондуитов [29]. Nakajima H. (2007 г.) получил следующие данные: состоятельность артериальных трансплантатов с выявленным КК составила 25,8% через 5 лет и 9,2% через 8 лет $p < 0,0001$, в то время как в его отсутствие состоятельность шунтов была 87,9% через 5 лет и 71,3% через 8 лет [130]. Glineur D. (2011 г.) считает КК важнейшим фактором несостоятельности шунтов из ВГА [83]. В работе Kwang Ree Cho (2006 г.) акцентируется внимание на том факте, что большинство неудовлетворительных результатов применения артериальных трансплантатов связано именно с реваскуляризацией некритических стенозов [111]. По мнению Bezon E (2003 г.), артериальные трансплантаты значительно сильнее подвержены негативному влиянию КК, чем венозные шунты [31]. Несмотря на то, что существует мнение о малочувствительности венозных трансплантатов к КК,

приоритет их применения не доказан [14]. В тоже время применение артериальных кондуитов с целью реваскуляризации некритических стенозов сопряжено с неудовлетворительными результатами [130]. В основе этого явления лежит тот факт, что артериальная стенка содержит мышечную ткань, причём наибольшая выраженная мышечная стенка в желудочно-сальниковой и лучевой артериях. А поскольку артериальные шунты подвержены ауторегуляции – способности уменьшать или увеличивать кровоток по ним, в зависимости от давления ниже дистального анастомоза, выраженность кровотока из нативного сосуда становится доминирующей. В мировой практике степень стеноза КА в абсолютном большинстве случаев оценивается визуально по КАГ. В исследовании Sant'Anna FM (2007 г.), 250 пациентам проведена КАГ, у 27% выявлено 3-сосудистое поражение, однако после определения фракционного резерва кровотока выяснилось, что всего лишь у 9% пациентов было функционально значимое поражение венечного русла [158]. Определение фракционного резерва кровотока (FFR), безусловно, является крайне важным в идентификации значимости стенотического поражения [184]. В частности, считается, что определение FFR особенно важно при наличии так называемых, промежуточных стенозов КА, поскольку реваскуляризация таких артерий с высокой вероятностью приводит к неудовлетворительному результату. К сожалению, использование этого метода ограничено его высокой стоимостью, что не позволяет применять его повсеместно. По совокупным данным Petrasco R. (2013), в мировой практике данная методика применяется не более чем в 6–8% случаев [138].

1.7. Влияние анатомических особенностей коронарной артерии на функционирование трансплантатов

Широкое внедрение ЭВП в клиническую практику привело к тому, что в общем объёме операций прямой реваскуляризации миокарда значительно возросла доля коронарных артерий со значительными, множественными сужениями и/или малого диаметра, на которых эндоваскулярные вмешательства малоэффективны или невыполнимы.

Несмотря на частоту наличия таких КА, на сегодняшний момент нет общепринятого и чёткого определения этого вида артерий и, соответственно, не определена тактика лечения. Часть исследователей склоняется к мысли, что малыми следует считать коронарные артерии с диаметром 1,5 мм [119]. Другая группа исследователей, к которой относится Dumbor L. Ngaage (2010 г.) и его коллеги, считают малым диаметр сосуда 1,25 мм и меньше [69]. В тоже время, Ramstrom J. (1993 г.) выдвигает такие интраоперационные критерии артерии малого калибра как: максимальный размер зонда, проводимый через артериотомное отверстие в дистальном направлении артерии 1 мм или же 1,5 мм в сочетании с тяжелым дистальным атеросклеротическим поражением этой коронарной ветви [146]. Все исследователи сходятся во мнении, что диаметр артерии надо определять посредством интраоперационного зондирования после артериотомии. Однако следует помнить, что вазоспазм, неизбежно возникающий при определении диаметра, можем вызывать погрешности измерения. Абсолютное большинство авторов полагают, что одна из ведущих причин неудовлетворительного функционирования всех видов кондуитов заключается именно в малом размере шунтированной коронарной артерии. Так, в работе Goldman S. (2004 г.) через 10 лет после коронарного шунтирования проведён ангиографический анализ и выявлено, что проходимость венозных кондуитов при шунтировании артерии более 2,0 мм в диаметре составила 88%. В противовес этому состоятельность этих же кондуитов при анастомозировании с сосудами менее 2,0 мм составила только 55% [82]. Calafiore A. M. (2002 г.) в своём исследовании показал, что проходимость кондуитов в отдалённом периоде может быть практически идеальной при строгой селекции коронарных артерий, а именно, выбором для шунтирования только артерий с диаметром 2 мм и более [49]. В работе O'Connor (1996 г.) проведен анализ 1325 пациентов после КШ и выявлена чёткая взаимосвязь между размером шунтированной коронарной артерии и внутригоспитальной летальностью [134]. Как следует из данного исследования, риск внутрибольничной летальности составляет 15.8% при реваскуляризации артерий диаметром 1,0 мм и меньше, 4,6% при диаметре от 1,5 до 2,0 мм и 1.5% для

коронарных артерий размером более 2,5 мм. По мнению Bassiria H. (2011 г.) окклюзия шунта является результатом интраоперационного инфаркта миокарда примерно в половине случаев, при этом, в основном, несостоятельными оказываются кондуиты к коронарным артериям с тяжёлым дистальным атеросклеротическим поражением и неконтролируемой гипергликемией [25]. Ещё меньше ясности в отношении понятия тяжелое дистальное поражение, так как отсутствует объективизированная характеристика, столь необходимая в клинической практике. Для определения тактики реваскуляризации миокарда, имеющего коронарные артерии с выраженными атеросклеротическими изменениями и/или же малого диаметра, необходимо было создать классификацию, руководствуясь которой хирурги смогли бы улучшить результаты лечения. Из предложенных классификаций для оценки тяжести атеросклеротического поражения коронарных артерий наиболее известна работа исследователя Jalal A. (2007 г.). В этой работе автор берёт за основу интраоперационные данные, а именно: размер целевой коронарной артерии дистальнее предполагаемого анастомоза и выраженность атеросклеротического поражения, определяемая посредством проведения дооперационной ангиографии и непосредственно во время операции [99]. Данная классификация не является совершенной, наиболее дискуссионным является способ определения размера коронарной артерии. Автор рекомендует вводить зонд в артерию всё большего диаметра до ощущения плотного прилегания к стенке сосуда, и, как справедливо замечают многие исследователи, трудно разграничить, где истинный просвет артерии, и когда происходит невольное бужирование. Также многие исследователи критически относятся к исключению пациентов, которые нуждаются в коронарной эндартерэктомии, ведь, по их мнению, успешное выполнение данной процедуры позволяет успешно шунтировать данные артерии. Другая наиболее известная классификация принадлежит Michelle M. Graham (1999 г.), в ней сделана попытка дать балльную оценку тяжести атеросклеротического поражения на основе проведённого ангиографического исследования [85]. Данная классификация тоже не может однозначно решить все вопросы, возникающие у хирургов. Что особенно

важно, приведённые классификации не позволяют прогнозировать успешность планируемой операции и определить тактику лечения.

Частота сердечных осложнений при отсутствии кальциноза по данным Detrano A. (2008 г.) находится на минимальном уровне [66]. По мнению Michael McNeil (2007 г.) при наличии диффузных дистальных поражений коронарных артерий, риск внутрибольничной смерти или тяжелых сердечных осложнений увеличивается в 2 раза [120]. Диффузное поражение коронарного русла, особенно в сочетании с дисфункцией левого желудочка, сахарным диабетом и трёхсосудистым поражением ассоциировано с высокой смертностью [63]. В крупном исследовании Sarwar A. (2009 г.) доказано, что выраженное атеросклеротическое изменение коронарных артерий или «диффузное поражение» связано с более высоким риском развития инфаркта миокарда, в том числе у бессимптомных пациентов [159]. Возможность выполнить полную реваскуляризацию миокарда является значительным преимуществом прямой реваскуляризации миокарда. При этом само понятие «полная реваскуляризация» разными авторами трактуется неоднозначно [27; 30; 104; 136; 183]. Наиболее распространённым определением считается мнение, что полная реваскуляризация, это случаи, когда шунтированы все коронарные артерии с гемодинамический значимым сужением и диаметром более 1,5 мм [33]. Действительно, результаты многих исследований свидетельствуют, что так называемая *полная реваскуляризация* благоприятно влияет на выживаемость, частоту сердечных осложнений и рецидивы коронарных событий [27; 104; 136]. Полагаясь на эти данные, очевидно стремление хирургов шунтировать максимальное количество пораженных коронарных артерий. Вместе с тем в повседневной практике так называемая «анатомически полная» реваскуляризация не всегда реализуема. В этой связи представляется интересным и теоретический обоснованным понятие адекватности реваскуляризации и понятие незащищенных территорий [183]. Самые используемые определения неполной реваскуляризации следующие: отсутствия шунта для территории миокарда, где коронарная артерия имеет 50% или более стеноз [33]. А также неполная реваскуляризация: когда 1 или более из

3 основных коронарных артерий с 50% или более стенозом, которые были определены до операции в качестве шунтабельных сосудов, не были шунтированы [123]. Существует устоявшееся мнение, что именно неполная реваскуляризация, а не характер поражения артерий миокарда, негативно влияет на отдалённые результаты коронарного шунтирования [124]. По данным литературы общее количество неполной реваскуляризации составляет от 9 до 40% [147]. Столь большой разброс данных, вероятно, связан с тем фактом, что одни хирурги шунтируют КА с диаметром не менее 1,5 мм, и даже 2 мм и без выраженных внутрисосудистых изменений [25]. В то время как другие – реваскуляризуют все гемодинамически значимо пораженные сосуды с диаметром от 1,25 мм независимо от состояния дистального русла [146]. Очевидно, что целесообразность и клиническая значимость подхода реваскуляризировать все сосуды независимо от диаметра и степени поражения должна быть доказана объективными методами послеоперационного обследования, такими как коронароангиография и шунтография, независимо от клинического состояния пациентов. Ведь только на основании данных КАГ и КТ, проведенных в послеоперационном периоде, можно судить о состоятельности шунтов [42]. Так как отсутствие жалоб, без объективизации результатов, не должно быть определяющим фактором о состоятельности шунтов [42]. Данный подход вполне объясним, если учесть, что окклюзия шунта к КА расположенной в анатомической близости к гемодинамически защищённому, другому мощному, неповрежденному или адекватно реваскуляризованому сосуду (вследствие гемодинамической защищённости данной зоны миокарда) не приведет к какой-нибудь ощутимой ишемизации миокарда. Обсуждая вопрос о полноте реваскуляризации неизбежно должны возникать вопросы: всегда ли данное, вполне оправданное желание достижимо, и следует ли добиваться ее любой ценой? В литературе выделяют две основные причины неполной реваскуляризации: 1) малый размер диаметр шунтируемой коронарной артерии и 2) тяжелые атеросклеротические поражения коронарных артерий [123]. По мнению Rastan A. G. (2009 г.) неполная реваскуляризация системы ОВ или ПКА у пациентов с многососудистым

поражением не снижает выживаемости пациентов в раннем и отдалённом периодах при выполнении маммарного шунтирования передней нисходящей артерии левой внутренней грудной артерией на ножке [147]. Большинство исследователей считают возраст пациента одним из важнейших факторов на который следует акцентировать внимание хирургу при планировании объёма реваскуляризации. Аналогичного мнения придерживается Mohammadi S. (2011 г.), согласно данным, полученным в его исследовании, среди пациентов старше восьмидесяти лет с трехсосудистым поражением стратегия неполной реваскуляризации не оказывает отрицательного влияния на ранние или долгосрочные результаты [123]. Girerd N. (2012 г.) в своей работе, включающей анализ более шести тысяч пациентов, которым провели коронарное шунтирование с полной реваскуляризацией, делает вывод, что есть увеличение долгосрочной выживаемости, но только у пациентов моложе 60 лет [78]. По мнению J. W. Chow (2011 г.) сохранение участка миокарда, который не может быть реваскуляризован из-за диффузного поражения кровоснабжающего его сосуда, представляет собой опасность для прогноза [61].

Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Организация исследования, критерии включения, характеристика больных

Работа выполнена на базе ГБУЗ Научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии г. Москвы. Исследование основано на сравнительном анализе 505 прямых венозных шунтов у 250 пациентов. В работе проанализированы ближайшие и отдалённые результаты операций первичного изолированного коронарного шунтирования. Проведено изучение основных анатомо-топографических факторов коронарных артерий, оказывающих влияние на функциональную состоятельность венозных трансплантатов.

В исследование были включены наблюдения, отвечавшие следующим критериям:

- 1) первое коронарное шунтирование у данного пациента;
- 2) плановая операция коронарного шунтирования;
- 3) изолированное коронарное шунтирование (исключены все сочетанные операции);
- 4) все пациенты прооперированы в НПЦИК;
- 5) до- и послеоперационная КАГ, а также ШГ выполнены только в НПЦИК;
- 6) шунты проксимальным концом анастомозировались с восходящей аортой, с одним дистальным анастомозом с КА.

Диагноз ИБС основывался на клинико-anamнестических данных, объективного осмотра, данных ЭКГ в покое и полученных при ВЭМ или суточном мониторинге ЭКГ, а также ЭХО-КГ исследовании. Показания к выполнению селективной КАГ были следующие: 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 ЛЖ; изменения коронарного русла, выявленные при МСКТ.

В исследование были включены 250 пациентов, из них – 168 (67,2%) мужчин и 82 (32,8%) женщины. Средний возраст пациентов составил $66,2 \pm 7,0$ лет. Основные показатели исходного состояния пациентов представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Показатели исходного состояния прооперированных больных (n = 250)

<i>Показатели</i>	<i>M ± σ n (%)</i>
Мужчины	168 (67,2%)
Женщины	82 (32,8%)
Средний возраст (лет)	66,2 ± 7
До 60 лет	59 (23,6%)
Более 60 лет	191 (76,4%)
ИМТ >31 кг/м ²	53 (21,2%)
Артериальная гипертензия	239 (95,6%)
Сахарный диабет II типа	71 (28,4%)
Курение	168 (67,2%)
Заболевания почек	34 (13,6%)
Мультифокальный атеросклероз	182 (72,8%)
3-4-й класс стенокардии	91 (36,4%)
ПИКС	168 (67,2%)
Нестабильная стенокардия	24 (9,6%)
Нарушения ритма сердца	123 (49,2%)
Поражение ствола левой коронарной артерии >50%	52 (20,8%)
1-сосудистое поражение КА	9 (3,6%)
2-сосудистое поражение КА	84 (33,6%)
3- и более сосудистое поражение КА	157 (62,8%)
Общая фракция выброса левого желудочка >60%	104 (41,6%)
Общая фракция выброса левого желудочка 40–50%	109 (43,6%)
Общая фракция выброса левого желудочка < 40%	37 (14,8%)

Как следует из приведённой таблицы, большинство изучаемых пациентов были старше 60 лет (76,4%), характеризовались многососудистым поражением

венечного русла (62,8%) и тяжёлой стенокардией (46%), на фоне сниженной сократительной функции левого желудочка (фракция изгнания < 60% у 58,4% больных).

Основные интраоперационные показатели и послеоперационные осложнения в изучаемой группе приведены в Таблице 2. Приведённые значения соответствуют литературным данным.

Таблица 2 – Интраоперационные показатели

<i>Показатель группы</i>	<i>M ± σ n (%)</i>
Время ИК (мин.)	117 ± 31,2
Время пережатия аорты (мин.)	62 ± 19,2
Длительность операции (мин.)	274 ± 63
Полная реваскуляризация	216 (86,4)
Использование левой внутренней грудной артерии	227 (90,8)
Использование аутовен	250 (100)
Дефибриляция	78 (31,2)
Соотношение венозный шунт/пациент	2,02

Полная анатомическая реваскуляризация была достигнута у 216 (86,4%) пациентов. Основные послеоперационные осложнения представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Послеоперационные осложнения

Фибрилляция предсердий	54 (21,6%)
Рестернотомия по поводу кровотечения	7 (2,8%)
Медиастинит, диастаз грудины	8 (3,2%)
Почечная недостаточность	6 (2,4%)
Психоз	8 (3,2%)
Инсульт	3 (1,2%)
Инфаркт миокарда	4 (1,6%)
Полиорганная недостаточность	4 (1,6%)
Госпитальная летальность	3 (1,2%)

Как следует из представленных данных в раннем послеоперационном периоде наиболее часто возникала фибрилляция предсердий (21,6%). Следующими по частоте возникновения были раневые осложнения (3,2%) и преходящие нарушения психики (3,2%). Приведённые показатели полностью соответствуют литературным данным.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Велоэргометрия (ВЭМ)

Велоэргометрию проводили по стандартному протоколу Брюса. Проба выполнялась на велоэргометрическом блоке Nec – Kartizer, фирмы Kettler по методике ступенеобразно возрастающих нагрузок для выявления ишемических изменений миокарда и оценки функционального резерва миокарда ЛЖ. Нагрузку начинали с мощности 150 кг.м/мин, в дальнейшем каждые 3 минуты нагрузку увеличивали на 150 кг.м/мин. Во время пробы и в течение 5 минут восстановительного периода проводился непрерывный мониторинг ЭКГ. Проба считалась положительной, если на высоте нагрузки у пациента развивался ангинозный приступ, на ЭКГ регистрировалась депрессия или элевация сегмента ST горизонтального или косонисходящего типа с отклонением более чем на 1 мм от изолинии.

По степени переносимости физической нагрузки 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)

Противопоказаниями для проведения пробы являлись: острый инфаркт миокарда; сердечная недостаточность III–IV степени по классификации NYHA; групповые, ранние желудочковые extrasystoles; острый венозный тромбоз ног; заболевания опорно-двигательного аппарата; дыхательная недостаточность II–III степени; нестабильная стенокардия.

2.2.2. Электрокардиография (ЭКГ)

Исследование выполняли по общепринятой методике с записью ЭКГ в 12 стандартных отведениях на аппаратах 6-NEC (Германия) и Personal 120 (Италия). Проводилась запись 3 стандартных, 3 усиленных и 6 грудных отведений, а также 3 отведений по Небу со скоростью 25 мм/с. С целью верификации обратимых ишемических изменений конечной части желудочкового комплекса проводилась проба с нитроглицерином, в ходе которой после первоначальной регистрации ЭКГ пациент получал 0,5 мг нитроглицерина; затем ЭКГ записывали через 2, 5 и 7 минут. Проба считалась отрицательной, если конечная часть желудочкового комплекса была неизменна в течение всего контрольного периода. Регистрация ЭКГ в обязательном порядке осуществлялась непосредственно при поступлении пациента в отделение, накануне операции, далее после доставки больного после операции в отделение реанимации, где в последующем ЭКГ регистрировали 3 раза в сутки, а при необходимости и чаще. Всем пациентам за период пребывания в реанимации проводилось постоянное мониторирование ЭКГ с помощью прикроватных мониторов. После перевода пациента из отделения реанимации в отделение кардиохирургии регистрация ЭКГ выполнялась всем пациентам 2 раза в сутки в течение 5 дней при условии неосложнённого течения послеоперационного периода. Со 2-й недели после операции в период возрастающей физической активности пациентам проводилось суточное мониторирование ЭКГ по Holter.

2.2.3. Эхокардиография (Эхо-КГ)

Эхокардиография выполнялась всем пациентам за 2-3 дня до операции на эхокардиографах Irex (США) и Sonolayer SSA-250A (Toshiba, Япония) датчиком 3 МГц в двухмерном и М-модальном режиме. Сократительную способность левого желудочка выявляли из парастернального и апикального доступов (по длинной и короткой осям и в 2- и 4-камерных позициях), используя топографию J. J. Hegger (1980) по стандартной методике (Мухарлямов Н. М., 1981). При оценке сегментарной сократимости миокарда использовали классификацию J. J. Hegger (1980).

Классификация J. J. Hegger (1980): 1-й сегмент – передне-базальный; 2-й сегмент – передневерхушечный; 3-й сегмент – базально-боковой; 4-й сегмент – верхушечно-боковой; 5-й сегмент – задне-базальный; 6-й сегмент – задне-диафрагмальный; 7-й сегмент – проксимально-перегородочный; 8-й сегмент – дистально-перегородочный; 9-й сегмент – верхушечный. Конечно-диастолический (КДО) и конечно-систолический объемы (КСО) рассчитывали по формуле площадь-длина в модификации Simpson (метод дисков) из апикальной позиции в проекции длинной оси ЛЖ. С учётом этих показателей определяли глобальную сократимость (фракцию изгнания левого желудочка). Контрольное ЭХОКГ исследование проводили на 1, 3, 10-е сутки после операции для сравнение сократительной способности миокарда до и после операции, в случаях отрицательной динамики ЭКГ в постоперационном периоде для выявления жидкости в полости перикарда.

2.2.4. Селективная коронароангиография, левая вентрикулография и шунтография

Исследования выполнялись в рентгенхирургических операционных, оснащённых ангиокардиографическими установками Multistar (2001, Siemens, Germany) и Axiom Artis FC (2001, Siemens, Germany). Ангиометрические и морфометрические расчеты выполнялись на интегрированных в систему компьютерных программах. Для инвазивного контрастного исследования венечных артерий, шунтов и ЛЖ использовали преимущественно правый или левый трансфеморальные доступы по методике M. Judkins с применением наборов диагностических катетеров целевой конфигурации типа Judkins, MultyPurpouse, Amplatz (Cordis, UK), диаметром 5–7 F по шкале Шарьера $1F = 0,34$ мм.

Доступ к бедренной артерии осуществлялся пункционно по методу S. Seldinger под местной анестезией (Sol. Novocaini hydrochloridi 0,25% – 20 мл.). В просвет артерии вводили интродьюсер диаметром 6–8F (по шкале Шарьера) с однонаправленным гемостатическим клапаном. Внутриартериально стандартно вводилось 2500 МЕ гепарина. Для профилактики спазма коронарных артерий после катетеризации в КА вводился водный раствор нитроглицерина в дозировке 200–

250 мкг. Для контрастирования КА применяли следующие контрастные вещества: «Омнипак», «Оптирей», «Телебрикс», «Визипак», «Ультравист». 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. В зависимости от локализации поражений и анатомических особенностей КА коронарография могла дополняться и другими модифицированными проекциями.

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 кривой позиции (РАО 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. При оценке локальной сократимости миокарда использовали следующую классификацию: 1-й сегмент – передне-базальный; 2-й сегмент – переднелатеральный; 3-й сегмент – верхушечный; 4-й сегмент – диафрагмальный; 5-й сегмент – нижне-базальный.

По завершении исследования выполнялся гемостаз методом компрессии пунктированного участка артерии или использовалось зашивающее устройство, накладывалась асептическая давящая повязка и пациент переводился в отделение. Полученные данные фиксировались на цифровые носители, позволяющие проводить обработку на компьютере с предварительным экспортом информации для хранения и обсчета полученных результатов в системе ДИМОЛ-ИК (версия 9.154) локальной компьютерной сети НПЦИК.

Определение доминирующего типа кровоснабжения миокарда ЛЖ выполняли по методике Shlesinger M. J. Тяжесть атеросклеротического поражения

коронарного русла определяли по шкале Syntaxe Score. Тип целевого стеноза определяли по классификации А, В1-2, С [Ambrose J. et al., 1985]. Многососудистым считалось такое поражение коронарных артерий, если стеноз > 70% отмечали в более чем 1 из 3 крупных коронарных артерий (ПМЖВ, ОВ, ПКА) или их ветвей (ДВ, МВ, ЗМЖВ).

Контрольная коронароангиография (КАГ) с селективным контрастированием аортокоронарных шунтов выполнена 250 пациентам в сроки (от 6 до 120 месяцев) в среднем через $63 \pm 7,0$ месяцев независимо от их состояния (отсутствие или наличие стенокардии/инфаркта миокарда). Катетеризацию коронарных шунтов производили после окончания КАГ. Ангиограммы оценивали в конечно-диастолическую фазу сердечного цикла. При анализе шунтографии оценивали проксимальный и дистальный анастомозы, тело шунта, состояние коронарной артерии дистальнее анастомоза. Оценку состояния шунтов проводили на основании критериев, предложенных FitzGibbon G. M. (1971) видоизменённых нами (смотри ниже).

2.3. Анестезиологическое и реаниматологическое пособие

2.3.1. Методика общей анестезии

Все пациенты были оперированы в условиях многокомпонентной общей анестезии с ИВЛ. С целью индукции общей анестезии дробно вводили дормикум и/или пропофол, фентанил в общепринятых дозировках. Миорелаксацию обеспечивали тракриумом.

Поддержание общей анестезии осуществляли фентанилом, пропофолом или одним из ингаляционных анестетиков: изофлураном или севофлураном. Для дозирования пропофола использовали функцию введения по целевой концентрации, интегрированную в инфузионную систему «Fluid Manager» (B. Braun, Германия). Поддерживали целевую концентрацию препарата 1,2–2 мкг/кг. При использовании ингаляционных анестетиков их уровень во вдыхаемой газовой смеси соответствовал 0,7–1,5 минимальной альвеолярной концентрации (МАК). Миорелаксацию поддерживали постоянной инфузией

тракриума. При этом суммарная доза фентанила за операцию составила $21,3 \pm 3,6$ мкг/кг.

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 (ИК). 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%-й раствор крахмала – 1000 мл, 300 мл кристаллоида (плазмалит), 1,5 млн единиц (150 мл) апротинина, 100 мг (200 мл) 15%-го раствора маннитола, 100 или 200 мл 5%-го раствора натрия гидрокарбоната. Всем пациентам перед началом ИК внутривенно вводился гепарин в дозе 300 ед/кг (3 мг/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 °С, с последующим согреванием до 37 °С к моменту окончания ИК, или режим жесткой нормотермии: температура воды в ТРЦ – 37 °С с момента начала ИК. При этом температура в носоглотке пациента 36,4–36,6 °С с повышением ее до 37 °С к моменту окончания ИК. Показатели гематокрита в начале ИК составляли 20–25%. Во время ИК проводилась периодическая

ультрагемофильтрация перфузата с помощью фильтрационных колонок производства Terumo (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 1 м² поверхности тела (перфузионный индекс 2,4–2,6 л/мин/м). Среднее перфузионное давление старались удерживать в пределах 60–80 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%-я глюкоза 400 мл, 70 мл КСl 4%, 2%-й лидокаин вместе с перфузатом в соотношении 4 : 1, со скоростью 280–300 мл/мин. Иницирующей дозой вызывали остановку сердца, после чего прокачивали 500–700 мл раствора Бретшнайдера (Кустадиол) с той же объемной скоростью. Повторное введение «Кустадиола» (при необходимости) производили через 40–50 мин. Объем повторного введения составлял 300 мл. Дополнительно использовали наружное охлаждение ледяной крошкой. Для подключения аппарата искусственного кровообращения (АИК) 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. Ведение периоперационного периода

Симпатомиметическая терапия. Для поддержания стабильной центральной гемодинамики (ЦГД) в постперфузионном и раннем послеоперационном периоде назначали кардиотонические и симпатомиметические средства. Их введение проводили дозирующей системой «Fluid Manager» (B. Braun, Германия), автоматическими дозаторами Perfusor-Secura (B. Braun, Германия), Greseby 3100 и 3300 (ОМС, Великобритания), Pilot Delta (Fresenius Vial, Франция).

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 в магистральных сосудах и полостях сердца. Артериальное давление определяли инвазивным способом после катетеризации лучевой артерии по методике Seldinger.

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:

- 1) концентрация гемоглобина (НЬ, г/л);
- 2) уровень общего белка крови (г/л);
- 3) $P_aCO_2 > 2$ – парциальное напряжение CO_2 в артериальной крови (мм рт. ст.);
- 4) P_vO_2 – парциальное напряжение O_2 в смешанной венозной крови (мм рт. ст.);
- 5) Sat_aO_2 – насыщение O_2 гемоглобина артериальной крови (%);
- 6) Sat_vO_2 – насыщение O_2 гемоглобина смешанной венозной крови (%);
- 7) P_aCO_2 – парциальное напряжение CO_2 в артериальной крови (мм рт. ст.);
- 8) pH_a – pH артериальной крови;
- 9) AB_a – стандартный бикарбонат артериальной крови (ммоль/л);
- 10) BE_a – дефицит оснований артериальной крови (ммоль/л);
- 11) концентрация электролитов крови;
- 12) лактат крови (ммоль/л);
- 13) АВСК – активированное время свёртывания крови.

2.3.5. Оценка результатов исследования

Определения

– Послеоперационной летальностью считали все смерти, произошедшие от любой причины в течение 30 дней после операции.

– Послеоперационный инфаркт миокарда определялся как появление нового зубца Q или значительное снижение высоты зубца R как минимум в 2 отведениях, новый сегмент акинеза или гипокинеза на эхокардиограмме и/или повышение фракции МВ креатинкиназы более чем 10% от общего ее уровня.

– Уровень креатинина крови более 200 ммоль/л рассматривался как послеоперационная острая почечная недостаточность, если исходные показатели были в норме < 140 ммоль/л.

– При продолжительности ИВЛ после операции более 24 часов говорили о продленной ИВЛ.

– Если из раны имелись выделения, за исключением крови, они считались инфицированными. Поверхностными инфекциями считали те, которые локализовались в пределах подкожно-жировой клетчатки. К глубокой инфекции относили случаи поражения тканей до стальных нитей и глубже, а также при наличии какого-либо из следующих признаков: выявление флоры в средостении, лихорадка, боль в груди, нестабильность грудины, гнойные выделения (что требовало повторного разведения раны), воспалительные изменения тканей средостения и грудины, выявленные при ревизии, необходимость в повторной фиксации грудины. Причины смерти разделяли на кардиальные и некардиальные.

– Отдаленную кардиальную летальность определяли как смерть в результате инфаркта миокарда, аритмии, прогрессирующей сердечной недостаточности, сюда же относили внезапные смерти за пределами лечебного учреждения. Неустановленную причину смерти рассматривали как кардиальную. При оценке отдаленных результатов использовали общую конечную точку кардиальных событий, которая включала кардиальную летальность, нефатальный инфаркт миокарда, рецидив стенокардии/ишемии миокарда.

2.3.6. Методы статистического анализа полученных результатов

Использованные программы, представление и сравнение данных.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи программ Statistiska 6.0 и MedCalc 12.7. Межгрупповую и внутригрупповую дисперсию оценивали по критерию Фишера (F), достоверность разницы исследований оценивали по критериям Стьюдента (t), критерию согласия Пирсона (χ^2), достоверность разницы долей оценивали по z-критерию Фишера. Достоверность разницы при множественном сравнении оценивали по критерию Ньюмена – Кейлса. Взаимосвязь качественных признаков определяли по коэффициенту ранговой корреляции Спирмена, количественных признаков – по коэффициенту корреляции Пирсона. Для оценки взаимосвязи в группе исследования определяли относительный риск, при проведении исследования в группах сравнения исследовали отношения шансов (Oddsratio). Полученные результаты считали достоверными изменения с уровнем значимости ошибки I рода α менее 0,05, при ошибке II рода $\beta = 0,2$.

Глава 3. ХИРУРГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕНОЗНЫХ ШУНТОВ

3.1. Выделение, подготовка и хранение венозных кондуитов

В качестве венозных трансплантатов в абсолютном большинстве случаев применяли большую подкожную вену, при невозможности ее использования в случае её варикозного расширения или предшествующей флебэктомии – осуществляли выделение малой подкожной вены. В зависимости от требуемой длины кондуита выделение БПВ выполняли на голени или на бедре. Использовалась «открытая методика», при которой кожу рассекали над всей веной. Боковые ветви лигировались или клипировались. После перевязывания пересекались дистальный и проксимальный концы выделенной вены. После выделения проводилась канюляция вены для проверки её герметичности и удаления тромбов. После контроля герметичности выполняли маркирование проксимального конца шунта, вену оставляли в изотоническом растворе хлорида натрия с гепарином до момента использования. В случае: 1) варикозной трансформации, 2) облитерации просвета, 3) рассыпного строения вены – вену признавали негодной для использования.

3.2. Проксимальные анастомозы с аортой

После подключения аппарата искусственного кровообращения и начала ИК проводили ревизию коронарных артерий с маркированием участков для дистальных анастомозов. Всегда первоначально формировали проксимальные анастомозы. Выкусывателем 4,5 мм создавали круглый дефект стенки аорты для шунта. Анастомоз формировали по парашютной методике, нитью пролен 6/0. После проверки качества выполнения проксимального анастомоза, уточняли длину кондуита посредством кратковременной остановки ИК при пережатой венозной магистрали.

3.3. Дистальные анастомозы

Всегда, когда было возможно, старались формировать анастомозы в наиболее доступном участке коронарной артерии. Соответственно, при тотальном атеросклеротическом изменении стенки артерии, выбирали для шунтирования наименее изменённый сегмент.

Последовательность формирования дистальных анастомозов была одинаковой во всех случаях. Первоначально шунтировали правую коронарную артерию, если возникала потребность в дополнительной защите миокарда, производили дополнительное введение кардиоплегического раствора через сформированный шунт. Вторым этапом шунтировали ветви системы огибающей артерии и в последнюю очередь выполняли анастомоз с ПМЖВ.

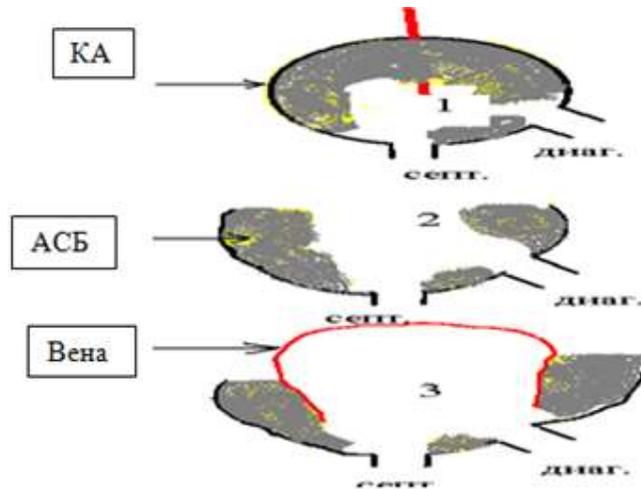
Во всех случаях применяли непрерывный шов, по стандартной методике.

Использовали нить полипропилен 7.0, после 5-6 стежков на «пятку» анастомоза, трансплантат подводили ближе и адаптировали с коронарной артерией. Затянув стежки вокруг «носки» анастомоза, проверяли его проходимость бужами в проксимальном и дистальном направлении.

Ангиопластические анастомозы

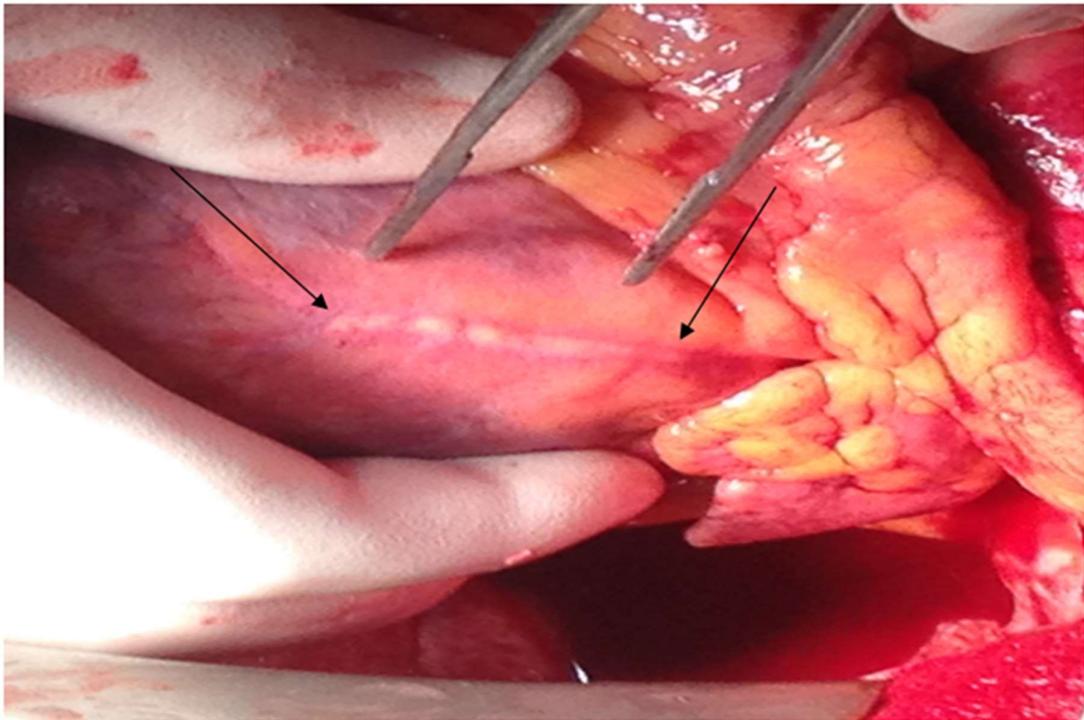
При обнаружении в артерии, выбранной для шунтирования, протяжённых или расположенных непосредственно один за другим стенозов – мы применяли методику выполнения ангиопластических анастомозов.

Техника выполнения ангиопластических анастомозов. Рассечение артерии начинали чуть дальше самого проксимально расположенного резкого сужения (для исключения развития конкурентного кровотока) и продолжали на 3–5 мм дистальнее участка с относительно нормальными стенками. Трансплантат рассекали на соответствующую длину, и одним непрерывным швом по «парашютной» методике создавали анастомоз. При наличии мягкой, жировой бляшки или участков кальциноза стенки выполняли выворачивающий U-образный шов. При использовании этого шва поражённые участки КА оставались вне просвета КА.



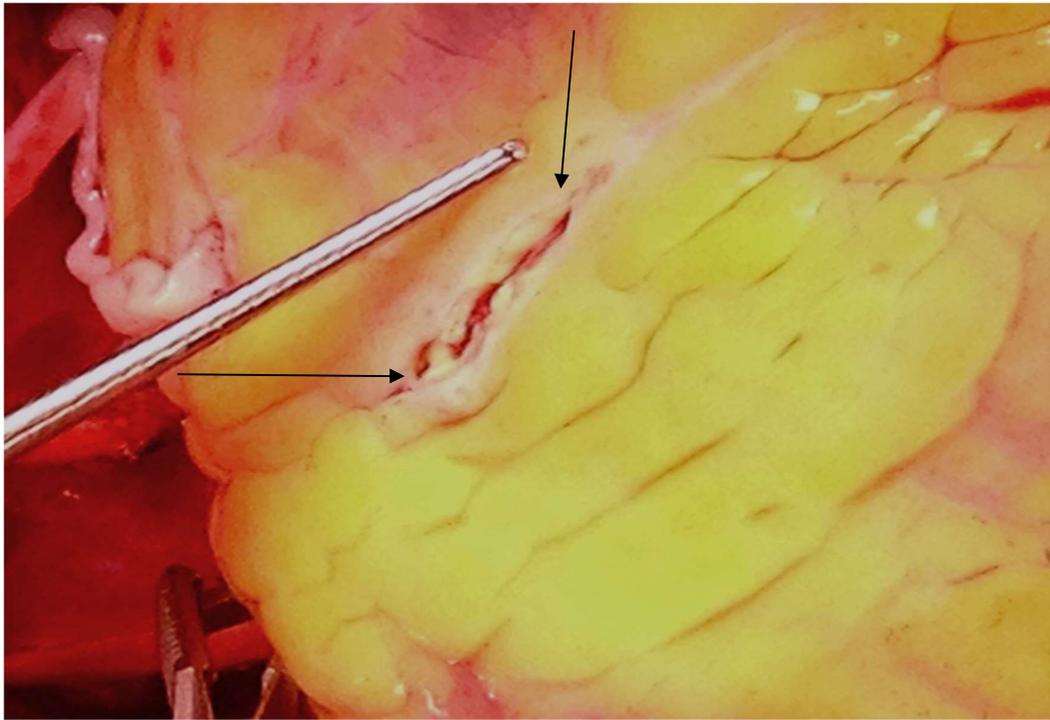
Примечание: КА – коронарная артерия, АСБ – атеросклеротическая бляшка.

Рисунок 1 – Схема анастомоза между венозным трансплантатом и КА по принципу «выворачивающего шва», атеросклеротическая бляшка остается вне просвета артерии

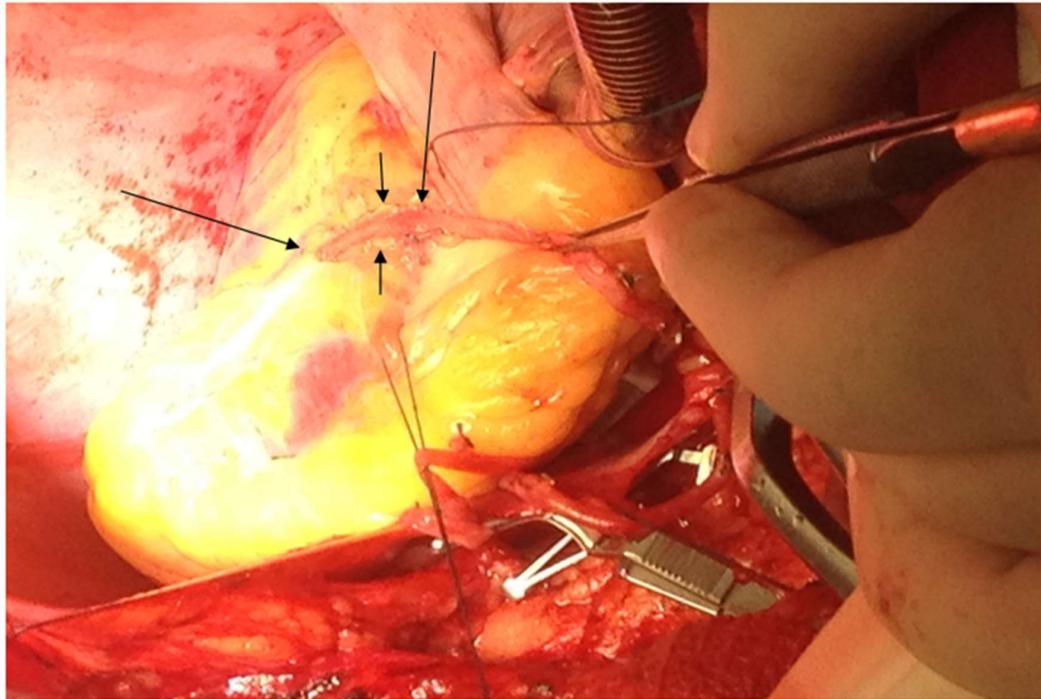


Примечание: КА обозначена стрелками.

Рисунок 2 – Интраоперационное фото. Тотально кальцинированная коронарная артерия на всем доступном для хирургического вмешательства протяжении



Примечание: Проксимальный и дистальный концы разреза обозначены стрелками.
Рисунок 3 – Интраоперационное фото. Артериотомия КА длиной 35 мм



Примечание: Большими стрелками обозначены начало и конец анастомоза. Маленькими стрелками указаны кальцинированные атеросклеротические массы «исключённые» из просвета анастомоза.

Рисунок 4 – Интраоперационное фото. Сформированный длинный анастомоз (30 мм) между КА и венозным кондуитом

Глава 4. АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШУНТОВ ПО ДАННЫМ КОРОНАРОГРАФИИ И ШУНТОГРАФИИ

4.1. Критерии оценки состояния шунтов и их общая проходимость

В мировой литературе для оценки функционирования шунтов, чаще всего, используется классификация, предложенная FitzGibbon G. M. (1971). Следует отметить, что данная классификация изначально создана для оценки состоятельности венозных шунтов, хотя в последующем стала применяться и для артериальных трансплантатов. Проксимальный анастомоз, тело шунта и дистальный анастомоз оцениваются отдельно, и их состояние трактуют следующими категориями: **А** (отлично), **В** (проблематичное состояние), **О** (окклюзия) [74]. Шунты оцениваются в той проекции, где их изменения наибольшие. Если трактовка степеней **А** и **О** не вызывает сомнений, то состояние шунтов категории **В** неоднозначно. К группе **В** относят шунты, которые где-либо, включая тело шунта, проксимальный или дистальный анастомозы, сужены более чем на 50%, или шунты, чья функция ухудшилась из-за стеноза целевой артерии более чем на 50% дистальнее анастомоза.

Учитывая общепринятую норму, что сужение артерии является гемодинамически значимым от 70% и более, и к тому же именно данное состояние требует выполнения хирургического лечения, то есть является руководством для действия, мы сочли возможным, для большей объективизации понятий, базовую классификацию FitzGibbon G. M. несколько видоизменить.

В нашей работе для оценки функционального состояния шунтов, мы использовали критерии, с нашей точки зрения, более подходящие для определения дальнейшей тактики ведения больных вследствие наличия у них гемодинамически значимых стенозов:

І группа – удовлетворительная функция трансплантатов;

Іа – антеградное заполнение шунта при отсутствии каких либо изменений кондуита и коронарной артерии;

Іб – антеградное заполнение шунта и коронарной артерии при наличии сужения не более 70% на любом участке кондуита или анастомоза;

II группа – неудовлетворительная функция трансплантата;

IIa – окклюзия шунта с отсутствием антеградного кровотока;

IIб – сужение в любой части кондуита более 70%

Пациенты с изменениями коронарных артериями или шунтов, относящихся к Ia группе, требуют обычного наблюдения.

Относительно Ib группы пациенты должны проходить обследование каждые 6 месяцев с применением возможных нагрузочных проб с целью раннего выявления увеличения стеноза и по необходимости выполнения реваскуляризации миокарда (ЭВП или открытая хирургия).

Что касается пациентов II группы, лечебная тактика должна основываться на действительном клиническом статусе, с готовностью выполнить, при необходимости, повторную реваскуляризацию (ЭВП или открытая хирургия).

Работа основана на послеоперационном анализе состояния 505 прямых венозных шунтов у 250 пациентов, соответствующих критериям включения в наше исследование. Среднее соотношение шунт/больной составило 2,02 ш/б. Повторная КАГ и шунтография были выполнены в сроки от 6 до 120 месяцев (в среднем $63 \pm 7,0$ месяца).

Таблица 4 – Результаты шунтографии (согласно нашей рабочей классификации)

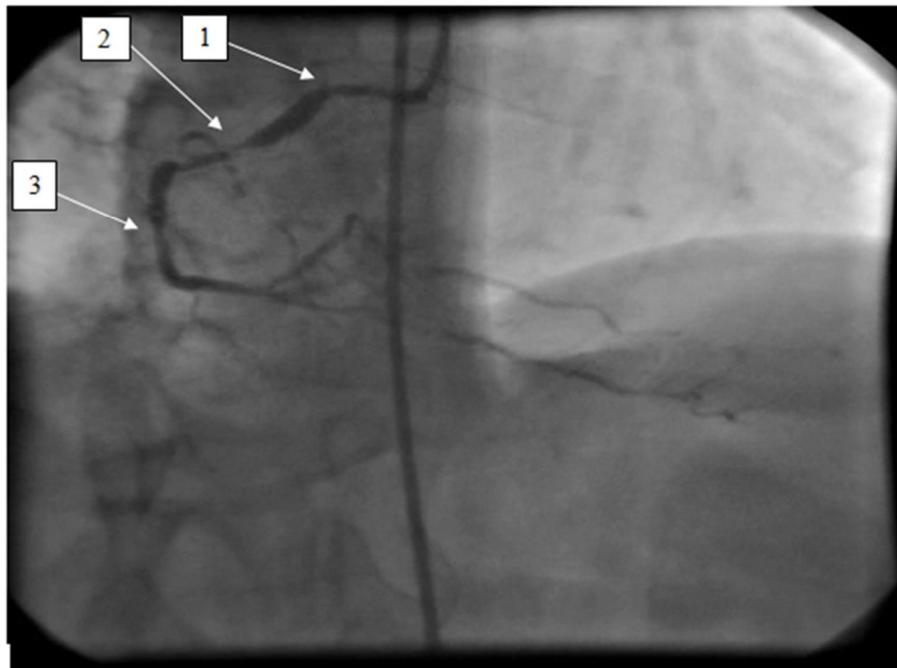
Количество венозных шунтов	Функциональное состояние шунтов			
	Удовлетворительная функция I группа		Неудовлетворительная функция II группа	
505	396–78,4%		109–21,6%*	
	Ia	Iб	IIa	IIб
	361 (71,5%)	35 (6,9%)#	98–19,4%	11–2,2%#

Примечание: * – достоверность разницы между группами $p \leq 0,05$ по критерию z; # – достоверность разницы в группах $p \leq 0,05$ по χ^2 .

За исследуемый период венозные шунты удовлетворительно функционировали в 78,4% случаев (396 шунтов). Из данной группы функционирующих кондуитов – 361 шунт (71,5%) отнесены к Ia степени предлагаемой нами классификации. Удовлетворительная функция шунта, соответствующая Ib степени классификации выявлена в 6,9% кондуитов

(35 шунтов). В последующем у 2 пациентов произошло клиническое ухудшение, возобновилась стенокардия. При повторных КАГ выявлено увеличение стенозов в дистальных анастомозах и в обоих случаях были произведены успешные эндоваскулярные процедуры (ЭВП), включающие баллонную ангиопластику и стентирование дистального анастомоза, с удовлетворительными клинико-ангиографическими результатами. Для иллюстрации приводим клинический пример.

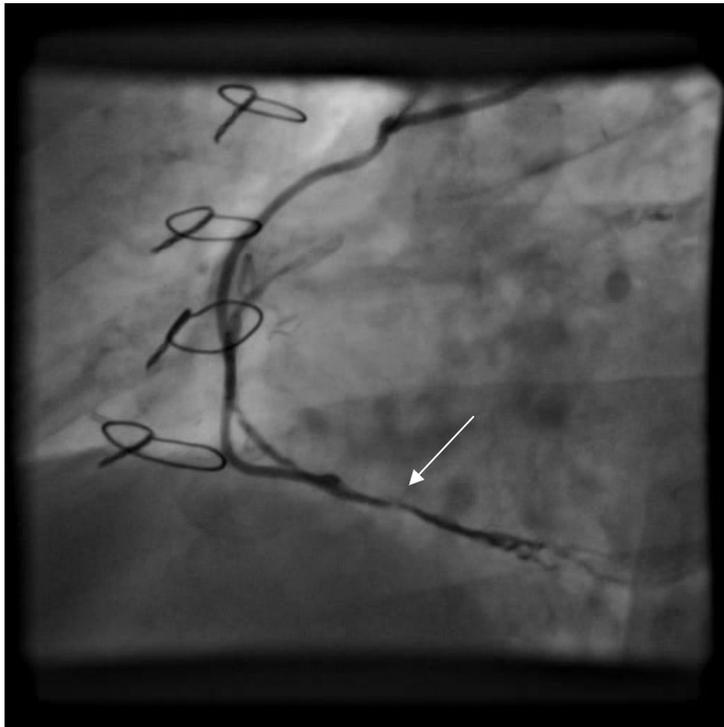
Пример 1. Пациентка П. 1939 г.р. Протяжённые стенозы ПКА в составе многососудистого поражения КА. 23.09.2005 выполнено прямое аутовенозное шунтирование ПКА, МКШ ПМЖВ с помощью левой ВГА. Аутовенозное шунтирование 1 МА (Рисунки 5–9).



Примечание: Стрелками указаны стенозы в проксимальном и среднем сегментах ПКА. В проксимальном сегменте 1-я стрелка – стеноз 75%, 2-я стрелка – субокклюзия, 3-я стрелка – стеноз 75%.

Рисунок 5 – Ангиограмма

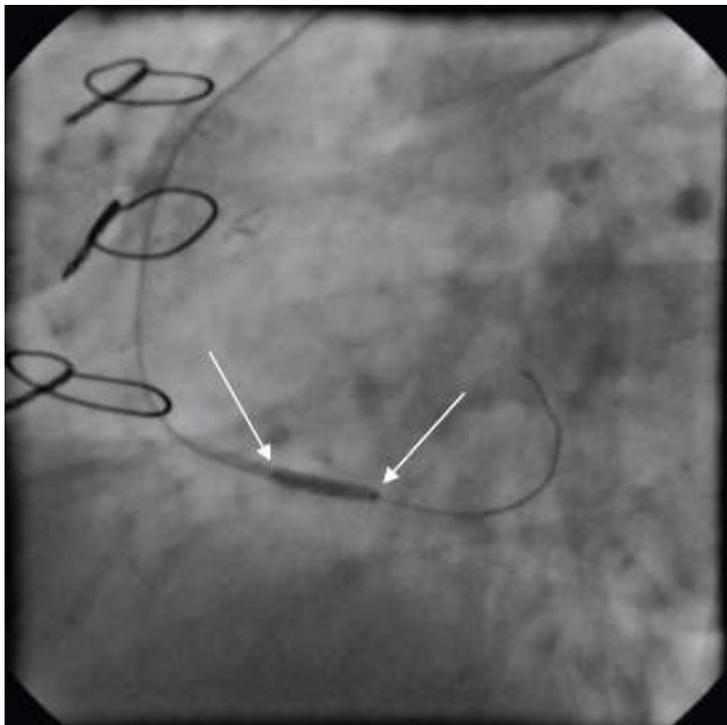
07.03.2006. Возврат стенокардии после операции. Пациентке выполнена контрольная КАГ и шунтография, выявлен стеноз нативной ПКА за анастомозом. Шунты к МА и ПМЖВ без признаков стенозирования.



Примечание: стрелкой указан стеноз 90% за местом анастомоза.

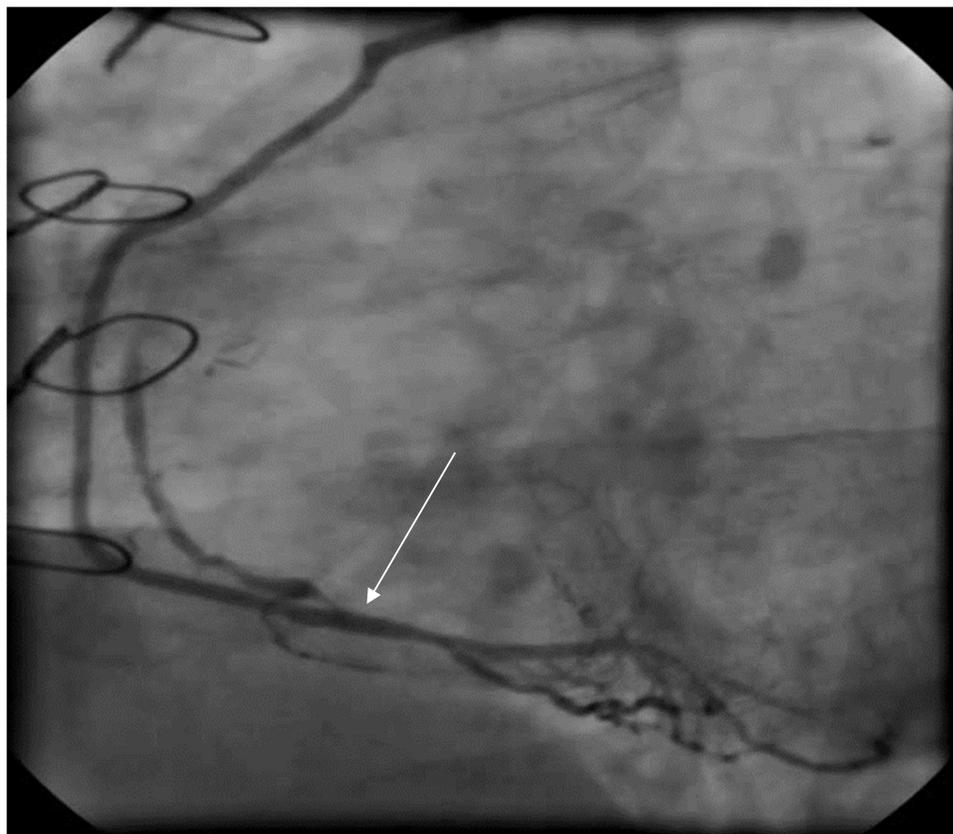
Рисунок 6 – Ангиограмма

07.03.2006 выполнено стентирование ПКА



Примечание: стрелками указаны проксимальный и дистальный концы баллона.

Рисунок 7 – Ангиограмма. Этап выполнения эндоваскулярной процедуры. Механическая реканализация с последующим стентированием стенозированного участка КА



Примечание: анастомоз обозначен стрелкой.

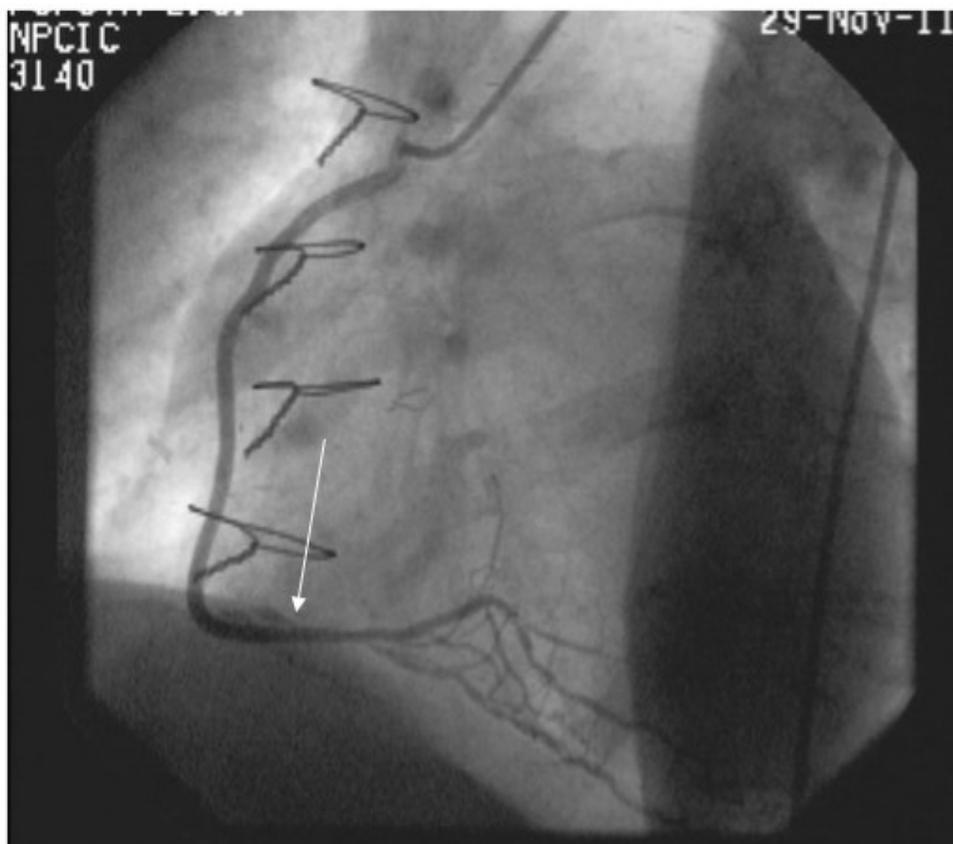
Рисунок 8 – Ангиограмма. Хороший ангиографический результат ЭВП от 07.03.2006. Клиника стенокардии регрессировала. Полное восстановление просвета КА

Пациентка не предъявляла жалоб. Через 6 лет проведена контрольная шунтография и коронарография.

29.11.2011 контрольная шунтография. Хороший клинико-ангиографический результат.

Вышеприведённые примеры убедительно демонстрируют основополагающую зависимость функционирования трансплантатов от выраженности изменений нативного коронарного русла.

Неудовлетворительное функционирование было выявлено в 21,6% трансплантатов (109 шунтов). При этом окклюзия наблюдалась в 19,4% трансплантатов из общего материала (98 шунтов). Разной локализации сужения отмечены в 2,2% случаев (11 трансплантатов).



Примечание: Место анастомоза обозначено стрелкой.

Рисунок 9 – Ангиограмма. Признаков стенозирования нет

Для проведения сравнительного анализа и выявления причин, вызывающих неудовлетворительное функционирование трансплантатов, нами принято решение исключить все неокклюзионные поражения шунтов (всего 11 шунтов), так как в этих случаях, наряду с другими причинами, значительную роль играют морфологические изменения стенки венозного шунта, прогрессивно нарастающие после операции, а верификация этих изменений трудно доказуема и выходит за рамки нашей работы.

В соответствии с задачами, поставленными в нашем исследовании, мы провели сравнительный анализ функционирования венозных трансплантатов в отдалённом периоде в зависимости от региона реваскуляризации, анатомического состояния целевых артерий и степени стеноза коронарных артерий. Полученные нами данные можно учитывать во время вмешательства с целью улучшения отдалённых результатов лечения.

4.2. Динамика функционального состояния прямых венозных шунтов

Руководствуясь протоколом, принятым в НПЦИК, всем пациентам независимо от их клинического состояния, предлагалось пройти плановое КАГ исследование и шунтографию через 6 месяцев после операции.

В течение первого года после операции проведена шунтография и изучена проходимость 359 венозных кондуитов, что составляет 71,1% от общего количества исследованных шунтов. В интервале 5 лет и более обследованы 146 шунтов, т. е. 28,9% (Таблица 5).

Таблица 5 – Функциональное состояние венозных шунтов в различные сроки после операции

<i>Сроки после операции</i>	<i>Количество шунтов</i>	<i>Функционируют</i>	<i>Не функционируют</i>	<i>Достоверность разницы по критерию z</i>
До 1 года	359 – 71,1%	291 – 81,1%	68 – 18,9%	$p < 0,0005$
5 лет и больше	146 – 28,9%	105 – 71,9%	41 – 28,1%	$p < 0,0005$
Достоверность разницы по критерию z	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p = 0,1$	
Всего	505 – 100%	396 – 78,4%	109 – 21,6%	$p < 0,0005$

В нашем исследовании из 359 шунтов, обследованных в течение года после операции, нормально функционировали 291 – 81,1%. Несостоятельность в данной группе обнаружена в 68 шунтах – 18,9% кондуитов в процентном отношении.

У пациентов, обследованных через 5 лет и более удовлетворительная функция кондуитов была выявлена в 71,9% (105 шунтов). Не функционировали 28,1% (41 шунт).

Увеличение частоты неудовлетворительно функционирующих шунтов среди пациентов, обследованных более чем через 5 лет, во многом объясняется тем, что в основном, в отдалённые сроки, самостоятельно обращались больные с вновь возникшей стенокардией. Надо полагать, что простой анализ полученных данных не вполне объективен, так как не учтены пациенты с отсутствием жалоб. Очевидно, что полученные нами результаты не соответствуют ранее высказанным в литературе суждениям о значительном снижении проходимости венозных

трансплантатов через 5 лет после операции [73; 160]. Надо полагать, что в этом значительную роль играют современные шовные материалы, инструментарий, хирургическая тактика и послеоперационное ведение больных. В нашей клинике практикуется разрез коронарной артерии, для формирования анастомоза, не менее 8 мм, рутинно применяется увеличительная оптика (2,5 и 3,5 кратное увеличение). В программу послеоперационного ведения пациентов включён строгий контроль за применением антиагрегантных препаратов и статинов.

В литературе наибольшее признание получила теория стадийного ухудшения состояния венозных шунтов, согласно которой несостоятельность венозных кондуитов увеличивается прямо пропорционально времени прошедшему с момента операции [2; 6; 125]. Мы не ставили перед собой цель изучать характер морфологических изменений в шунтах, эта тема вряд ли возможна в клинической практике и требует отдельного исследования.

Цель нашей работы было изучение влияния исходного анатомо-топографического состояния коронарных артерий на функциональную состоятельность трансплантатов и, на основании полученных данных, конкретизация тактических и технических вопросов прямой реваскуляризации. Данный подход мы считаем клинически целесообразным на том основании, что для выбора оптимальной тактики оперативного лечения необходимо чёткое понимание причин неудовлетворительных результатов, для того чтобы их исправить или избежать и, в конечном счёте, оптимизировать отдаленные результаты.

4.3. Результаты функционирования венозных шунтов в зависимости от региона реваскуляризации

Вопрос о выборе кондуита для реваскуляризации ПМЖВ решён однозначно в пользу ЛВГА [172; 84]. Вместе с тем, относительно других регионов миокарда такого аргументированного и однозначно подтверждённого ответа, даже в пользу ВГА, не получено. Учитывая тот факт, что прямая реваскуляризация чаще выполняется при многососудистых поражениях, а на долю полного артериального шунтирования, до настоящего момента приходится не более 15–20% всех операций, венозные шунты были и, надо полагать, останутся наиболее

употребляемыми кондуитами, за исключением реваскуляризации ПМЖВ [168]. Следовательно, изучение состоятельности венозных кондуитов в зависимости от регионов реваскуляризации объективно обоснованно и практически целесообразно.

Регионы кровоснабжения миокарда были разделены по общим критериям: передняя стенка левого желудочка – передняя межжелудочковая артерия (ПМЖВ), диагональная артерия (ДА) и интермедиальная артерия (ИМА). При левом типе коронарного кровотока к артериям, питающим боковую стенку относятся: огибающая артерия (ОВ) и ее маргинальные ветви (МА). А также ЗМЖВ и ЗБА от огибающей артерии. К артериям задней стенки левого желудочка относятся: правая коронарная артерия – ПКА и её ветви с ЗМЖВ, ЗБА при правом типе коронарного кровообращения. Нами получены следующие результаты функционирования венозных кондуитов, приведенные в Таблица 6.

Таблица 6 – Результаты функционирования шунтов в зависимости от региона реваскуляризации

Регион	Вид шунта венозный	Кол-во	Результат		Достоверность разницы по результату (по критерию z)
			удовлетворительный	неудовлетворительный	
Передняя стенка	ПМЖВ	15–3,0%	6–40%	9–60%	p = 0,273
		71–14%	47–66,2%	24–33,8%	p < 0,0005
	ДА/ИМА	56–1,1%	41–73,2%	15–26,8%	p < 0,0005
Боковая стенка	ВТК и МА	201–39,8%	169–84,1%	32–15,9%	p < 0,0005
Задняя стенка	ПКА и ЗМЖВ	233–46,2%	180–77,3%	53–22,7%	p < 0,0005
Всего		505–100%	396–78,4%	109–21,6%	p < 0,0005

Для реваскуляризации передней стенки левого желудочка использован 71 венозный конduit (14%). В этой позиции 47 кондуитов оказались состоятельными (66,2%), а 24 шунта не функционировали (33,8%). Следует отметить, что полученные данные функционирования шунтов в эту позицию стали худшими в нашем исследовании и объяснение этому будет приведено ниже.

С целью большей детализации мы исследовали проходимость шунтов отдельно для каждой из целевых артерий передней стенки левого желудочка.

Как показали полученные нами данные, наихудшие результаты функциональной состоятельности шунтов были в позицию ПМЖВ.

Из 15 кондуитов (3%) использованных для шунтирования передней межжелудочковой ветви: 9 – (60%) не функционировали, и только 6 – (40%) оказались состоятельны. Вместе с тем в литературе даются вполне приемлемые, а чаще наилучшие результаты функционирования венозных кондуитов при шунтировании ПМЖВ. На этом факте мы остановимся специально.

Исследуя причинно-следственные взаимосвязи, было выявлено, что неудовлетворительные результаты проходимости шунтов к ПМЖВ на нашем материале связаны с тем, что во всех 15 случаях венозный трансплантат был применён при выраженных, диффузных атеросклеротических поражениях ПМЖВ, тогда как ВГА была сохранена для реваскуляризации более перспективного сосуда. Таким образом, венозный трансплантат использовался по остаточному принципу. Изменения ПМЖВ были настолько выраженными, что практически надежда на долгосрочное функционирование трансплантата, уже во время операции, была минимальна. Из 56 кондуитов, использованных для шунтирования ДА и ИМА, 15 оказались несостоятельны, что составляет 26,8%. Соответственно, 73,2% кондуитов (41) успешно функционировали. В основном, неудовлетворительный результат был опосредован малым размером артерии ($< 1,5$ мм), особенно часто в отношении ДА, и выраженными атеросклеротическими изменениями сосудов.

Для восстановления кровоснабжения боковой стенки левого желудочка применен 201 кондуит (39,8% из общего количества шунтов), из них состоятельными оказались 169 (84,1%), число же несостоятельных составило 32 (15,9%). Обращает на себя внимание высокая частота функциональной состоятельности прямых венозных кондуитов, применённых для реваскуляризации данного региона левого желудочка. Данные результат не уступает литературным сведениям о применении артериальных кондуитов [175; 176].

Задняя стенка левого желудочка реваскуляризирована 233 кондуитами (46,2%), из них 180 шунтов хорошо функционировали (77,3%) и несостоятельными оказались 53 – 22,7%. Полученные результаты вполне соответствуют

литературным данным, указывающим о наихудшей отдалённой функциональной состоятельности любых шунтов в этой позиции [125; 155; 164].

Таким образом, полученные нами результаты указывают о зависимости функционального состояния венозных трансплантатов от региона реваскуляризации (позиция ПМЖВ в нашем исследовании не показательна, по вышеуказанным объективным причинам). Применение венозных шунтов обеспечивает вполне сопоставимые с артериальными кондуитами результаты при реваскуляризации боковой стенки левого желудочка. Полученный результат, при соответствующих условиях, должно быть учтен с целью оптимизации результатов оперативного лечения.

4.4. Результаты функционирования венозных кондуитов при некритических стенозах коронарной артерии (менее 70%)

В составе многососудистого поражения, которое является одним из ведущих показаний к прямой реваскуляризации, неизбежно встречаются артерии с некритическими стенозами ($\leq 70\%$). Возникающий, практически всегда, конкурентный кровоток гемодинамически, вполне обоснованно, считается опасным для состоятельности ВГА [31]. Следовательно, крайне важно подобрать подходящий конduit с целью реваскуляризации этих артерий. В нашей работе некритические стенозы коронарных артерий в составе многососудистого поражения выявлены в 67 случаях (13,3%). Это указывает на достаточно высокую частоту их встречаемости и, соответственно, актуальности правильного решения тактического вопроса о целесообразности их шунтирования и выборе кондуита.

Полученные данные об отдалённой функциональной состоятельности представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Распределение коронарных артерий в зависимости от выраженности стеноза

<i>Степень стеноза</i>		<i>Общее количество шунтов</i>
<i>Стеноз КА $\leq 70\%$</i>	<i>Стеноз КА $>70\%$</i>	
67 – 13,3%	438 – 86,7% *	505 – 100%

Примечание: * – достоверность разницы по критерию z $p < 0,0005$.

Данные мировой литературы о выборе шунта и тактики реваскуляризации некритически суженных артерий неоднозначны и зачастую субъективны [150; 152]. Как показали полученные нами результаты, при реваскуляризации КА с пограничными стенозами удовлетворительная функция венозных трансплантатов была выявлена в 86,6% случаев. Хотя результат статистически недостоверно, но всё-таки лучше, чем на общем материале (соответственно, 78,4%), и значительно лучше, чем результаты функционирования артериальных шунтов, применённых в аналогичных случаях [31].

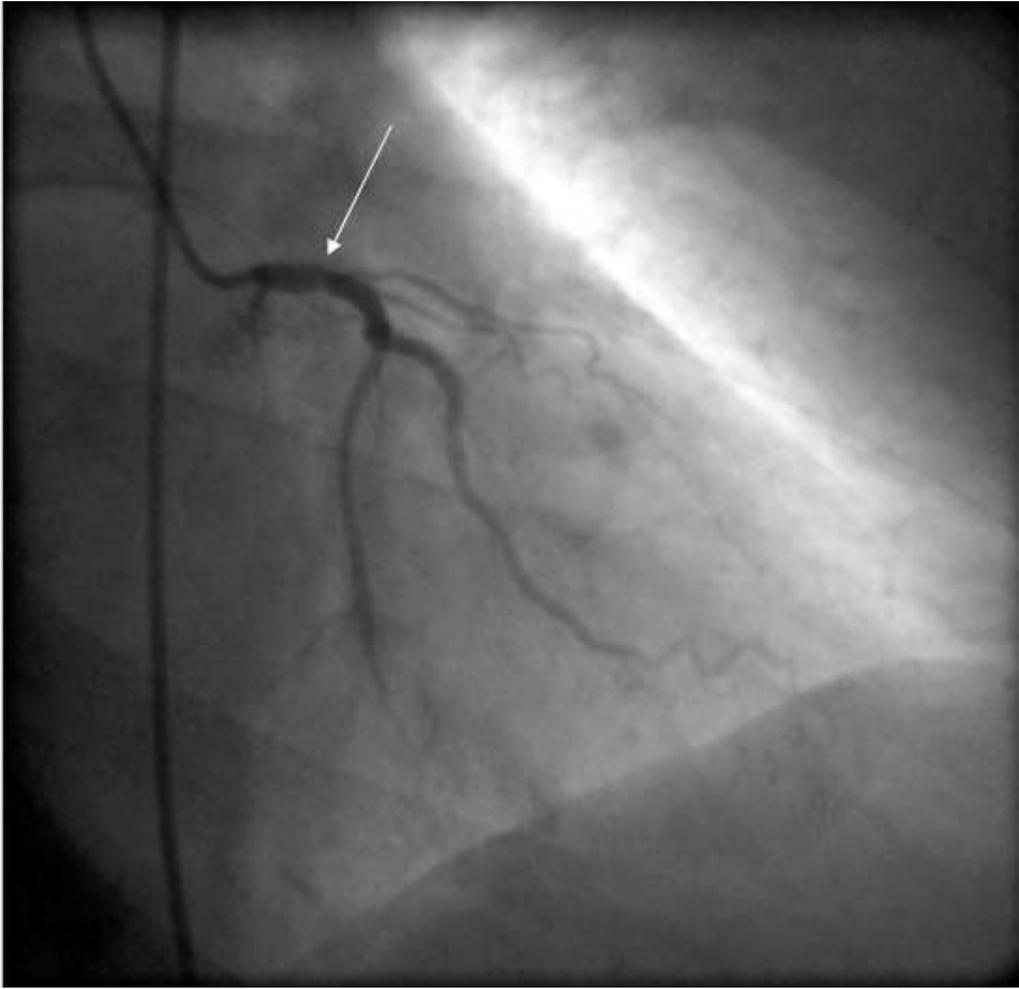
В 9 случаях (13,4%) шунт был окклюзирован (см. Таблицу 7). При изучение причин было выявлено, что при повторных КАГ в 6 случаях сужение нативной КА стало (или не исключено было первоначально) меньше исходного и составило менее 60%. Учитывая наличие у этих пациентов КА более 2 мм в диаметре, надо полагать, что большой КК стал губителен даже для венозных трансплантатов. Из-за большого диаметра нативной артерии считать, что причиной могли стать технические погрешности или гиперплазия интимы, трудно доказуемо и, что особенно важно, не будет иметь практической значимости.

Таблица 8 – Функциональное состояние шунтов при реваскуляризации коронарных артерий с сужением менее 70%

<i>Функционирование шунтов</i>	<i>Всего</i>	<i>Функционирует</i>	<i>Не функционирует</i>	<i>Достоверность разницы по критерию z</i>
Стеноз целевой артерии менее 70%	67–100%	58–86,6%	9*–13,4%	$p < 0,0005$

Примечание: * – при повторном исследовании сужение сосуда оказалось менее 60%.

Пример 2. Пациентка К. 62 г. Окклюзия ПМЖВ. Окклюзия 1ДА. Стеноз устья ОВ 65%. 12.04.2005 выполнено маммарокоронарное шунтирование левой внутренней грудной артерией на ножке передней межжелудочковой артерии. Маммарокоронарное шунтирование правой внутренней грудной артерией свободным лоскутом 1 ДА. Прямое аутовенозное шунтирование ветви тупого края сердца.



Примечание: стрелкой указан стеноз устья ОВ 65%.

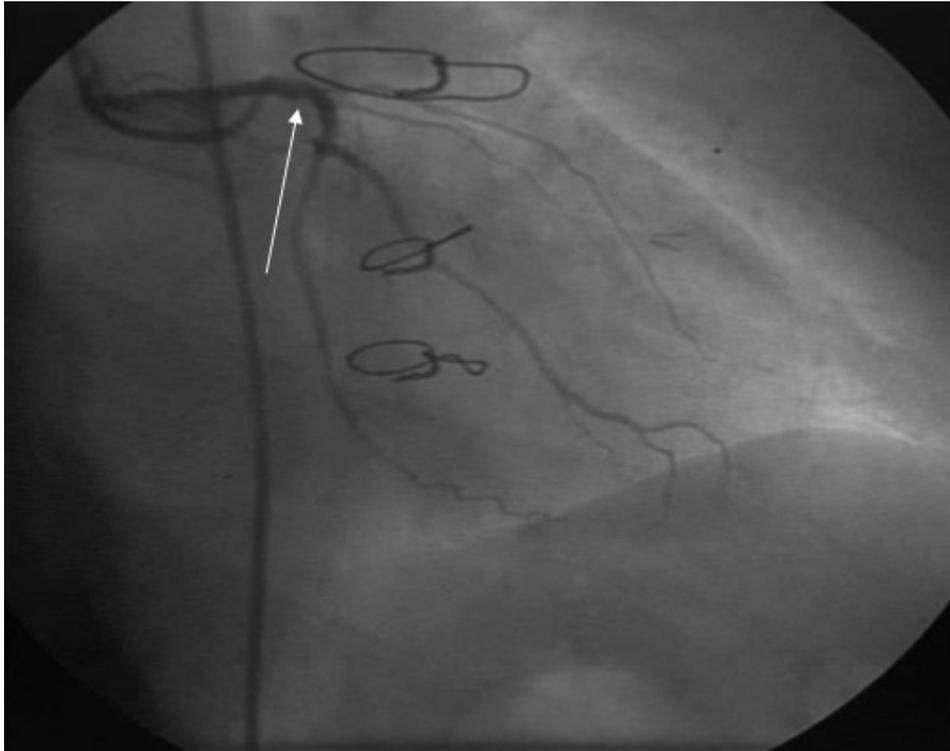
Рисунок 10 – Ангиограмма пациентки К., 62 года, КАГ до операции



Примечание: стрелкой указан стеноз устья ОВ 65%.

Рисунок 11 – Ангиограмма. Фото с увеличением

23.11.2005 выполнена контрольная КАГ и шунтография. Венозный шунт к артерии тупого края сердца облитерирован от устья. Стеноз устья ОВ 50%.



Примечание: стеноз устья ОВ 50% указан стрелкой.

Рисунок 12 – Ангиограмма

Полученные нами данные, позволяют сделать вывод, что венозные шунты, должны быть кондуитом выбора при реваскуляризации артерий с некритическими стенозами, но со стенозами более 60%. По нашему мнению, анатомические особенности вен наряду с высокой пропускной способностью этих трансплантатов, позволяет доминировать кровотоку по кондуиту и обеспечивает их функциональную состоятельность в отдалённом периоде. КА более 2 мм в диаметре и суженные $\leq 60\%$ шунтировать нецелесообразно.

4.5. Функциональное состояние венозных шунтов в зависимости от анатомического состояния коронарных артерий

Несмотря на тот факт, что во всех исследованиях, посвящённых результатам прямой реваскуляризации, авторы акцентируют внимание на важности диаметра и степени поражения КА на состоятельность кондуитов, нет единого объективизированного мнения о роли этих факторов в отдалённом

функциональном состоянии шунтов [15]. Это в первую очередь опосредованно отсутствием приемлемой и объективной систематизации характера и степени изменений КА. Как следствие, нет сравнительного анализа зависимости анатомического состояния КА и отдалённых результатов функциональной состоятельности шунтов. Для определения, разграничения и объективизации различных степеней изменения коронарных артерий мы задались целью систематизировать их по диаметру и степени поражения, и на основании послеоперационной КАГ и ШГ провести анализ причинно-следственных результатов. Ретроспективность нашего исследования позволила доказать, что диаметр КА менее 1,5 мм является «разграничительной линией», когда выявляется значительная разница в отдалённом функциональном состоянии шунтов. Основываясь на вышеизложенном, КА по диаметру были разделены на 2 группы: артерии $> 1,5$ мм и артерии $\leq 1,5$ мм. Внутри каждой группы артерии разделялись на подгруппы, в зависимости от выраженности поражения сосудистой стенки (Схема 1). При этом I группа была отнесена к сосудам с высокой вероятностью хороших отдалённых результатов, а II группа характеризовалась низкой вероятностью отдалённой состоятельности.

Предлагаемая нами рабочая классификация:

I группа диаметр коронарной артерии $> 1,5$ мм;

Ia – локальное, одинарное сужение КА;

Iб – стеноз КА, с диффузными или протяженными атеросклеротическими изменениями на нескольких уровнях;

II группа диаметр коронарной артерии $\leq 1,5$ мм;

IIa – локальное, одинарное сужение;

IIб – стеноз КА, диаметр которой $\leq 1,5$ мм, с диффузными или протяженными атеросклеротическими изменениями на нескольких уровнях (в том числе дистального русла; выраженный кальциноз сосуда, аневризматические поражения КА).

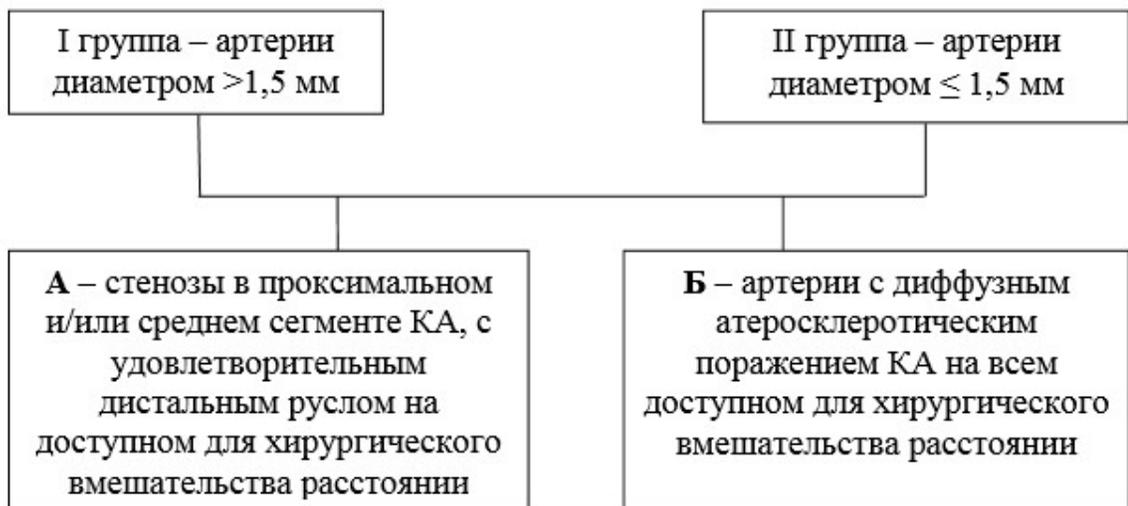
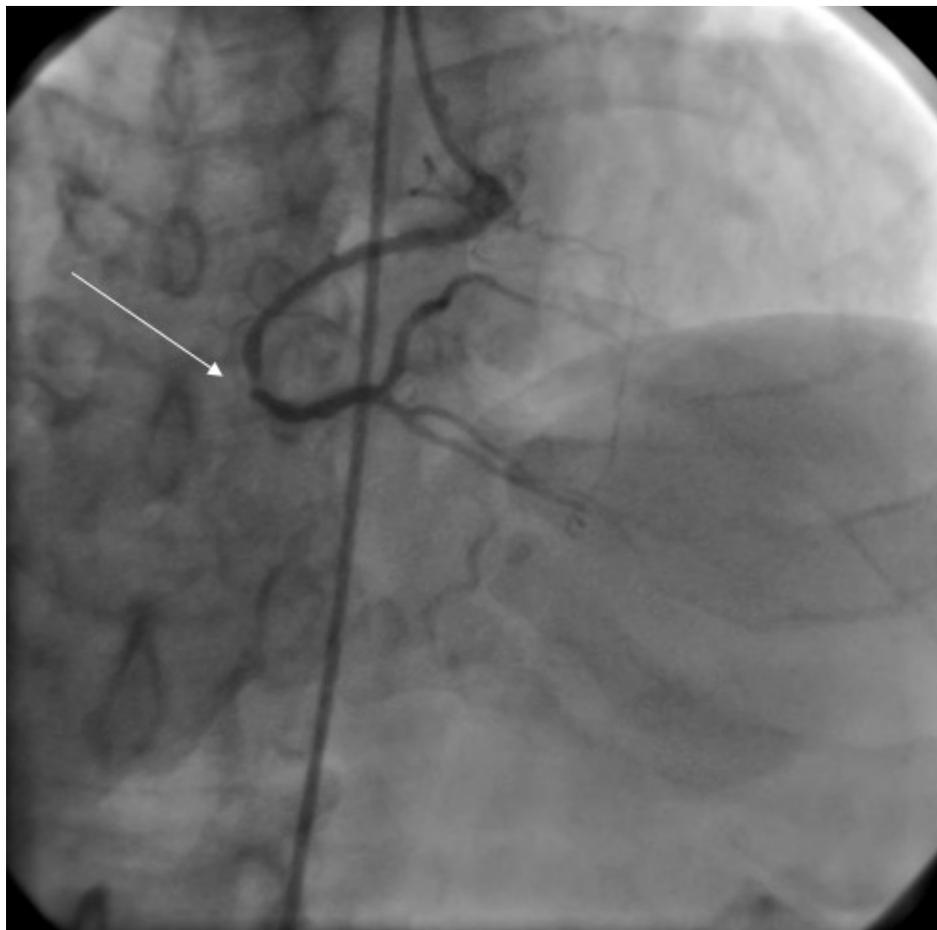


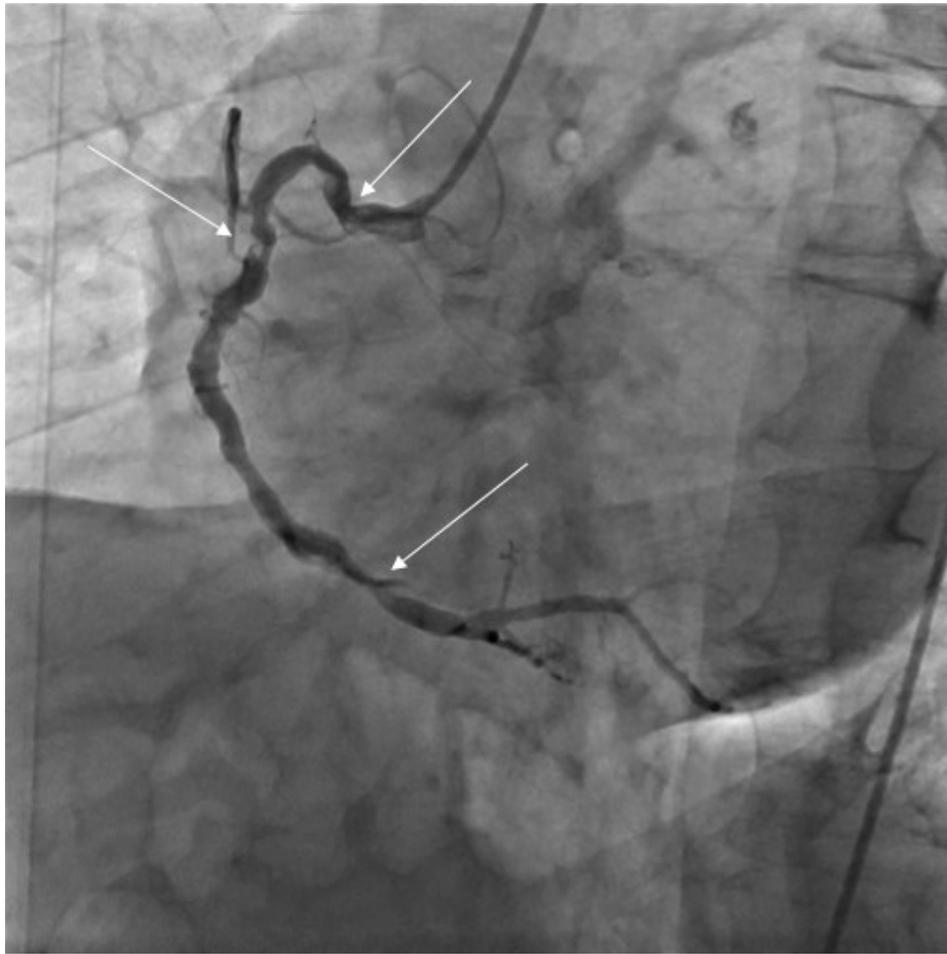
Схема 1 – Разделение КА в зависимости от диаметра и степени поражения

Далее приведены примеры КАГ исследований, в соответствии с предложенной нами схемой, Рисунки 13–16.



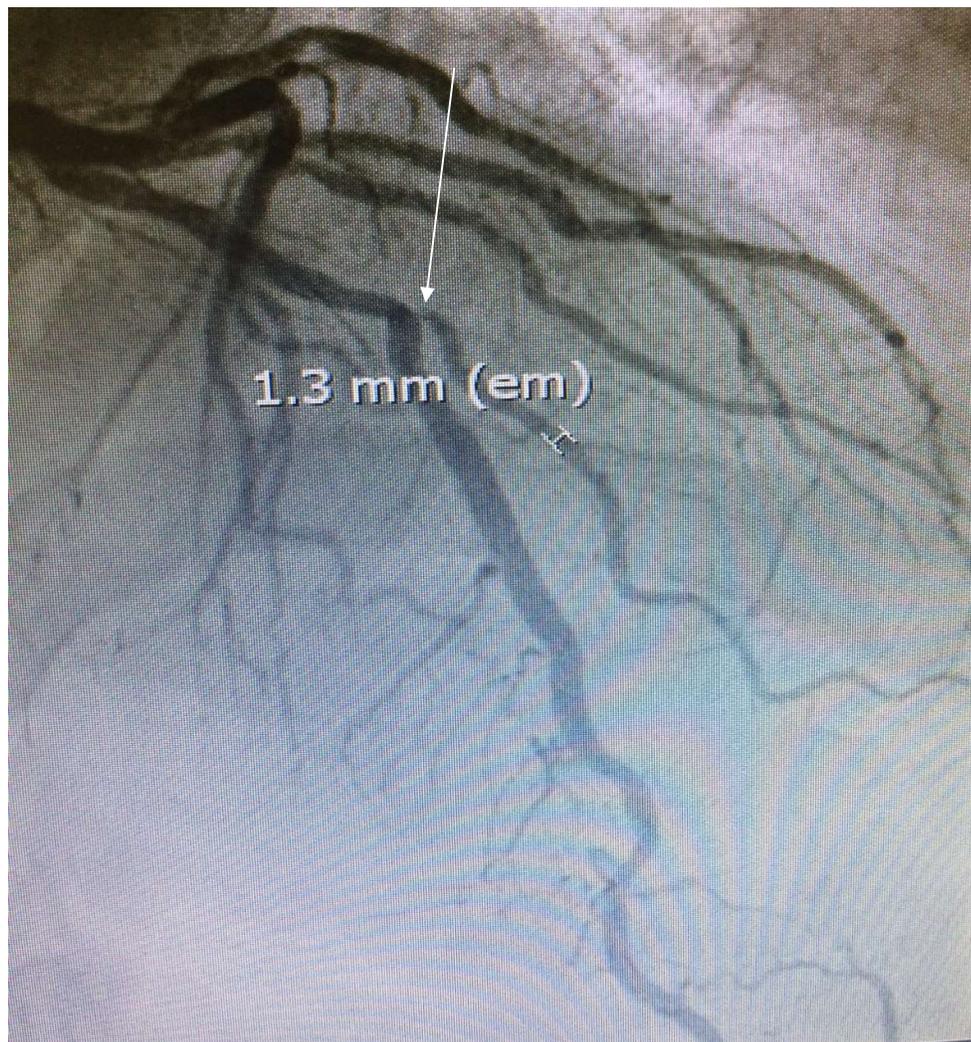
Примечание: стрелкой обозначен стеноз КА 95%.

Рисунок 13 – Пример ангиограммы артерий IA группы – локальное поражение ПКА, при её диаметре более 1,5 мм



Примечание: места стенозов указаны стрелками.

Рисунок 14 – Пример ангиограммы артерий IБ группы – выраженные «диффузные» изменения во всех сегментах КА диаметром > 1,5 мм

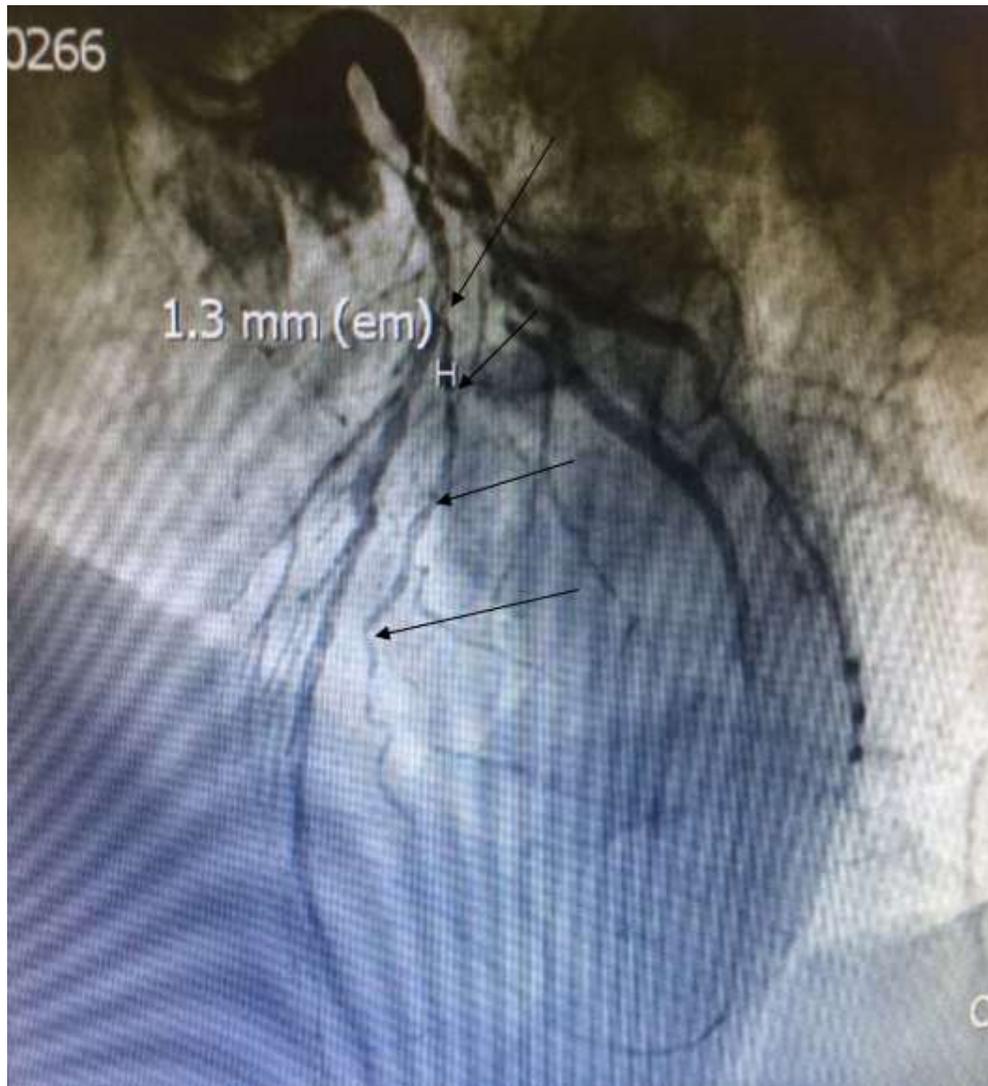


Примечание: место стеноза указано стрелкой.

Рисунок 15 – Пример ангиограммы артерий ПА группы – локальное сужение 1 диагональной артерии диаметром 1,3 мм

Диаметром коронарной артерии считали размер бужа, проходящего в сосуд без выраженного препятствия.

На основании предложенной нами рабочей классификации к артериям I группы ($> 1,5$ мм) были отнесены 374 артерии (74,1% из общего материала), II группа ($\leq 1,5$ мм) состояла из 131 коронарной артерии (25,9%) (Таблица 9). Коронарные артерии с выраженными дистальными изменениями и со значительным кальцинозом крайне редко шунтировались и были исключены из исследования вследствие чрезвычайно низкой отдалённой результативности реваскуляризации.



Примечание: стенозы указаны стрелками.

Рисунок 16 – Пример ангиограммы артерий II Б группы – выраженные «диффузные» изменения в нескольких сегментах КА диаметром $\leq 1,5$ мм. Множественные стенозы 1 диагональной артерии диаметром 1,3 мм

Таблица 9 – Распределение по диаметру и степени анатомических изменений коронарных артерий

<i>Распределение по группам поражения КА</i>	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>Итого</i>
I группа > 1,5 мм	231–61,8%	143–38,2%*	374–74,1%
II группа $\leq 1,5$ мм	53–40,5%	78–59,5%*	131–25,9%
Достоверность разницы между I и II группами по критерию z	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$
Всего	284–56,2%	221–43,8%	505–100%

Примечание: * – достоверность разницы между подгруппами А и Б по χ^2 $p < 0,05$.

К Ia группе были отнесены 231 КА (61,8%), соответственно изменения, характерные для Ib группы, были выявлены в 143 КА (38,2%). В то время как во II группе 53 КА (40,5%) имели изменения, соответствующие IIa группе, тогда как 78 (59,5%) относились ко IIб группе. Таким образом, значительные изменения КА (группа Б) достоверно чаще встречались в КА, отнесённых ко II группе, чем в КА I группы (59,5% и 38,2%, соответственно $p < 0,05$). Очевидно, что при малом диаметре КА (менее 1,5 мм) любые умеренно выраженные изменения стенки становятся относительно значимыми.

Кондуиты, которыми шунтировали артерии, относящиеся к I группе, в отдалённом периоде функционировали в 87,2% (326), а несостоятельными оказались 12,8% (48 шунтов). В тоже время во II группе функциональная состоятельность была выявлена в 39,7% (52 шунта), тогда как 60,3% кондуитов (79) были окклюзированы ($p < 0,05$).

Таблица 10 – Распределение коронарных артерий по диаметру и функциональной состоятельности шунтов

<i>Распределение по группам поражения КА</i>	<i>Удовлетворительный результат</i>	<i>Неудовлетворительный результат</i>	<i>Всего 505–100%</i>
I группа >1,5 мм	326–87,2%	48–12,8%	374–74,1%
II группа ≤ 1,5 мм	52–39,7%	79–60,3%	131–25,9%
Достоверность разницы по критерию z	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$	$p < 0,0005$

Очевидно, что диаметр КА – чрезвычайно важный фактор, определяющий дальнейшую функциональную состоятельность трансплантатов. Учитывая настолько выраженные отличия в функциональной состоятельности шунтов при реваскуляризации артерий I и II групп, нами решено с целью дальнейшей объективизации результатов провести их детальный сравнительный анализ.

Как следует из представленных данных, функциональная состоятельность венозных кондуитов I группы практически сопоставима с проходимость артериальных шунтов, представленных в литературе, которые в многочисленных исследованиях позиционируются как наиболее оптимальный вариант реваскуляризации миокарда [173].

Таблица 11 – Распределение по степени поражения коронарных артерий и функциональной состоятельности КА I группы

<i>I группа > 1,5 мм</i>	<i>Удовлетворит. функция</i>	<i>Не удовлетворит. функция</i>	<i>Всего</i>
А	209 – 90,5%	22 – 9,55%*	231 – 61,8%
Б	117 – 81,8%	26 – 18,2%*	143 – 38,2%
	326 – 87,2%	48 – 12,8%*	374 – 100%

Примечание: * – достоверность разницы между подгруппами А и Б по критерию z, $p < 0,005$.

Разбирая причины неудовлетворительных результатов в I группе больных, оказалось, что при локальном сужении и большом диаметре сосуда (IA гр.) функциональная состоятельность достигает 90,5%. При этом основной причиной несостоятельности (9,5%) были нарастание дистально расположенного сужения в 3 КА, стеноз дистального анастомоза 14 случаев и тромбоз шунта в 5 случаях. КА, относящиеся к IB группе, удовлетворительно функционировали 81,8% (117 кондуитов). При этом основной причиной неудовлетворительных результатов были тромбоз шунта (12 случаев), стеноз дистального анастомоза (8 случаев), дистальное сужение шунтированной КА 6 (Таблица 11).

Детализация результатов и объективизация причин состоятельности шунтов к КА внутри II группы показала, что при изменениях КА, соответствующих IIa степени (53 – 40,5%), то есть при локальных изменениях, 33 шунта функционировали удовлетворительно (62,3%), в то время как 37,7% (20 шунтов) были несостоятельны. В тоже время из 78 кондуитов (59,5%), применённых для шунтирования артерий, относящихся к IIб степени (тяжелые изменения), состоятельны только 24,4% (19 шунтов), а 59 шунтов (75.6%) не функционировали (Таблица 12).

Обращает на себя внимание неудовлетворительный результат функционирования трансплантатов, использованных для шунтирования артерий II группы. Сравнительный анализ демонстрирует, что диаметр КА $< 1,5$ мм является ярким предиктором плохого отдалённого функционирования шунта. В то время как в I группе состоятельность выявлена в 87,2% (326 шунтов), во II группе данный показатель регрессирует до 39,7% ($p < 0,001$).

Таблица 12 – Распределение по степени поражения коронарных артерий и функциональной состоятельности шунтов II группы

<i>II группа</i>	<i>Удовлетворительно функционируют</i>	<i>Не функционируют</i>	<i>Всего 131 – 100%</i>
II а	33 – 62,3%	20 – 37,7%	53 – 40,5%
II б	19 – 24,4%	59 – 75,6%	78 – 59,5%
Достоверность разницы по критерию z	p = 0,0001	p < 0,00005	p = 0,002
Всего	52 – 39,7%	79 – 60,3%	131 – 100%

Приведённые данные наглядно иллюстрируют тот факт, что наравне с диаметром КА значимые изменения стенки коронарных артерий являются главным предиктором плохого долгосрочного функционирования венозных кондуитов. Это обязательно должно учитываться при выборе хирургической тактики.

Следует отметить, что в литературе нередко о состоятельности трансплантатов в отдалённом периоде судят только по клиническому состоянию больных, не проводя при этом КАГ и ШГ.

Авторы патофизиологически необоснованно считают, что отсутствие клинических проявлений в отдалённом периоде после шунтирования сосудов малого калибра и с исходно тяжёлыми изменениями является достаточной доказательной базой для подтверждения функциональной состоятельности трансплантатов [15].

Для объективизации клинического влияния состояния шунтов при реваскуляризации сосудов малого диаметра (<1,5 мм) II А Б группы, мы провели сравнительный анализ частоты возобновления явлений коронарной недостаточности у пациентов и данных шунтографии. Клиническое состояние пациентов оценивалось посредством: осмотра, опроса пациентов, проведением нагрузочных проб, мониторингом ЭКГ по Холтеру. Проведено обследование 79 пациентов, оказалось, что возобновление стенокардии наблюдали у 22,8% пациентов, в то время как для 77,2% больных несостоятельность шунтов прошла клинически незаметно (Таблица 13)

Таблица 13 – Частота возобновления стенокардии при несостоятельности шунта среди больных II группы

<i>Несостоятельные кондуиты II группы</i>	<i>Стенокардия</i>	<i>Нет стенокардии</i>	<i>Всего</i>
II степень изменения КА (А, Б)	18–22,8%	61– 77,2%	79–100%

Примечание: достоверность разницы по критерию z, $p < 0,00005$.

Таким образом, при шунтировании артерий, относящихся к II степени изменений коронарных артерий, несостоятельность шунтов в подавляющем большинстве случаев протекала клинически незначимо. Полученные нами данные убедительно доказывают, что при реваскуляризации КА II группы, особенно при тяжёлых атеросклеротических изменениях, делать вывод о состоятельности шунта в отдалённом периоде, основываясь только на клинический статус пациентов, некорректно.

Для дальнейшей детализации мы провели сравнительный анализ возобновления стенокардии в зависимости от степени поражения коронарных артерий внутри II группы (Таблица 14).

Таблица 14 – Частота возобновления стенокардии при несостоятельности шунтов среди II группы

<i>Распределение по степеням поражения</i>	<i>Возобновление стенокардии</i>	<i>Отсутствие стенокардии</i>	<i>Всего 79–100%</i>
IIa	9 – 45%	11 – 55%	20
IIб	4 – 6,8%	55 – 93,2%	59
*достоверность разницы по критерию z, $p < 0,00005$	$p = 0,00005$	$p = 0,00005$	

Из 20 нефункционирующих кондуитов, которые применены для шунтирования артерий, относящихся к IIa степени, стенокардия возобновилась в 9 (45%). В тоже время из 59 несостоятельных кондуитов после реваскуляризации артерий, относящихся к IIб, стенокардия выявлена только у 4 (6,8%).

Полученные данные позволяют нам сделать следующий вывод: при наличии грубых, исходных поражений коронарных артерий (IIб), несостоятельность шунтов клинически малозначима, в противовес случаям шунтирования артерий малого диаметра и с малоизменённой стенкой (IIa).

Таким образом, целесообразность шунтирования артерий II группы должна основываться на детальном анализе следующих совокупных факторов: топографии коронарной артерии, а именно – сравнительном диаметре целевой КА и других артерий в одноименном коронарном бассейне, а также на оценке сократительной способности левого желудочка – наличие перенесённого Q-образующего инфаркта миокарда в зоне кровоснабжения целевой КА, и, безусловно, присутствие у пациента сопутствующих заболеваний, таких как почечная, печёночная недостаточности, при которых неизбежное, в таких ситуациях, продление времени искусственного кровообращения может резко отрицательно сказаться на результате лечения.

Учитывая полученные нами результаты, а именно, незначимое влияние несостоятельности шунтов на возникновение стенокардии при шунтировании коронарных артерий II группы, нам представляется некорректной тактика их рутинного шунтирования.

В последнее время, в случае наличия длинных (более 15 мм) или тандемных стенозов (в участках КА выбранных для шунтирования), мы стали применять методику длинной артериотомии (более 20 мм), предложенную рядом авторов. При этом разрез продлевали за границы поражённых участков на расстояние 3–5 мм относительно нормального диаметра КА с последующим анастомозированием веной. По этой методике были выполнены 27 анастомозов IB группы и 9 IIB группы. В отдалённом периоде были обследованы 28 шунтов.

Таблица 15 – Частота удовлетворительного функционального состояния шунтов в зависимости от техники выполнения анастомоза у пациентов I и II Б групп

<i>Техника выполнения анастомоза</i>	<i>Удовлетворительное функциональное состояние шунта</i>	<i>Достоверность разницы по критерию z</i>
Ангиопластическая	78,8%	p < 0,005
Стандартная	58,1%	

Как видно из представленных данных, при использовании ангиопластической методики формирования анастомозов функционируют 78,8% трансплантатов, в то время как, только 58,1% кондуитов, сформированных по стандартной методике, состоятельны.

Таким образом, использование протяженной артериотомии с захватом поражённых участков КА, улучшает функциональное состояние венозных шунтов. Наличие ограниченного материала не даёт нам право на объективные выводы. Тем не менее, литературные данные и полученные нами результаты чётко указывают о положительном влиянии длинных разрезов КА, на функциональное состояние венозных шунтов.

Данная методика имеет право на существование в арсенале хирургов.

Глава 5. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ

Коронарное шунтирование является самой распространённой операцией в кардиохирургии [131]. Несмотря на более чем 50 летнюю историю данной операции и давно очерченный спектр применяемых трансплантатов, многие тактические и технические вопросы остаются дискуссионными. Совершенно очевидно, что непосредственные результаты прямой реваскуляризации миокарда достигли своего апогея. В ведущих мировых клиниках 30-дневная послеоперационная летальность составляет менее 2%. Абсолютно ясно, что само КШ не является гарантом отличного отдалённого результата. Не вызывает сомнения, что долгосрочность результатов будет зависеть от правильного решения таких вопросов, как индивидуальная оперативная тактика для каждого пациента, адекватное послеоперационное ведение больных, включающее как медикаментозную терапию, так и коррекцию диеты и образа жизни.

С начала XXI века стала интенсивно пропагандироваться методика полной артериальной реваскуляризации, предполагая, что это может стать основой отличных отдалённых результатов. Исходя из этой логики и считая, что венозные шунты «генетически» неприспособлены для функционирования в артериальном регионе, надо было бы запретить их применение, однако на долю полной артериальной реваскуляризации приходится не более 20% всех операций, выполняемых ежегодно в мире [143].

Относительно БПВ, несмотря на большую конкуренцию, она до сих пор является наиболее часто используемым кондуитом после ЛВГА. Следовательно, не простое отрицание, а целенаправленное исследование объективных причин, влияющих на несостоятельность венозных кондуитов, определение круга анатомо-топографического состояния КА, когда эти шунты целесообразно применять с учётом того, что их функциональная состоятельность будет не уступать артериальным кондуитам, является правильным путём решения вопроса улучшения отдалённых результатов прямой реваскуляризации миокарда.

Анализируя многочисленные попытки учёных верифицировать причины неудовлетворительного функционирования венозных шунтов, нельзя однозначно

отметить их реальную практическую значимость. Представленные в литературе сведения не всегда основаны на чётких, объективных и информативных, до- и после операционных методах обследования, соответственно, полученные результаты субъективны и вызывают сдержанное отношение.

В одних работах основное значение в функциональной состоятельности венозных шунтов отводится послеоперационному медикаментозному лечению, а в других – методике выделения и подготовки трансплантата.

Так, в работе Goldman S. отмечено явное положительное влияние ацетилсалициловой кислоты на состоятельность венозных шунтов [80]. При условии приёма ацетилсалициловой кислоты в течение года после операции, частота окклюзии венозных кондуитов при шунтировании КА составила 20.1%, тогда как без антиагрегантной терапии 32,3% ($p = 0,008$).

В исследовании «The Post Coronary Artery Bypass Graft Trial Investigators» отмечено, что снижение липопротеидов низкой плотности до 100 мг позволяет снизить послеоперационную окклюзии венозных шунтов на 31%. В исследовании CASCADE сделан вывод, что снижение уровня липопротеидов низкой плотности в диапазоне от 100 до 70 мг/дл позволяет значительно улучшить состояние венозных трансплантатов [109]. Интересные исследования проведены относительно техники выделения кондуитов. В 1996 г. Sousa M. D. опубликовал работу, где он стал применять новую методику изъятия венозных трансплантатов, так называемую «no touch technik», суть которой заключается в заборе вены вместе с окружающими тканями и отказе от гидравлической препаровки, а также отсечении шунта непосредственно перед формированием анастомоза. В этом исследовании проходимость венозных трансплантатов, выделенных по методике «no touch», через 8,5 лет составила 90%, в то время как состоятельность кондуитов, изъятых по традиционной методике, не превышала 76%. Продолжая свои исследования, автор сравнивает состоятельность венозных трансплантатов в зависимости от техники изъятия у 156 пациентов: в 1-й группе вена выделялась по методике скелетизации и подвергалась гидравлической препаровке; во 2-й группе вена скелетезировалась, но без гидравлической препаровки; и в 3-й группе вена выделялась с окружающими

тканями и не подвергалась растяжению. Примечательно, что результаты оценены через 16 лет, причём лучшая проходимость шунтов выявлена в 3-й группе – 83%, что было схожим с состоятельностью ЛВГА в аналогичный промежуток времени сроки – 88% [163]. В то время как состоятельность вен, выделенных по стандартной методике, не превышала 64%. В работе Dreifaldt M. (2013 г.) проведён сравнительный анализ состоятельности венозных кондуитов, выделенных по методике «no touch» и шунтов из a. radialis и ЛВГА. Проведённая через 36 месяцев ангиография выявила состоятельность 94% для вен, 82% для a. radialis и 93% для ЛВГА, соответственно [68]. Схожие данные получены в исследовании Mannion J. D. (2014 г.) [117].

Несмотря на приведённые данные о значительных успехах данной методики, рутинно она практически не применяется.

Как следует из исследования Khaleel M. S. (2012 г.), при создании избыточного давления, для растяжения шунта, происходит массовое уничтожение эндотелиальных клеток, что крайне негативно сказывается на функционировании венозных кондуитов [103].

Появляются работы о положительном влиянии внешнего каркаса на стенку венозного шунта и как, следствие этого, замедление образования неоинтимальной гиперплазии [98]. В исследовании Taggart D.P. (2015 г.) проведено сравнение развития неоинтимальной гиперплазии в венозных шунтах при внешнем стентировании трансплантатов и без применения этой методики. Ангиография и внутрисосудистое ультразвуковое исследование выполнены через год, обнаружено значительно меньшее развитие гиперплазии интимы в группе использования внешнего стентирования [174].

Все вышеприведённые примеры наглядно демонстрируют, что устоявшееся в литературе мнение о «генетической ущербности» венозных шунтов и детерминированной неспособности к длительному успешному функционированию несостоятельно, и надо проводить дальнейшие исследования, которые будут способствовать сохранению функциональной состоятельности венозных кондуитов.

Общеизвестно, что по «золотому стандарту» ЛВГА применяется для шунтирования самого «ответственного» и «перспективного» сосуда – ПМЖВ, а на долю БПВ приходятся артерии с меньшим диаметром и с большими изменениями. Соответственно считать, что БПВ является основной причиной неудовлетворительного отдалённого результата не объективно и не обосновано. Закономерно, что применяемый по «остаточному принципу» трансплантат, без других объективных причин, не может быть обвинён в генетической несостоятельности.

Очевидно, что функциональная несостоятельность трансплантатов интегральное понятие и определяется многими факторами, в которых исходное состояние целевых артерий, по всей видимости, занимает одну из ведущих позиций.

Исходя из вышеотмеченного, для улучшения отдалённых результатов прямой реваскуляризации миокарда, нами была проведена предлагаемая работа. Основной целью нашего исследования является выявление причин, влияющих на функциональную состоятельность венозных шунтов в отдалённом периоде и на этой основе конкретизация показаний к их применению и оптимизация результатов прямой реваскуляризации миокарда.

Выполненная работа основана на сравнительном анализе до и послеоперационных данных 250 пациентов, которым имплантировано 505 шунтов, исследованных в сроки от 6 до 120 месяцев (в среднем $63 \pm 7,0$ месяца). Несостоятельность венозных шунтов выявлена в 21,6% (109 шунтов) случаев.

Благодаря принятой в нашем центре с 2000 года системе рутинной контрольной ШГ независимо от клинического статуса больных стала возможной объективизация клинико-ангиографических результатов.

В течение 1 года после операции были исследованы 359 шунтов (71,1%). Неудовлетворительная функция была обнаружена в 68 шунтах (18,9%). При проведении контрольной ШГ через 5 лет после операции выявлена дисфункция венозных шунтов в 28,1% (41 шунт). Увеличение частоты окклюзированных шунтов в сроки более 5 лет не достигло достоверной разницы по сравнению с

данными первого года обследования (28,1% >5 лет против 18,1% первый год шунтографии). При этом следует отметить немаловажный факт, что в то время, как в первый год обследовались пациенты независимо от клинического статуса, спустя 5 лет на контрольную ШГ приходили больные с разного вида кардиальными проблемами. Полученные нами результаты гармонируют с немногочисленными литературными сведениями, удостоверяющими вполне приемлемый долгосрочный результат функционирования венозных трансплантатов [68]. Большой интерес представляет функционирование венозных трансплантатов в зависимости от региона реваскуляризации. Общеизвестно, что использование ЛВГА заведомо ассоциировано с отличными отдалёнными результатами. Приоритет ЛВГА для шунтирования ПМЖВ многократно подтвержден рандомизированными исследованиями. Тем не менее, по данным многих исследований, отличные долгосрочные показатели проходимости шунтов из ЛВГА справедливы только для ПМЖВ, а при реваскуляризации других артерий они значительно хуже. По данным P. Achouh (2010 г.) состоятельность ВГА через 10 лет при реваскуляризации КА кроме ПМЖВ составляет 82% [20]. В исследовании S. Goldman десятилетняя состоятельность шунтов из ВГА составила только 85% [82]. В то время как в работе K. R. Cho (2006 г.), проходимость венозных шунтов в ПМЖВ через год составила 82%, а в долгосрочном периоде – 78% [111].

Несмотря на золотой стандарт коронарной хирургии: применять ЛВГА на ножке в качестве шунта для ПМЖВ, встречаются ситуации, когда приходится отступать от канонов. Выраженное, диффузное атеросклеротическое поражение ПМЖВ, особенно в сочетании с её малым диаметром, КШ в период острого инфаркта миокарда по ургентным показаниям, низкая фракция изгнания левого желудочка, а также малый диаметр ВГА или изменения её стенки – основные причины, заставляющие хирургов изменить оперативную тактику и использовать другой кондуит [44]. Немаловажно, что венозные трансплантаты можно получить с минимальными временными затратами и практически без ограничения по длине. В качестве трансплантата выбора, чаще других, используется венозный шунт, благодаря простоте и минимальному времени его получения, отсутствию

специфических ограничений к применению. Очевидно, что вынужденное применение венозного кондуита для реваскуляризации ПМЖВ не позволяет рассчитывать на схожие с артериальным шунтом показатели состоятельности.

В нашей работе ПМЖВ была шунтирована венозными трансплантатами в 15 случаях (3% из общего количества шунтов). Такая тактика была обусловлена экстренностью ситуации – 6 (1,2%), стенозом ПМЖВ $\leq 70\%$ – 4 (0,8%) и случаями, когда ПМЖВ была представлена сосудом малого диаметра с диффузными атеросклеротическими поражениями – 5 (1,0%). Удовлетворительное функционирование БПВ в ПМЖВ выявлено только в 6 случаях (40%). Следует обратить особое внимание, что все случаи хорошего функционирования венозных трансплантатов в ПМЖВ были при диаметре КА более 2 мм. Необходимость применения БПВ была обусловлена пограничными ($\leq 70\%$) стенозами КА, то есть теми случаями, когда использование ВГА приводит к неудовлетворительному результату [14].

При выявлении ПМЖВ малого размера с диффузными атеросклеротическими изменениями мы оставляли ЛВГА для шунтирования прогностически лучшей КА. Таким образом, в случаях с реваскуляризацией ПМЖВ венозные трансплантаты применялись как «вынужденная мера», и мы не будем останавливаться на их детальном анализе, поскольку это не даст нам возможности объективизировать результаты.

Значительный интерес представляют полученные в нашей работе результаты функционирования шунтов к артериям боковой и задней стенки ЛЖ.

В нашем исследовании для восстановления кровоснабжения боковой стенки левого желудочка БПВ была применена в 201 случае (39,8%). Состоятельность выявлена у 169 (84,1%) трансплантатов, и данный показатель является самым высоким среди всех коронарных бассейнов в нашей работе. Литературные данные свидетельствуют, что выбор трансплантата для реваскуляризации боковой стенки левого желудочка не теряет актуальности многие годы и не имеет однозначного ответа [32; 51; 56]. Большой перечень используемых трансплантатов, иллюстрирует чаще субъективную приверженность хирургов к тому или иному

виду шунтов и отсутствие убедительных доказательств о превосходстве конкретного кондуита. Существует мнение, что стратегия использования обеих ВГА наиболее эффективна при реваскуляризации ветвей левой коронарной артерии [130; 132]. Как показывают литературные исследования, при использовании двух ВГА увеличивается частота различных раневых инфекции, вплоть до развития медиастинита. Причём, совокупная частота развития этого вида осложнений, по данным Nata (2000 г.), достигает 15% [88]. Наличие сахарного диабета, ожирение, пожилой возраст и хроническая обструктивная болезнь лёгких – это общепризнанные факторы риска развития раневых осложнений при использовании обеих ВГА [137; 172]. В исследовании Catarino P. A. (2002 г.) при бимамарном шунтировании выявлено трехкратное увеличение частоты повторных реконструктивных вмешательств на груди, по сравнению с использованием только одной ВГА [55]. Особого внимания заслуживает тот факт, что применение обеих ВГА обеспечивает лучшие отдалённые результаты, но только для молодых пациентов [137]. Немаловажно, что реваскуляризовать с помощью ПВГА на ножке можно лишь КА, расположенные на переднебоковой стенке ЛЖ. Для реваскуляризации далеко расположенных маргинальных артерий боковой стенки хирурги вынуждены пользоваться дистальной частью ВГА. На этот факт следует обратить особое внимание, так как эта часть имеет структуру эпигастральной артерии, и, соответственно, склонна к выраженному спазму [14]. Акцентируя внимание на эти данные, становится понятным, почему наблюдается сдержанное отношение к применению обеих внутренних грудных артерий.

Применение шунта из лучевой артерии для реваскуляризации системы ОВ, в части исследований, считается эталоном реваскуляризации артерии второго порядка [169; 170]. Представляет интерес точка зрения, что результаты функционирования ЛА и венозных шунтов идентичны. Однако в исследовании T. Fukui состоятельность кондуитов из ЛА через год составляет только 69,5%, тогда как венозные шунты функционируют в 82,6% [76]. В большом метаанализе пяти рандомизированных исследований, проведённом Benedetto U. (2010 г.), не выявлено никаких преимуществ применения шунтов из лучевой артерии по сравнению с

венозными, в долгосрочном периоде [28]. По данным Collins P. (2008 г.), при сравнении использования венозных шунтов и трансплантатов из лучевой артерии у пациентов старше 70 лет не выявлено никакой разницы в клинических исходах в пятилетнем периоде наблюдения [56]. В отличие от венозных трансплантатов, шунты из лучевых артерий имеют много специфических осложнений и ограничений к использованию. По литературным данным, одним из главных предикторов несостоятельности шунтов из лучевой артерии является степень проксимального стеноза целевой артерии менее 85% [155]. По данным Vucovic P. M. (2008 г.), у 30% пациентов лучевые артерии непригодны к использованию в качестве шунта вследствие их неудовлетворительных морфологических характеристик или же плохого остаточного кровообращения кисти [180]. Нерешённой проблемой являются различные неврологические нарушения после выделения лучевой артерии. Так, по данным Saeed I. (2001 г.) больше чем у половины пациентов (51%) возникают различные неврологические нарушения руки и кисти, и только у 75% из них чувствительность постепенно восстанавливается [156]. Следующей важной проблемой является высокая склонность шунтов из лучевых артерий к спазмированию [43; 90; 118]. Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют, что применение венозных шунтов для реваскуляризации боковой стенки ЛЖ является надёжной и эффективной стратегией, обеспечивающей хорошие отдалённые результаты.

По данным литературы, для реваскуляризации ПКА чаще используются венозные шунты, трансплантаты из лучевой артерии, ПВГА на ножке и свободным лоскутом, имеются сведения о применении правой желудочно-сальниковой артерии. Вопрос реваскуляризации ПКА сложен и неоднозначен. Акцентируя внимание на том факте, что ПКА –наиболее крупная артерия – это гипотетически должно приводить к лучшим показателям долгосрочной проходимости шунтов, имплантированных в нее. Однако на практике это не подтверждается.

По данным ряда исследователей, проходимость шунтов из ВГА идентична состоятельности венозных трансплантатов, причём наиболее ярко это проявляется при некритических стенозах ПКА [70; 173]. Существует обоснованное мнение, что

результаты проходимости шунтов к ПКА, находятся в прямопропорциональной зависимости от того, какой сегмент этой артерии был реваскуляризирован. По данным Souza S. R. (2006 г.) при шунтировании ПКА до бифуркации окклюдировались 28% вен, в противовес этому, при реваскуляризации ЗМЖВ окклюдировались только 7% вен [156]. Автор исследования предполагает, что это обусловлено локальным стремительным прогрессированием атеросклероза. Несмотря на большое количество работ, посвящённых изучению состоятельности шунтов из ЛА, рандомизированное сравнение проходимости ЛА и БПВ в систему ПКА проведено только в исследовании RAPCO где не выявлено никаких преимуществ использования ЛА [86]. Сохраняют актуальность все вышеописанные неврологические осложнения применения шунтов из ЛА. Правая желудочно-сальниковая артерия впервые была применена в клинической практике в 1987 г. [165]. Однако широкого внедрения в практическую деятельность данный конduit не получил вследствие: 1) необходимости дополнительной лапаротомии для выделения этого шунта; 2) ограниченной длины трансплантата, 3) её небольшого дистального диаметра ЖСА артерия выраженного мышечного типа, этот факт обуславливает сильную подверженность к спазмированию, и, как следствие, неудовлетворительные результаты при шунтировании некритически суженой КА. Для успешного функционирования шунта из ЖСА необходим проксимальный стеноз коронарной артерии не менее 90%, а также диаметр самой ЖСА 2,6 мм и более [166]. Следует учитывать тот факт, что даже при соблюдении всех вышеописанных условий для успешного функционирования трансплантата из ЖСА венозные шунты демонстрируют схожие показатели состоятельности как в ранние сроки, так и в отдалённом периоде [70; 166].

В нашем исследовании для реваскуляризации задней стенки ЛЖ применено 233 венозных трансплантата (46.2%), из них 180 шунтов (77,3%) удовлетворительно функционировали.

Данные нашей работы по реваскуляризации нижней стенки ЛЖ свидетельствуют о том, что применение венозных шунтов является надёжной и

эффективной стратегией, не уступающей по результативности использованию любых артериальных трансплантатов.

На современном этапе развития эндоваскулярных методов диагностики и лечения неуклонно растёт доля пациентов с многососудистым поражением КА. В этой связи, пропорционально увеличивается доля некритических стенозов в составе этого поражения. Однако однозначного ответа о выборе правильной тактики реваскуляризации некритически суженных артерий нет.

В литературе доминирует мнение о том, что реваскуляризация КА с некритическими стенозами ассоциирована с высокой частотой дисфункции шунтов. По мнению Berger A. (2004 г.) шунтирование некритически суженных КА, ВГА на ножке приводит к несостоятельности 79% этих кондуитов [29]. При этом Kawamura M. (2008 г.) приводит данные о несостоятельности трансплантатов из ВГА в отдалённом периоде в наиболее ответственную артерию – ПМЖВ [102]. В основном, считается, что реваскуляризация КА с некритическими стенозами является главным предиктором несостоятельности артериальных шунтов [228]. Ряд исследователей полагают, что существует обратно пропорциональная зависимость между функциональным состоянием маммарных шунтов и степенью сужения нативной КА [229; 150]. В основе этого крайне нежелательного явления лежит анатомия и физиология артериальных сосудов. При некритических стенозах КА отсутствует требуемый для сохранения функции артериального шунта, объём кровотока. В результате шунты спазмируются, редуцируются и/или окклюдзируются [152]. В условиях нерезкого стеноза, давление в нативной артерии дистальнее сужения достаточно высокое. В результате снижается градиент давления между шунтом и КА, и, как следствие этого, уменьшается кровоток по кондуиту. При несложно представляемых ситуациях он может стать даже реверсивным [152]. 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 ЛА и ЖСА из-за большей выраженности в них мышечного слоя и большей склонности к спазмированию. Все это в значительной степени касается также и ВГА. Среди

многочисленных исследований в которых обсуждаются неудовлетворительные результаты функционирования маммарных шунтов, применённых для реваскуляризации «пограничных» стенозов, выделяется исследование доктора Mert M (2004) г., он утверждает, что не следует опасаться реваскуляризовать КА, даже со стенозом 30%, поскольку проведённое шунтирование имеет профилактическую направленность, и шунт из ЛВГА остается проходим в отдалённом периоде [122]. Однако слабая доказательная база и противоречивая ценность «профилактического шунтирования» заставляют скептически относиться к таким работам. Следует помнить, что т. н. «профилактическое шунтирование» КА может стать причиной вторичных изменений эндотелиального слоя проксимальной части КА приведших к её значительному сужению или окклюзии. При нефункционирующем к этому времени шунте это может стать причиной повторной и нередко фатальной коронарной недостаточности.

Из вышеизложенного следует резонный вопрос: если ценность артериальной реваскуляризации некритических стенозов находится под большим сомнением, или она может быть даже опасной, какая тогда должна быть тактика? Очевидно, что хирургу тяжело оставлять нешунтированным сосуд с пограничными изменениями, тем более известно, что КАГ не всегда точно отражает степень стеноза КА, давая как завышенные, так и, наоборот, заниженные данные. Очевидно, что оптимальным в таких случаях является изучение истинного кровотока для определения функциональной значимости стеноза. Однако, в мировой практике измерение FFR применяется не более чем в 6–8% [138]. Основными лимитирующими факторами его использования являются: 1) высокая стоимость исследования, 2) дополнительные временные затраты и 3) необходимость введения сосудорасширяющего препарата.

Относительно венозных трансплантатов общепризнанной тактики применения нет. Однако, основываясь на анатомо-физиологических показателях венозных шунтов, можно утверждать, что они более приспособлены к функционированию в условиях выраженного конкурентного кровотока из нативной артерии.

Данное утверждение имеет под собой твердую логическую основу, так как венозные кондуиты не имеют ауторегуляцию по объёму протекающей крови, как артериальные шунты, что практически исключает спазм, редукцию и окклюзию [160].

В нашей работе из общего материала (505 шунтов) некритические стенозы КА выявлены в 13,3% (67 кондуитов), это ясно иллюстрирует важность затрагиваемой проблемы.

Полученные нами результаты показали, что при реваскуляризации КА с некритическими стенозами выявлена состоятельность в 86,7% – 58 шунтах. Данный показатель состоятельности хотя и недостоверно, но всё же выше, чем во всей группе исследуемых шунтов – 78,4%. Мы объясняем полученные результаты следующим фактом: во всех случаях эти КА были большого диаметра (более 1,5 мм), что позволяло обеспечить максимальный кровоток по шунту. Сравнительный анализ состоятельности венозных шунтов, использованных для реваскуляризации КА, стенозированных менее чем на 70%, проведённый на нашем материале со сведениями о судьбе артериальных трансплантатов, приведённых в литературе, с очевидностью доказывает, что для реваскуляризации пограничных стенозов методом выбора должны быть венозные трансплантаты [14].

Значительные успехи эндоваскулярных методов лечения, особенно с использованием покрытых лекарственными препаратами стентов, закономерно привели к изменению тактики прямой реваскуляризации миокарда. Как следствие, в общем объёме подлежащих реваскуляризации КА возросла доля артерий со значительными, множественными сужениями и/или малого диаметра, на которых чрезкожные процедуры проводить слишком рискованно или малоперспективно. Совершенно очевидно, что улучшение отдалённых результатов функционирования любых типов шунтов, и венозных в том числе, во многом определяется исходным состоянием целевых КА. Абсолютное большинство авторов одним из ведущих факторов, определяющих функциональную состоятельность кондуитов, считают пропускную способность целевых артерий. Данное понятие многокомпонентное, но, в основном, зависит от диаметра артерии и выраженности изменений её стенки.

Несмотря на тот факт, что КШ является одной из самых распространённых операций, до сих пор нет единого мнения о минимальном диаметре целевой КА и степени её поражения, как факторов, определяющих надёжный долгосрочный результат.

На сегодняшний день в литературе нет объективных исследований, посвящённых отдалённым результатам состоятельности шунтов у данного контингента больных, и, как результат, нет общепринятой тактики реваскуляризации данного вида артерий. Одним из главных конкурентных преимуществ коронарного шунтирования является возможность выполнить полную реваскуляризацию миокарда, которая рассматривается своеобразным гарантом долгосрочной успешности оперативного лечения. Таким образом, шунтирование максимального количества пораженных КА является главной целью прямой реваскуляризации миокарда. Закономерно, что при таком подходе хирурги шунтируют КА, невзирая на их диаметр. В связи с этим определение тактики шунтирования артерий малого диаметра приобретает принципиальное значение. Следует заметить, что понятие малый размер КА не имеет чёткой дефиниции. По различным данным, имеется выраженный разброс данных от 1,5 мм до 1,25 мм и даже 1 мм [119; 135]. Следует особо подчеркнуть факт, что некоторыми авторами отождествляется понятие техническая возможность формирования анастомоза с артерией малого диаметра и его долгосрочное функционирование. Очевидно, что на пропускную способность КА влияет не только их исходный размер, но и выраженность атеросклеротического поражения целевых артерий [22; 25]. В исследовании Bassiria Н. (2011 г) получены данные о выраженном влиянии диффузного поражения КА на состоятельность шунтов [25]. В литературе нет единого мнения о влиянии протяжённости атероматозного поражения КА на отдалённое функциональное состояние шунтов. Это, в первую очередь, опосредованно отсутствием приемлемой, объективной систематизации характера и степени изменений КА, которая могла бы стать основой, определяющей оптимальную хирургическую тактику в надежде на лучший результат. Из предложенных в литературе классификаций для оценки тяжести

атеросклеротического поражения коронарных артерий, наиболее известны работы исследователя Jalal и M. Graham [85; 99]. Однако ни в одной из разбираемых работ не выявлена взаимосвязь между степенью этих изменений и отдалёнными клинико-ангиографическими результатами, нет предложений о хирургической тактике в зависимости от степени изменений КА. Немаловажным является и тот факт, что до сих пор отсутствует практически ориентированная классификация данного вида артерий, что исключает возможность улучшения хирургической тактики и операционной техники. В то же время, именно от решения этих задач зависит долгосрочный результат хирургического вмешательства.

Проведённый нами ретроспективный сравнительный анализ функциональной состоятельности венозных шунтов показал, что именно размер $КА \leq 1,5$ мм является разграничительной линией неудовлетворительных результатов состоятельности трансплантатов. Исходя из этого факта, все КА были разделены нами на 2 группы:

1) в I группу включены КА с диаметром $\geq 1,5$ мм. Соответственно, при шунтировании артерий этой группы, хирурги вправе ожидать хорошее функционирование кондуитов;

2) II группа представлена КА с диаметром $< 1,5$ мм. Данная группа характеризовалась низкой вероятностью успешной отдалённой состоятельности.

В зависимости от степени изменения КА, они были дополнительно разделены ещё на 2 группы:

1) **Ia** и **IIa** – локальное, проксимально расположенное сужение;

2) **Iб** и **IIб** – стеноз КА, с диффузными или протяженными атеросклеротическими изменениями на нескольких уровнях (в том числе дистального русла; выраженный кальциноз сосуда, аневризматические поражения КА).

Сравнительный анализ функционирования трансплантатов применительно к артериям I и II групп показал, что неудовлетворительный результат во многом определяется диаметром сосуда. При шунтировании КА I группы ($\geq 1,5$ мм) удовлетворительный отдалённый результат был выявлен в 87,2% случаев, тогда как

при реваскуляризации сосудов II группы ($< 1,5$ мм) этот показатель регрессировал до 39,7%. Следует особо обратить внимание, что все операции выполнялись одними и теми же ведущими хирургами отделения, и без специального отбора пациентов. Это позволило нам объективизировать результаты и минимизировать количество «ложнопозитивных» случаев функционирования трансплантатов, связанных с реваскуляризацией более перспективных КА. Полученные нами данные позволяют сделать вывод о большой роли размера нативной артерии на отдалённую функциональную состоятельность кондуитов.

Для объективизации влияния степени атероматоза стенки КА на состоятельность трансплантатов нами изучены результаты состоятельности шунтов при реваскуляризации артерий в зависимости от степени их изменений. Детальный внутригрупповой анализ показал, что в IA группе несостоятельность составила 9,5% (22 шунта). В то время как дисфункция венозных шунтов для КА IB группы (диффузные изменения) выявлялась почти в 2 раза чаще достигая 18,2% (26 шунтов). Таким образом, степень поражения стенки сосуда приобретает определяющую роль даже при диаметре КА $> 1,5$ мм. Именно из-за выраженности изменений сосудистой стенки, двукратно увеличивается количество несостоятельных кондуитов (9,5% и 18,2% соответственно). По результатам нашего исследования трансплантаты, которыми реваскуляризованы артерии IIa степени, не функционировали в 37,7%, в то время как при шунтировании артерий, относящихся ко IIб степени, выявлена несостоятельность шунтов в 2 раза чаще (75,6% кондуитов). Полученные нами результаты убедительно доказывают, что с увеличением степени поражения коронарной артерии значительно ухудшаются результаты функциональной состоятельности венозных шунтов. Не вызывает сомнения, что объем кровотока, который при равных диаметрах во многом зависит от тяжести изменений стенки КА, и является одним из основных факторов функциональной сохранности кондуита, у артерий с выраженными изменениями стенки значительно ниже, и соответственно, получаемые результаты закономерно хуже. Таким образом, наличие диаметра сосуда $\geq 1,5$ мм, даже при выраженных атероматозных изменениях стенки, позволяет сохранить достаточно большой

внутренний просвет, что благотворно сказывается на функционировании кондуитов.

Следует особо обратить внимание на тот факт, что одна лишь констатация функционирования или несостоятельности трансплантата не должна определять правильность хирургической тактики. Для дальнейшей детализации нами изучен клинический статус пациентов, у которых выявлены окклюзированные шунты, которыми реваскуляризировали КА II группы. В этой группе в 77,2%, несостоятельность трансплантатов протекала клинически незаметно. В то время как стенокардия вновь возникла у 22,8%. Этот результат указывает на относительно невысокую исходную значимость КА II группы.

Для большей объективизации полученных данных, нами проведён сравнительный анализ возобновления стенокардии в зависимости от выраженности поражения артерий, относящихся ко IIб группе.

Выявлено, что при шунтировании артерий, относящихся к IIа группе, несостоятельность кондуитов приводила к возобновлению стенокардии у 45% пациентов. В то время как, при окклюзии шунтов, которыми реваскуляризованы артерии IIб группы, стенокардия выявлена только в 6,7%.

В этой связи следует отметить, что в некоторых случаях сторонники полной реваскуляризации миокарда, независимо от степени поражения и диаметра целевой артерии, обсуждают отдалённые клинические результаты, опираясь только на клинический статус пациентов без контрольной шунтографии, и считают, что можно успешно восстанавливать кровоток практически к любым КА с хорошим отделённым функционированием. Как показывает наше исследование, такая тактика некорректна, поскольку при тяжёлых исходных поражениях нативных КА несостоятельность трансплантатов вызывает стенокардию в минимальном количестве случаев. Данное утверждение логически обосновано тем, что окклюзия шунта к КА малого диаметра и со значительными исходными изменениями, расположенной в анатомической близости к гемодинамически защищённому участку миокарда мощным неповрежденным или адекватно реваскуляризованным сосудом, не должно приводить к клинически значимой ишемизации миокарда.

Только на основании данных КАГ и МСКТ, проведенных в послеоперационном периоде, можно судить о состоятельности шунтов. Нет сомнения, что одно отсутствие жалоб без объективизации результатов не должно быть определяющим фактором функциональной состоятельности шунтов. Очевидно, что только на основании отдалённых клинико-ангиографических исследований можно дать объективный ответ о правильности выбранной тактики и целесообразности шунтирования всех коронарных артерий, включая, сосуды малого (< 1,5 мм) диаметра и с выраженными атеросклеротическими изменениями дистального русла.

Представленные данные отображают чёткую зависимость между исходным состоянием целевых КА и результатами оперативного лечения. При тяжёлом поражении КА в сочетании с их малым диаметром окклюзия трансплантатов, которыми шунтировали эти сосуды, практически не оказывает влияния на клинический статус пациентов.

Исследованиями Barra (2000 г.), Fukui (2011 г.) было показано, что при диффузных изменениях ПМЖВ изменением обычной хирургической техники и применением методики длинного разреза и выворачивающего шва можно достичь хороших отдалённых результатов [22; 77]. Для артерий с выраженным поражением коронарного русла (Б группа) нами в последние годы использована техника формирования ангиопластических анастомозов по методике Barra и Fukui (27 анастомозов). Согласно данной методике, начало и конец удлинённого анастомоза включают наименее измененные участки целевой артерии, что благотворно сказывается на отдалённой функциональной состоятельности шунтов. Результаты исследования показывают, что применение методики так называемой «непрямой пластики» сосуда при выраженном атеросклеротическом изменении артерии демонстрируют удовлетворительный результат функционирования кондуитов в 78,8%, в то время как при выполнении обычных анастомозов состоятельность шунтов у данной категории КА составила 58,1%. Принципиальным преимуществом этой методики является то, что под непосредственным визуальным контролем можно сохранить устья септальных и диагональных артерий. Данная

техника, в отличие от авторов методики, применялась нами для реваскуляризации диффузно изменённых КА в разных регионах, а шунтом являлась БПВ, а не только ЛВГА.

По результатам нашего исследования можно сделать вывод, что диаметр КА $\geq 1,5$ мм и локальность поражения КА являются одними из основных факторов успешного функционирования трансплантатов. При реваскуляризации КА малого диаметра ($< 1,5$ мм) и с выраженными изменениями стенки несостоятельность шунтов в преобладающем большинстве случаев протекает клинически незначимо. Особенную важность данное утверждение представляет для возрастных пациентов, при почечной дисфункции, когда временной фактор длительности операции играет главенствующую роль. Очевидно, что полная реваскуляризация у данной категории пациентов независимо от выраженности изменений КА не приведёт к улучшению долгосрочных результатов, однако существенно возрастёт операционный риск со всеми прогнозируемыми неблагоприятными последствиями [97].

На современном этапе развития методики прямой реваскуляризации миокарда принципиально важное значение имеет правильно подобранная и индивидуализированная тактика оперативного лечения. Внедрение в широкую клиническую практику эндоваскулярных методов диагностики и лечения закономерно меняет подходы к прямой реваскуляризации миокарда. Венозные трансплантаты остаются универсальным кондуитом второго порядка, следовательно, проведённая нами работа имеет чёткую практическую направленность и целесообразность. Поэтому выявление факторов, оказывающих влияние на успешное функционирование этих, наиболее часто употребляемых, шунтов и на этой основе конкретизации показаний к их применению, является важным шагом улучшения результатов оперативного лечения ИБС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы

1. Аутовенозные трансплантаты в качестве аортокоронарных шунтов демонстрируют удовлетворительные показатели отдалённой функциональной состоятельности в сроки наблюдения в среднем 63 месяца. На общем материале отдалённая проходимость аутовенозных шунтов составила -78.4%, а при реваскуляризации боковой и нижней стенок левого желудочка - 84.1%.
2. При шунтировании коронарных артерий с некритическими стенозами ($\leq 70\%$, но $>60\%$) аутовенозные кондуиты также обеспечивают хорошую отдалённую проходимость - 86,6%.
3. Функциональная состоятельность аутовенозных кондуитов в отдалённом периоде наблюдения зависит от диаметра коронарной артерии в зоне дистального анастомоза и степени изменения стенки шунтируемой артерии:
 - при шунтировании коронарной артерии диаметром ≥ 1.5 мм отдалённая проходимость кондуитов составила 87.2%, тогда как при шунтировании коронарной артерии диаметром менее 1.5мм проходимость венозных трансплантатов составила только 39.7% ($p < 0.05$).
 - при шунтировании КА диаметром ≥ 1.5 мм с локальными изменениями сосуда несостоятельность кондуитов составила 9,5%, а при наличии диффузных изменений стенки коронарной артерии -18,2% ($p < 0.05$).
 - при шунтировании коронарной артерии диаметром менее 1.5мм с локальным поражением несостоятельность кондуита отмечена в 37,7% случаев, а при диффузных изменениях стенки в 75.6% случаев ($p < 0.0005$).
4. Аутовенозные кондуиты могут быть успешно использованы для реваскуляризации миокарда при многососудистом поражении коронарных артерий с обязательным учётом анатомических особенностей шунтированного сосуда: при его диаметре более 1.5 мм и отсутствии выраженных атеросклеротических изменений стенки.

Практические рекомендации

1. При множественном поражении коронарных артерий у больных ИБС аутовенозные кондуиты следует использовать для шунтирования коронарных артерий, кровоснабжающих нижнюю и боковую стенки левого желудочка, поскольку они демонстрируют отдалённую проходимость сравнимую с состоятельностью аутоартериальных кондуитов.
2. При шунтировании коронарных артерий с некритическими стенозами аутовенозные кондуиты являются трансплантатом выбора, так как демонстрируют лучшую отдалённую проходимость по сравнению с артериальными кондуитами в силу анатомо-физиологических особенностей (более высокий объёмный кровоток, отсутствие спазма)
3. Венозные кондуиты наиболее целесообразно использовать при диаметре шунтируемой коронарной артерии в месте формирования анастомоза ≥ 1.5 мм, локальном сужении сосуда и отсутствии диффузных изменений его стенки.
4. При диаметре коронарной артерии в области анастомоза менее 1.5 мм использование венозного кондуита должно быть основано на действительной необходимости её шунтирования в зависимости от объёма дистального русла, топографии артерии и взаиморасположения по отношению к другим коронарным артериям с учётом возраста пациента и сопутствующей патологии.
5. Нецелесообразно использовать венозные трансплантаты для шунтирования коронарных артерий диаметром менее 1.5 мм при диффузных изменениях стенки сосуда.
6. При шунтировании сосудов с «протяжёнными» (более 15 мм) или тандемными сужениями целесообразно применять длинный (более 20 мм) артериотомный разрез, включающий не менее 3-5 мм относительно нормального дистального сегмента, а при необходимости исключения атероматозной бляшки (опасность дистальной эмболизации или внутрисосудистого нарастания бляшки) применить выворачивающий шов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АКШ	–	аортокоронарное шунтирование
БПВ	–	большая подкожная вена
ВГА	–	внутренняя грудная артерия
ВТК	–	ветвь тупого края
ВОЗ	–	Всемирная организация здравоохранения
ДВ	–	диагональная ветвь передней межжелудочковой артерии
ЗБВ	–	заднебоковая ветвь огибающей артерии
ЗМЖВ	–	задняя межжелудочковая ветвь правой коронарной артерии
ИБС	–	ишемическая болезнь сердца
ИК	–	искусственное кровообращение
КА	–	коронарная артерия
КАГ	–	коронароангиография
КДО	–	конечно-диастолический объем
КДР	–	конечно-диастолический размер
КСО	–	конечно-систолический объем
КСР	–	конечно-систолический размер
КШ	–	коронарное шунтирование
ЛВГА	–	левая внутренняя грудная артерия
ЛЖ	–	левый желудочек
ЛКА	–	левая коронарная артерия
МПВ	–	малая подкожная вена
ПВГА	–	правая внутренняя грудная артерия
ПЖСА	–	правая желудочно-сальниковая артерия
ПМЖВ	–	передняя межжелудочковая артерия
ПКА	–	правая коронарная артерия
УО	–	ударный объем
ФВ	–	фракция выброса
ФК	–	функциональный класс стенокардии
ХОБЛ	–	хроническая обструктивная болезнь легких
ФК	–	функциональный класс стенокардии
ЧКВ	–	чрезкожные коронарные вмешательства
ЧСС	–	частота сердечных сокращений
ЭКГ	–	электрокардиография
ЭХО КГ	–	эхокардиография
ШГ	–	шунтография

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авалиани В. М. Особенности аортокоронарного шунтирования у больных системным атеросклерозом : монография / В. М. Авалиани. – Архангельск : Северный государственный медицинский университет, 2007. – 224 с.
2. Акчурин, Р. С. Актуальные проблемы коронарной хирургии / Р. С. Акчурин, А. А. Ширяев. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 86 с.
3. Акчурин, Р. С. Многососудистое коронарное шунтирование на работающем сердце у больных с ишемической дисфункцией миокарда левого желудочка / Р. С. Акчурин, А. А. Ширяев, М. Г. Лепилин [и др.] / Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2007. – № 5. – С. 24–27.
4. Баяндин, Н. Л. Реваскуляризация миокарда с ИК и на работающем сердце / Н. Л. Баяндин, И. Б. Брагин, Г. Л. Каразеев [и др.] // Тез. докл. 4-го Всеросс. съезда сердечнососудистых хирургов. 2000. – С. 49.
5. Бранд, Я. Б. Хирургическое лечение острых расстройств коронарного кровообращения / Я. Б. Бранд, И. М. Долгов. – М. : ГЕОТАР-Медиа, 2007. – 224 с.
6. Белов Ю. В. Поражение венозных аортокоронарных шунтов и преимущества аутоартериальной реваскуляризации / Ю. В. Белов // Кардиология. – 2005. – Т. 45, № 10. – С. 97–100.
7. Бокерия, Л. А. Сердечно-сосудистая хирургия / Л. А. Бокерия, Р. Г. Гудкова. – М. : НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2007. – 118 с.
8. Бокерия, Л. А. Ишемическая болезнь сердца и факторы риска (сравнение показателей в странах Европы, США и России) / Л. А. Бокерия, И. Н. Ступаков, И. В. Амородская [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2007. – № 4. – С. 6–10.
9. Брюхоненко, С. С. Искусственное кровообращение / С. С. Брюхоненко. – М., 1964. – 247 с.
10. Демихов, В. П. Пересадка жизненноважных органов в эксперименте / В. П. Демихов. – М. : Медицина, 1960. – 135 с.
11. Козлов, К. Л. Хирургическое лечение ишемической болезни сердца у больных пожилого и старческого возраста / К. Л. Козлов, Г. Г. Хубулава, А. Б. Белевигин, Н. Г. Лукьянов. – М. : Изд. РАМН, 2007. – 346 с.
12. Колесов, В. И. Хирургия венечных артерий сердца / В. И. Колесов. – М., 1997. – 359 с.
13. Рафаели, И. Р. Влияние топографии коронарных артерий на функциональное состояние шунтов после операции прямой реваскуляризации миокарда / И. Р. Рафаели, А. Н. Панков, А. Л. Родионов, Р. Ю. Попов, З. А. Алигишиева // Вестник ДГМА. – 2015. – № 4 (17). – С. 23–26.

14. Рафаели, И. Р. Тактика шунтирования коронарных артерий с умеренными (менее 75%) сужениями в составе многососудистого поражения при прямой реваскуляризации миокарда / И. Р. Рафаели, И. В. Исаева, А. Н. Панков, А. Л. Родионов, С. А. Глембо, Р. Ю. Попов // Международный Журнал интервенционной кардиоангиологии. – 2014. – № 37. – С. 37–43.

15. Рафаели, Т. Р. Клинико-ангиографические результаты прямой реваскуляризации коронарных артерий малого диаметра с выраженными атеросклеротическими изменениями / Т. Р. Рафаели, И. В. Исаева, А. Н. Панков, А. Л. Родионов, Р. Ю. Попов // Международный Журнал интервенционной кардиоангиологии. – 2013. – № 35. – С. 67.

16. Цыгельников, С. А. Внутренняя грудная артерия в хирургическом лечении ИБС : дис. ... д-ра мед. наук : 14.01.26 / Цыгельников Станислав Анатольевич. – М., 2010. – 186 с.

17. Acar C. Radial artery / C. Acar, B. Buxton, N. Eizenberg, et al. // *Ischaemic heart disease: surgical management* – London : Mosby Int Ltd, 1999. – P. 151–157.

18. Acar C. Revival of the radial artery for coronary bypass grafting / C. Acar, V. A. Jebara, M. Portoghese et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 1992. – N 54. – P. 652–660.

19. Accola, K. D. Bilateral mammary artery grafting: avoidance of complications with extended use / K. D. Accola, E. L. Jones, J. M. Craver, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* 1993. – N 56. – P. 872–879.

20. Achouh, P. Long-term (5- to 20-year) patency of the radial artery for coronary bypass grafting / P. Achouh, R. Boutekadjirt, D. Toledano, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – N 140. – P. 73–79.

21. Bakaee, F. G. Conduits in Coronary Artery Bypass Grafting / F. G. Bakaee, M. A. Zenati, D. L. Bhatt // *Ann. Thorac. Surg.* – 2013. – Vol. 25. Issue 4. – P. 273–279.

22. Barra, J. A. Coronary artery reconstruction for extensive coronary disease: 108 patients and two-year follow-up / J. A. Barra, B. Eric, M. Philippe, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2000. – N 70. – P. 1541–1545.

23. Barlow, C. What is the best second conduit for coronary artery bypass grafting? With no silver bullet study we should not ignore good regular bullets when we get them! / C. Barlow // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* – 2015. – Volume 150. Issue 6. – P. 1535–1536.

24. Barner, H. B. Use of the inferior epigastric artery as a free graft for myocardial revascularization / H. B. Barner, K. S. Naunheim, A. L. Fiore et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 1991. – N 52. – P. 429–437.

25. Bassiria, H. Coronary graft patency after perioperative myocardial infarction: a study with multislice computed tomography / H. Bassiria, A. Nematollahia, F. Noohia, et al. // *Interact. Cardio. Vasc. Thorac. Surg.* – 2011. – N 12 (4). – P. 596–599.

26. Beck, C. S. Revascularization of heart by graft of systemic artery into coronary sinus / C. S. Beck, E. Stanton, W. Batiuchok, E. Leiter // *J. Am. Med. Assoc.* – 1948. – Vol. 137. – P. 436–442.

27. Bell, M. R. Effect of completeness of revascularization on long-term outcome of patients with three-vessel disease undergoing coronary artery bypass surgery. A report from the Coronary Artery Surgery Study (CASS) / M. R. Bell // *Circulation*. – 1992. – Vol. 86. – P. 446–457.
28. Benedetto, U. Radial artery versus saphenous vein graft patency: meta-analysis of randomized controlled trials / U. Benedetto, E. Angeloni, S. Refice, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – N 139. – P. 229–231.
29. Berger, M. C. Long-term patency of internal mammary artery bypass grafts: relationship with preoperative severity of the native coronary artery stenosis / M.C. Berger, U. Siebert, S. Carlier, et al. // *Circulation*. – 2004 Sep. – P. 36–40.
30. Bertelsen, C. A. Influence of complete revascularization on long-term survival after coronary artery bypass surgery. / C. A. Bertelsen, M. Kjoller, et al. // *Hoier-Madsen Scand. Cardiovasc. J.* – 2002. – Vol. 31. – P. 271–274.
31. Bezon, E. Failure of internal thoracic artery grafts: conclusions from coronary angiography mid-term follow-up / E. Bezon, J. N. Choplain, Y. A. Maguid, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2003. – N 76. – P. 754–759.
32. Bonacchi, M. In situ retrocaval skeletonized right internal thoracic artery anastomosed to the circumflex system via transverse sinus: Technical aspects and postoperative outcome / M. Bonacchi, E. Prifti, F. Battaglia, et al. // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – 2003. – Vol. 126. Issue 5. – P. 1302–1313.
33. Botas, J. Angiographic correlates of lesion relevance and suitability for percutaneous transluminal coronaryangioplasty and coronary artery Bypass Angioplasty Revascularization Investigation study (BARI) / J. Botas, M. L. Stadius, M. G. Bourassa, et al. // *Am. J. Cardiol.* – 1996. – Vol. 77. – P 805–814.
34. Botman, C. J. Does Stenosis Severity of Native Vessels Influence Bypass Graft Patency? A Prospective Fractional Flow Reserve – Guided Study / C. J. Botman // *Ann. Thorac. Surg.* – 2007. – N 83. – P. 2093–2109.
35. Bourassa, M. G. Fate of venous grafts: the past, the present, and the future / M. G. Bourassa // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1991. – N 5. – P. 1081–1083.
36. Brodman, R. F. The Radial Artery for Myocardial Revascularization / R. F. Brodman, R. Frame // *Ann. Thorac. Surg.* – 1996. – Vol. 1. Issue 2. – P. 137–146.
37. Brodman, R. F. Routine use of unilateral and bilateral radial arteries for coronary artery bypass graft surgery / R. F. Brodman, R. Frame, M. Camacho, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1996. – N 28. – P. 959–963.

38. Brown, M. L. Conduit choice for coronary artery bypass grafting after mediastinal radiation / M. L. Brown, H. V. Schaff, T. M. Sundt // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, – 2008. – Vol. 136. Issue 5. – P. 1167–1171.
39. Buche, M. Revascularization of the circumflex artery with the pedicled right internal thoracic artery: clinical, functional, and angiographic midterm results / M. Buche, E. Schroeder, P. Chenu, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* – 1995. – N 110. – P. 1338–1343.
40. Buxton, B. F. The right internal thoracic artery graft – benefits of grafting the left coronary system and native vessels with a high grade stenosis / B. F. Buxton, P. Ruengsakulracha, J. Fullerb, et al. // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* – 2000. – N 18. – P. 255–261.
41. Buxton, B. F. Radial artery patency and clinical outcomes (five-year interim results of a randomized trial) / B. F. Buxton, J. S. Raman, P. Ruengsakulrach, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2003. – N 125. – P. 1363–1371.
42. Buxton, B. F. Do angiographic results from symptom-directed studies reflect true graft patency? / B. F. Buxton, J. M. Duraira, D. L. Hare, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – N 80. – P. 896–900.
43. Cable, D. G. New approaches to prevention and treatment of radial artery graft vasospasm / D. G. Cable, J. A. Caccitolo, P. J. Pearson, et al. // *Circulation*. – 1998. – N 98. – II-15–II-22.
44. Caceres, M. Risk stratification and prognostic effects of internal thoracic artery grafting during acute myocardial infarction / M. Caceres // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. – July 2013. – N 1. – P. 78–84.
45. Caes, F. L. Transdiaphragmatic herniation of the stomach after right gastroepiploic artery grafting / F. L. Caes, B. Francois, G. J. Van Nooten // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1994. – N 108. – P. 191–193.
46. Calafiore, A. Coronary revascularization with the radial artery: new interest for an old conduit / A. Calafiore, G. Teodori, G. Di-Giammarco, et al. // *J. Card Surg.* – 1995. – N 10. – P. 140–146.
47. Calafiore, A. M. Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts: improved midterm angiographic results / A. M. Calafiore, G. Di Giammarco, G. Teodori, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 1995. – N 60. – P. 517–524.
48. Calafiore, A. M. Use of the Inferior Epigastric Artery for Coronary Revascularization / A. M. Calafiore // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – October 1996. – Vol. 1. Issue 2. – P. 147–159.
49. Calafiore, A. M. Revascularization of the lateral wall: Long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting / A. M. Calafiore, M. Di Mauro, S. D'Alessandro, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2002. – N 123. – P. 225–231.

50. Cameron, B. A. B Bypass surgery with the internal mammary artery graft: 15-year follow-up B / Cameron B. A., B. H. G. Kemp, B. G. E. Green // *Circulation*. – 1986. – N 74 (Suppl III). – P. 30–36.
51. Cameron, A. Coronary bypass surgery with internal thoracic artery grafts: effects on survival over a 15 year period / A. Cameron, K. B. Davis, G. Green, H. V. Schaff // *N. Engl. J. – Med.* 1996. – N 334. – P. 216–219.
52. Cao, C. A meta-analysis of randomized controlled trials on mid-term angiographic outcomes for radial artery versus saphenous vein in coronary artery bypass graft surgery / C. Cao, S. C. Ang, K. Wolak, et al. // *Annals of Cardiothoracic Surgery*. – 2013. – Vol. 2. No. 4. – P. 401–407.
53. Carrel, A. VIII. On the Experimental Surgery of the Thoracic Aorta and Heart / A. Carrel VIII // *Ann. Surg.* – 1910. – N 52. – P. 83–95.
54. Carpentier, A. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts / A. Carpentier, J. Guermonprez, A. Deloche, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 1973. – N 16. – P. 111–121.
55. Catarino, P. A. Why do UK cardiac surgeons not perform their first choice operation for coronary artery bypass graft? / P. A. Catarino, E. Black, D. P. Taggart // *Heart* 2002. – N 88. – P. 643–644.
56. Collins, P. Radial artery versus saphenous vein patency randomized trial: five-year angiographic follow-up / P. Collins, C. M. Webb, C. F. Chong, et al. // *Circulation*. – 2008. – N 117. – P. 2859–2864.
57. Cohn, L. H. Cardiac surgery in the adult / L. H. Cohn. – New York; London : McGraw-Hill Medical, 2008.
58. Chen, A. M. Routine myocardial revascularization with the radial artery: a multicenter experience / A. M. Chen, R. F. Broadman, R. Frame, et al. // *J. Card Surg.* – 1998. – N 13. – P. 318–327.
59. Chester, A. H. Comparison of the morphologic and vascular reactivity of the proximal and distal radial artery / A. H. Chester, A. J. Marchbank, J. A. Borland, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 1998. – N 66. – P. 1972–1977.
60. Choi, J. B. Skeletonized and pedicled internal thoracic artery grafts (effect on free flow during bypass) / J. B. Choi, S. Y. Lee // *Ann. Thorac. Surg.* – 1996. – N 61. – P. 909–913.
61. Chow Benjamin, J. W. Prognostic Value of CT Angiography in Coronary Bypass Patients / J. W. Chow Benjamin, Ahmed Osman, Gary Small, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol. Img.* – 2011. – N 4. – P. 496–502.

62. Cremer, J. The inferior epigastric artery for coronary bypass grafting Functional assessment and clinical result / J. Cremer, A. Mugge, M. Shulze, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 1993. – N 7. – P. 243–247.
63. Da Rocha, A. S. High Mortality Associated With Precluded Coronary Artery Bypass Surgery Caused by Severe Distal Coronary Artery Disease / A. S. Da Rocha, P. R. Dassa Nella, M. Pittella, et al. // *Circulation.* – 2005. – N 112. – I-328–I-331.
64. Demikhov, V. Experimental transplantation of vital organs. Authorized translation from the Russian by Basil Haigh / V. Demikhov. – New York : Consultant's Bureau, 1962.
65. Desai, N. D. Impact of patient and target-vessel characteristics on arterial and venous bypass graft patency: insight from a randomized trial / N. D. Desai, C. D. Naylor, A. Kiss, et al. // *Circulation* – 2007. – N 115. – P. 684–691.
66. Detrano, A. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups / A. Detrano, A. D. Guerci, J. J. Carr, et al. // *N. Engl. J. Med.* – 2008. – N 358. – P. 1336–1345.
67. Dion, R. Long-term clinical and angiographic follow-up of sequential internal thoracic artery grafting / R. Dion, D. Glineur, D. Derouck, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2000. – N 17. – P. 407–414.
68. Dreifaldt, M. The No-Touch Saphenous Vein as the Preferred Second Conduit for Coronary Artery Bypass Grafting / M. Dreifaldt, J. Mannion, D. Sousa // *Ann. Thorac. Surg.* – July 2013. – Vol. 96. Issue 1. – P. 105–111.
69. Dumbor, L. N. 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 / L. N. Dumbor, I. Hashmi, S. Griffin, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – N 140. – P. 66–72.
70. Esaki, J. Gastroepiploic artery grafting does not improve the late outcome in patients with bilateral internal thoracic artery grafting / J. Esaki, T. Koshiji, M. Okamoto, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2007. – N 83. – P. 1024–1029.
71. Favaloro, R. G. Landmarks in the development of coronary artery bypass surgery / R. G. Favaloro // *Circulation.* – 1998. – N 98. – P. 466–478.
72. Favaloro, R. G. Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion: operative technique / R. G. Favaloro // *Ann. Thorac. Surg.* – 1968. – N 5. – P. 334–339.
73. Fitzgibbon, G. M. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5065 grafts related to survival and reoperation in 1388 patients during 25 years / G. M. Fitzgibbon, H. P. Kafka, A. J. Leach, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 1996. – N 28. – P. 616–626.
74. FitzGibbon, G. M. Coronary bypass graft fate: angiographic grading of 1400 consecutive grafts early after operation and of 1132 after one year / G. M. FitzGibbon, J. R. Burton, A. J. Leach // *Circulation.* – 1978. – N 51. – P. 1070–1074.

75. Fukui, T. Sequential free right internal thoracic artery grafting for multivessel coronary artery bypass grafting / T. Fukui, M. Tabata, S. Morita // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2009. – Vol. 144. Issue 4. – P. 824–829.

76. Fukui, T. Graft Selection and One-Year Patency Rates in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting / T. Fukui, M. Tabata, S. Manabe, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2010. – N 89. – P. 1901–1905.

77. Fukui, T. Extensive Reconstruction of the Left Anterior Descending Coronary Artery With an Internal Thoracic Artery Graft / T. Fukui, T. Minoru, T. Masataka, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – N 91. – P. 445–451.

78. Girerd, N. The Impact of Complete Revascularization on Long-Term Survival Is Strongly Dependent on Age / N. Girerd, J. Magne, M. Rabilloud, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2012. – N 94. – P. 1166–1172.

79. Goetz, R. H. Internal mammary-coronary artery anastomosis. A nonsuture method employing tantalum rings / R. H. Goetz, M. Rohman, J. D. Haller, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* – 1961. – N 41. – P. 378–386.

80. Goldman, S. Saphenous vein graft patency 1 year after coronary artery bypass surgery and effects of antiplatelet therapy. Results of a Veterans Administration Cooperative Study / S. Goldman, J. Copeland, T. Moritz, et al. // *Circulation.* – 1989. – N 80. – P. 1190–1197.

81. Goldman, S. Saphenous vein graft patency 1 year after coronary artery bypass surgery and effects of antiplatelet therapy. Results of a Veterans Administration Cooperative Study / S. Goldman, J. Copeland, T. Moritz, et al. // *Circulation.* – 1989. – N 80. – P. 1190–1197.

82. Goldman, S. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study / S. Goldman, K. Zadina, T. Moritz, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2004 Dec 7. – N 44 (11). – P. 2149–2156.

83. Glineur, D. Angiographic predictors of 3-year patency of bypass grafts implanted on the right coronary artery system: a prospective randomized comparison of gastroepiploic artery, saphenous vein, and right internal thoracic artery grafts / D. Glineur, W. Dhorre, G. Price, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2011 Nov. – N 142 (5). – P. 980–988.

84. Grandjean, J. G. Arterial revascularization with the right gastroepiploic artery and internal mammary arteries in 300 patients / J. G. Grandjean, P. W. Boonstra, P. D. Heijer, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1994. – N 107. – P. 1309–1316.

85. GrahAm, M. H. Angiographic quantification of diffuse coronary artery disease (Reliability and prognostic value for bypass operations) / M. H. GrahAm, R. J. Chambers, R. F. Davies // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1999. – N 118. – P. 618–627.

86. Hadinata, I. E. Choice of conduit for the right coronary system: 8-year analysis of Radial Artery Patency and Clinical Outcomes trial / I. E. Hadinata, P. A. Hayward, D. L. Hare., et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2009. – N 88. – P. 1404–1409 [RAPCO].
87. Hajj-Chahine, J. The best graft for right coronary artery / J. Hajj-Chahine, C. Jayle, J. Tomasi, P. Corbi // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2012 Aug. – N 15 (2). – P. 247.
88. Hata, M. Clinical results of coronary artery bypass grafting with use of the internal thoracic artery under low free flow conditions / M. Hata, M. Shiono, Y. Orime, et al. // *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* – 2000. – Vol. 119. – P. 125–129.
89. Hayward, P. A. Contemporary coronary graft patency: 5-year observational data from a randomized trial of conduits / P. A. Hayward, B. F. Buxton // *Ann. Thorac. Surg.* – 2007. – N 84. – P. 795–799.
90. He, G.-W. Use of verapamil and nitroglycerin solution in preparation of radial artery for coronary grafting / G.-W. He, C.-Q. Yang // *Ann. Thorac. Surg.* – 1996. – N 61. – P. 610–614.
91. He, G.-W. Vascular endothelial function related to cardiac surgery / G.-W. He // *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* – 2004. – N 12. – P. 1–2.
92. Hillis, L. D. ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation (American Heart Association Task Force on Practice Guidelines) / L. D. Hillis, K. Smith, J. L. Anderson, et al. // *Circulation.* – 2011. – N 24. – P. 652–735.
93. Hirose, H. Bypass to the distal right coronary artery using in situ gastroepiploic artery / H. Hirose, A. Amano, A. Takahashi // *J. Card Surg.* – 2004. – N 19. – P. 499–504.
94. Hueb, W. Five-year follow-up of the Medicine, Angioplasty, or Surgery Study (MASS II): a randomized controlled clinical trial of 3 therapeutic strategies for multivessel coronary artery disease / W. Hueb, N. H. Lopes, B. J. Gersh, et al. // *Circulation.* – 2007. – N 115. – P. 1082–1089.
95. Hwang, H. J. Equivalency of Right Internal Thoracic Artery and Right Gastroepiploic Artery Composite Grafts: Five-Year Outcomes / H. J. Hwang, J. S. Kim, K. B. Kim // *The Annals of Thoracic Surgery.* – 2013. – Vol. 96. Issue 6. – P. 2061.
96. Isomura, T. Use of the pedicled right gastroepiploic artery for coronary artery bypass grafting in the presence of calcified ascending aorta / T. Isomura, K. Hisatom, A. Hirano, et al. // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* – September 1994. – P. 590–592.
97. Ix, J. H. Association of chronic kidney disease with clinical outcomes after coronary revascularization: the Arterial Revascularization Therapies Study (ARTS) / J. H. Ix, N. Mercado, M. G. Shlipak, et al. // *Am. Heart J.* – 2005. – N 149. – P. 512–519.
98. Izzat, M. B. Influence of external stent size on early medial and neointimal thickening in a pig model of saphenous vein bypass grafting / M. B. Izzat, D. Mehta, A. J. Bryan, et al. // *Circulation* – 1996. – N 94 (7). – P. 1741–1745.

99. Jalal, A. An objective method for grading of distal disease in the grafted coronary arteries / A. Jalal // *Interact. Cardio. Vasc. Thorac. Surg.* – 2007. – N 6. – P. 451–455.
100. Jeong, D. S. Revascularization for the Right Coronary Artery Territory in Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery / D. S. Jeong // *The Annals of Thoracic Surgery.* – 2013. – Vol. 96. – P. 778–785.
101. Katrapati George, J.C. Vineberg operation: a successful case 35 years later / J. C. Katrapati George // *Ann. Thorac. Surg.* – 2008. – N 86. – P. 1676–1677.
102. Kawamura, M. 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 / Masashi Kawamura, Hiroyuki Nakajima, Junjiro Kobayashia, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2008. – N 34. – P. 833–838.
103. Khaleel, S. M. High-Pressure Distention of the Saphenous Vein During Preparation Results in Increased Markers of Inflammation: A Potential Mechanism for Graft Failure / S. M. Khaleel, A. C. Dorheim, J. Michael, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – Feb. 2012. – Vol. 93. Issue 2. – P. 552–558.
104. Kleisli, T. In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery / T. Kleisli, W. Cheng, M. Jacobs, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2005. – N 129. – P. 1283–1291.
105. Kolessov, V. I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris / V. I. Kolessov // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1967. – N 54. – P. 535–544.
106. Kolesov, V. I. Late results of a mammary-coronary anastomosis / V. I. Kolesov // *Vestn. Khir. Im. I. I. Grek.* – 1982. – N 128. – P. 49–53.
107. Konstantinov, I. E. A surgeon to remember / I. E. Konstantinov, V. I. Kolesov // *Tex. Heart Inst. J.* – 2004. – N 31. – P. 349–358.
108. Krabatsch, T. Unilateral Vineberg arterial graft with a patency of 30 years / T. Krabatsch, O. Grauhan, R. Hetzer // *Circulation.* – 2000. – N 102. – P. 1724–1725.
109. Kulik, A. Statin Therapy and Saphenous Vein Graft Disease After Coronary Bypass Surgery: Analysis From the CASCADE Randomized Trial / A. Kulik, P. Voisine, P. Mathieu, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – N 92. – P. 1284–1291.
110. Kurlansky, P. Thirty-year experience with bilateral internal thoracic artery grafting: where have we been and where are we going? / P. Kurlansky, E. Traad, J. Dorman Malcolm, et al. // *World J. Surg.* – 2010 Apr. – N 34 (4). – P. 646–651.
111. Kwang, Ree Cho. Serial angiographic follow-up of grafts one year and five years after coronary artery bypass surgery / Kwang Ree Cho, Jun-Sung Kim, Jae-Sung Choi, Ki-Bong Kim // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2006. – N 29. – P. 511–516.

112. Loop, B. F. D. B Influence of the internal-mammary graft on 10-year survival and other cardiac events / B. F. D. Loop, B. B. W. Lytle, B. D. M. Cosgrove, et al. // *BN Engl. J. Med.* – 1986. – N 314. – P. 1–6.

113. Lytle, B. B. W. B Long-term (5-to-12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenousvein coronary artery bypass grafts / B. B. W. Lytle, B. F. D. Loop, B. D. M. Cosgrove, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1990. – N 15. – P. 2006.

114. Lytle, B. W. Two internal thoracic artery grafts are better than one / B. W. Lytle, E. H. Blackstone, F. D. Loop, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1999. – N 117. – P. 855–872.

115. Lytle, B. W. Superiority of bilateral internal thoracic artery grafting: it's been a long time comin / B. W. Lytle, F. D. Loop // *Circulation.* – 2001. – N 104. – P. 2152–2154.

116. Lytle, B. W. The effect of bilateral internal thoracic artery grafting on survival during 20 postoperative years / B. W. Lytle, E. H. Blackstone, J. F. Sabik, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2004. – N 78. – P. 2005–2010.

117. Mannion, J. D. “No-touch” versus “endo” vein harvest: early patency on symptom-directed catheterization and harvest site complications / J. D. Mannion, D. Marelli, T. Brandt, et al. // *Innovations (Phila).* – 2014. – N 9. – P. 306–311.

118. Maniar, H. S. Impact of target stenosis and location on radial artery graft patency / H. S. Maniar, T. Sundt, H. Barner // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* – 2002. – N 123. – P. 45–52.

119. Matsuura, J. Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches—angiographic study of 1,283 anastomoses in 408 patients / J. Matsuura, O. Kobayashi, K. Tagusari, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2004. – N 77. – P. 1530–1534.

120. McNeil, M. The impact of diffuseness of coronary artery disease on the outcomes of patients undergoing primary and reoperative coronary artery bypass grafting / M. McNeil, K. Buth, A. Brydie, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – N 31. – P. 827–833.

121. Meade, R. H. *An Introduction to the History of General Surgery* / R. H. Meade. – 1968.

122. Mert, M. Early and mid-term angiographic assessment of internal thoracic artery grafts anastomosed to non-stenotic left anterior descending coronary arteries / M. Mert, C. Bakay // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2004 Apr. – N 52 (2). – P. 65–69.

123. Mohammadi, S. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: Impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery. Lessons learned from the SYNTAX trial after two years / S. Mohammadi, D. Kalavrouziotis, F. Dagenais, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2011. – N 141. – P. 130–140.

124. Mohr, W. F. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: Impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery? Lessons learned from the SYNTAX trial after

two years / W. F. Mohr, A. J. Rastan, S. P. Serruys, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2011. – N 141. – P. 130–140.

125. Morton, J. Limitations of Angiographic Predictors of Bypass Graft Patency / J. Morton, M. D. Kern // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2008. – N 52. – P. 886–887.

126. Mukherjee, D. Does the right internal thoracic artery or saphenous vein graft offer superior revascularization of the right coronary artery? / D. Mukherjee, J. Cheriya, A. Kourliouros, T. Athanasiou // *Interact. Cardio. Vasc. Thorac. Surg.* – 2012. – N 15. – P. 244–247.

127. Murray, G. Anastomosis of systemic artery to the coronary / G. Murray, R. Porcheron, J. Hilario, et al. // *Can. Med. Assoc. J.* – 1954. – N 71. – P. 594–597.

128. Mussa, S. Radial artery conduits for coronary artery bypass grafting (current perspective) / S. Mussa, B. Choudhary, D. Taggart // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2005. – N 129. – P. 250–253.

129. Myers, M. G. Prevention of radial artery spasm (a survey of Canadian surgical centres) / M. G. Myers, S. E. Fremes // *Can. J. Cardiol.* – 2003. – N 19. – P. 677–681.

130. Nakajimaa, H. Predictive factors for the intermediate-term patency of arterial grafts in aorta no-touch off-pump coronary revascularization / Hiroyuki Nakajimaa, Junjiro Kobayashia, Toshihiro Funatsua, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2007. – N 32. – P. 711–717.

131. Nguyen, C. T. Coronary artery bypass grafting: Learning to do common things uncommonly well / C. T. Nguyen // *Ann. Thorac. Surg.* – 2014. – Vol. 148. Issue 6. – P. 2727–2728.

132. Nishida, H. Coronary artery bypass with only in situ bilateral internal thoracic arteries and right gastroepiploic artery / H. Nishida, Y. Tomizawa, M. Endo, et al. // *Circulation.* – 2001. – N 104 (12 suppl 1). – P. 176–180.

133. Ochi, M. Limited flow capacity of the right gastroepiploic artery graft: postoperative echocardiographic and angiographic evaluation / M. Ochi, N. Hatori, M. Fujii, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2001. – N 71. – P. 1210–1214.

134. O'Connor, N. G. Effect of Coronary Artery Diameter in Patients Undergoing Coronary Bypass Surgery / N. G. O'Connor, R. G. Morton, J. D. Birkmeyer // *Circulation.* – 1996. – N 93. – P. 652–655.

135. O'Connor, G. T. Differences between men and women in hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery / G. T. O'Connor, J. R. Morton, M. J. Diehl, et al. // *Circulation.* – 1993. – N 88. – P. 2104–2110.

136. Osswald, B. R. Does the completeness of revascularization contribute an improved early survival in patients up to 70 years of age? / B. R. Osswald, U. Tochtermann, Schweiger, et al. // *Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2001. – Vol. 49. – P. 373–377.

137. Parissis, H. Is there any further advantage of using more than one internal mammary artery? Literature review and analysis / H. Parissis, W. Soo Alan, Al-Alao Bassel // *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* – 2013. – N 21. – P. 101–113.
138. Petraco, R. Hybrid iFR-FFR decision-making strategy: implications for enhancing universal adoption of physiology-guided coronary revascularization / R. Petraco, J. J. Park, S. Sen, et al. – 2013 Feb 22. – N 8 (10). – P. 401–407. – 1157-11601-407.
139. Petrovic, I. Radial artery vs saphenous vein graft used as the second conduit for surgical myocardial revascularization: long-term clinical follow-up / I. Petrovic, D. Nezic, M. Peric, et al. // *Journal of Cardiothoracic Surgery.* – 2015. – N 10. – P. 127.
140. Possati, G. Midterm clinical and angiographic results of radial artery grafts used for myocardial revascularization / G. Possati, M. Gaudino, F. Alessandrini, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1998. – N 116. – P. 1015–1021.
141. Pronin, V. I. Revascularization of the heart by the method of anastomosis of the left thoracic and coronary arteries [in Russian] / V. I. Pronin, N. B. Dobrova, J. B. Kurilovich // *Grudn. Khir.* – 1963. – N 5. – P. 81–88.
142. Puig, L. B. A technique of anastomosis of the right internal mammary artery to the circumflex artery and its branches / L. B. Puig, L. F. Neto, M. Rati, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 1984. – N 38. – P. 533–534.
143. Puscas, J. D. State-of-the-Art Coronary Artery Bypass Graft / J. D. Puscas, L. H. Lazar, M. J. Mack, D. P. Taggart. – 2014. – Vol. 26. Issue 1. – P. 76–94.
144. Pym, J. Gastroepiploic-coronary anastomosis: a viable alternative bypass graft / J. Pym, P. M. Brown, E. J. Charrette, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1987. – N 94. – P. 256–259.
145. Rankin, J. S. Clinical and angiographic assessment of complex mammary artery bypass grafting / J. S. Rankin, G. E. Newman, T. M. Bashore, et al. // *J. Thorac. Cardio. Vasc. Sudg.* – 1986. – N 92. – P. 832–846.
146. Ramstrom, J. Multiarterial coronary artery bypass grafting with special reference to small vessel disease and results in women / J. Ramstrom, O. Jund, E. Cadavid, et al. // *Eur. Heart J.* – 1993. – N 14. – P. 634–639.
147. Rastan, A. G. 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? / A. G. Rastan, T. Walther, W. M. Falk, et al. // *Circulation.* – 2009. – N 120. – S70–S77.
148. Rutkow, I. M. *American surgery* / I. M. Rutkow. – Philadelphia, 1998.

149. Sabiston, D. C. Jr. An experimental study of the fate of arterial implants in the left ventricular myocardium; with a comparison of similar implants in other organs / D. C. Sabiston Jr., J. P. Fauteux, A. Blalock // *Ann. Surg.* – 1957. – N 145. – P. 927–938 (discussion 938-42).

150. Sabik, F. J. III. Influence of patient characteristics and arterial grafts on freedom from coronary reoperation / F. J. Sabik III, B. W. Lytle, E. H. Blackstone, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006. – N 131. – P. 90–98.

151. Sabik, J. F. Does competitive flow reduce internal thoracic artery graft patency? / J. F. Sabik, B. W. Lytle, E. H. Blackstone, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2003 Nov. – N 76 (5). – P. 1490–1496 (discussion 1497).

152. Sabik, F.-J. Coronary Artery Bypass Graft Patency and Competitive Flow / F.-J. Sabik, H. A. Blackstone, M. Gillinov, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2008. – N 51. – P. 126–128.

153. Sabik, F. J. III. Comparison of Saphenous Vein and Internal Thoracic Artery Graft Patency by Coronary System / F. J. Sabik III, B. W. Lytle, H. Eugene, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – N 79. – P. 544–551.

154. Sabik, F. J. III. Fit the operation to the patient, not the patient to the operation / F. J. Sabik III // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* – 2015. – Vol. 150. Issue 6. – P. 1393–1395.

155. Sabik, J. F. III. Comparison of saphenous vein and internal thoracic artery graft patency by coronary system / J. F. Sabik III, B. W. Lytle, E. H. Blackstone, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2005. – N 79. – P. 544–551 (discussion 551).

156. Saeed, I. Subjective patient outcomes following coronary artery bypass using the radial artery: results of the harvest site complications and quality of life / I. Saeed, A. C. Anyuanwu, M. H. Yacoub, M. Amrani // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2001. – N 20. – P. 1141–1146.

157. Samano, N. The no-touch saphenous vein for coronary artery bypass grafting maintains a patency, after 16 years, comparable to the left internal thoracic artery: A randomized trial / N. Samano, H. Geijer, M. Liden, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* – October 2015. – Vol. 150. Issue 4. – P. 880–888.

158. Sant'Anna, F. M. Influence of routine assessment of fractional flow reserve on decision making during coronary interventions / F. M. Sant'Anna, E. E. R. Silva, L. A. Batista, et al. // *Am. J. Cardiol.* 2007. – N 99. – P. 504–508.

159. Sarwar, A. Diagnostic and prognostic value of absence of coronary artery calcification / A. Sarwar, L. J. Shaw, M. D. Shapiro, et al. // *J. Am. Coll. Cardiol. Img.* – 2009. – N 2. – P. 675–688.

160. Shah, P. J. Factors affecting saphenous vein graft patency (clinical and angiographic study in 1402 symptomatic patients operated on between 1977 and 1999) / P. J. Shah, I. Gordon, J. Fuller, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2003. – N 126. – P. 1972–1977.

161. Slaughter, M. S. Ideal Conduit for Surgical Revascularization Circulation / M. S. Slaughter // *The J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2010. – N 122. – P. 857–858.
162. Sones, F. M. Jr. Cine coronary arteriography / F. M. Sones Jr., E. K. Shirey // *Mod. Concepts. Cardiovasc. Dis.* – 1962. – N 31. – P. 735–738.
163. Souza, M. D. Harvesting the saphenous vein with surrounding tissue for CABG provides long-term graft patency comparable to the left internal thoracic artery: Results of a randomized longitudinal trial / M. D. Souza, B. Johansson, L. Bojö, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* – August 2006. – Vol. 132. Issue 2. – P. 373–378.
164. Suma, H. Gastroepiploic artery graft in 400 patients / H. Suma, A. Amano, T. Horii, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 1996. – N 10. – P. 6–11.
165. Suma, H. Midterm results for use of the skeletonized gastroepiploic artery graft in coronary artery bypass / H. Suma, H. Tanabe, J. Yamada, et al. // *Circ. J.* – 2007. – N 71. – P. 1503.
166. Suma, H. Twenty years experience with the gastroepiploic artery graft for CABG / H. Suma, H. Tanabe, A. Takahashi, et al. // *Circulation.* – 2007. – N 116I. – P. 188–191.
167. Suma, H. Coronary artery bypass grafting by utilizing in situ right gastroepiploic artery: basic study and clinical application / H. Suma, H. Fukumoto, A. Takeuchi // *Ann. Thorac. Surg.* – 1987. – N 44. – P. 394–397.
168. Tabata, M. Prevalence and variability of internal mammary artery graft use in contemporary multivessel coronary artery bypass graft surgery: analysis of the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database / M. Tabata, J. D. Grab, Z. Khalpey, et al. // *Circulation.* – 2009. – N 120–127.
169. Taggart, D. P. The radial artery as a conduit for coronary artery bypass grafting / D. P. Taggart // *Heart.* – 1999. – N 82. – P. 409–410.
170. Tatoulis, J. Patencies of 2127 arterial to coronary conduits over 15 years / J. Tatoulis, B. F. Buxton, J. A. Fuller // *Ann. Thorac. Surg.* – 2004. – N 77. – P. 93–101.
171. Taggart, D. P. Ferguson Lecture. Coronary artery bypass grafting is still the best treatment for multivessel and left main disease, but patients need to know / D. P. Taggart, B. Thomas // *Ann. Thorac. Surg.* – 2006. – N 82. – P. 1966–1975.
172. Taggart, D. P. ART Investigators. Randomized trial to compare bilateral vs. single internal mammary coronary artery bypass grafting: 1-year results of the Arterial Revascularisation Trial (ART) / D. P. Taggart, D. G. Altman, A. M. Gray, et al. // *Eur. Heart J.* – 2010. – N 31. – P. 2470–81.
173. Taggart, D. P. Current status of arterial grafts for coronary artery bypass grafting / D. P. Taggart // *Ann. Cardiothorac. Surg.* – 2013. – N 2 (4). – P. 427–430.
174. Taggart, D. P. A Randomized Trial of External Stenting for Saphenous Vein Grafts in Coronary Artery Bypass Grafting / D. P. Taggart, Y. Ben Gal, B. Less, et al. // *Ann. Thorac. Surg.* – 2015 Jun. – N 99 (6). – P. 2039–2045.

175. Tatoulis, J. Results of 1,454 Free Right Internal Thoracic Artery-to-Coronary Artery Grafts / J. Tatoulis, B. F. Buxton, J. A. Fuller // *Ann. Thorac. Surg.* – 1997. – Vol. 64, Issue 5. – P. 1263–1269.
176. Tatoulis, J. The right internal thoracic artery: the forgotten conduit—5,766 patients and 991 angiograms / J. Tatoulis, B. F. Buxton, J. A. Fuller // *Ann. Thorac. Surg.* – 2011. – N 92. – P. 9–17.
177. Ueyama, K. In situ right internal thoracic artery graft via transverse sinus for revascularization of posterolateral wall: early results in 116 cases / K. Ueyama, R. Sakata, Y. Umebayashi, et al. // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1996. – N 112. – P. 731–736.
178. Verma, S. Should radial arteries be used routinely for coronary artery bypass grafting? / S. Verma, P. E. Szmitko, R. D. Weisel, et al. // *Circulation.* – 2004. – N 110. – P. 40–46.
179. Vineberg, A. Four years' clinical experience with internal mammary artery implantation in the treatment of human coronary artery insufficiency including additional experimental studies / A. Vineberg, D. D. Munro, H. Cohen, et al. // *J. Thorac. Surg.* – 1955. – N 29. – P. 1–32 (discussion 32-6).
180. Vukovic, P. M. Radial Artery Harvesting for Coronary Artery Bypass Grafting: A Stepwise-Made Decision / P. M. Vukovic, S. S. Radak, M. Peric, D. G. Nesic // *The Ann. Thorac. Surg.* – September 2008. – P. 828–831.
181. Yie, K. Angiographic results of the radial artery graft patency according to the degree of native coronary stenosis / K. Yie, C. Y. Na, S. S. Oh, et al. // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2008. – N 33. – P. 341–348.
182. Zamvar, V. The left anterior descending coronary artery is the best recipient / V. Zamvar, R. Sivaprakasam // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – September 2003. – Vol. 126. Issue 3. – P. 923.
183. Zimarino, M. Complete myocardial revascularization: between myth and reality / M. Zimarino, A. M. Calafiore, R. De Caterina // *Eur. Heart J.* – 2005. – N 26. – P. 1824–1830.
184. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization.