

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства
здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Чжан И (Zhang Yi)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПРИМЕНЕНИЯ ПРАВОЙ ВНУТРЕННЕЙ ГРУДНОЙ АРТЕРИИ ДЛЯ
ШУНТИРОВАНИЯ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ ИЗ ЛЕВОСТОРОННЕЙ
ТОРАКОТОМИИ.

14.01.26 - сердечно-сосудистая хирургия

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель - доктор медицинских наук, профессор А.С. Немков

Санкт-Петербург

2019

Оглавление

Введение.....	6
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
1.1 История развития хирургического лечения ишемической болезни сердца.....	15
1.2 Развитие операций коронарного шунтирования на работающем сердце.....	16
1.3 История развития бимаммарного коронарного шунтирования..	19
1.4 Использование левосторонней торакотомии для коронарного шунтирования.....	21
1.5 Выбор трансплантата для коронарного шунтирования.....	24
1.6 Выбор оптимального способа коронарного шунтирования.....	26
1.7 Доступ к правой внутренней грудной артерии.....	32
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.....	34
2.1 Общая характеристика топографо-анатомического материала..	34
2.2 Методика антропометрии.....	34
2.3 Проведение топографо-анатомических экспериментов по отработке метода бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию.....	36

2.3.1. Поисковое исследование по оценке уровня выделения правой внутренней грудной артерии для формирования анастомоза с удлиняющим кондуитом из аутовены или аутоартерии.....	36
2.3.2. Выделение правой внутренней грудной артерии.....	37
2.3.3. Выделение левой внутренней грудной артерии.....	37
2.3.4. Мобилизация сердца. Формирование дистальных анастомозов.....	37
2.3.5. Создание анастомоза между внутренней грудной артерией и кондуитом справа, формирование загрудинного туннеля, проведение кондуита через туннель.....	39
2.3.6. Определение расстояний до зон дистальных анастомозов и формирование дистальных анастомозов.....	40
2.4. Проведение клинических исследований нового способа бимаммарокоронарного шунтирования.....	41
2.5. Статистическая обработка данных.....	42
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ.....	44
3.1. Результаты топографоанатомических исследований.....	44
3.1.1. Общая характеристика исследуемого материала.....	44
3.1.2. Результаты поискового исследования по определению оптимального уровня выделения правой внутренней грудной	

артерии.....	50
3.1.3 Оценка длины и диаметра внутренней грудной артерии.....	52
3.1.4 Характеристика расстояния от правой внутренней грудной артерии до целевых артерий.....	54
3.1.5 Характеристика угла операционного действия и глубины раны при операции на различных коронарных бассейнах через левостороннюю торакотомию.....	60
3.1.6 Результаты формирования туннеля от правой внутренней грудной артерии за грудиной в левую плевральную полость к зоне вскрытого перикарда.....	64
3.1.7 Разработка методики конверсии операции для подключения аппарата искусственного кровообращения.....	66
3.2 Результаты разработки метода бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию в топографоанатомических экспериментах.....	68
3.3 Оптимальный вариант операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию для трехкоронарного поражения.....	70
3.4 Результаты первых клинических испытаний операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию.....	75
3.5 Коррекции метода операции после первых операций	

бимаммарного коронарного шунтирования из левосторонней торакотомии у больных.....	85
ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	88
ВЫВОДЫ.....	97
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	98
СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	99
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	100
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	114
Приложение 1 База антропологических данных и топографоанатомических измерений.....	114
Приложение 2 Результаты статистических расчетов топографоанатомических показателей.....	118
Приложение 3 Коэффициенты корреляции между ростом, весом, длиной грудной клетки, длиной грудины и глубиной расположения целевых коронарных артерий.....	131
Приложение 4 Патент РФ на способ бимаммарного шунтирования коронарных артерий.....	133

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования и степень её разработанности

Проблема лечения ишемической болезни сердца (ИБС) к 2018 году остается актуальной во всем мире, несмотря на достижения фармакологической промышленности, успехов хирургического и рентгенэндоваскулярного лечения этого заболевания.

Смертность от заболеваний системы кровообращения опережает смертность от онкологических заболеваний, травм, инфекций и составляет половину случаев в структуре смертности от всех причин. Ишемическая болезнь сердца составляет 25% от всех летальных исходов системы кровообращения [37,101].

Коронарное шунтирование у больных ИБС остается основным методом лечения у пациентов с длительными хроническими окклюзиями коронарных артерий, трехсосудистым поражением коронарного русла, особенно в сочетании с поражением главного ствола левой коронарной артерии и проксимальным поражением передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) левой коронарной артерии [1,2,3,17,26,62,101].

Первые операции коронарного шунтирования относятся к 1960-м годам, и прежде всего связаны с именем заведующего кафедрой факультетской хирургии 1 ЛМИ им.акад. И.П.Павлова профессора В.И.Колесова. Первая операция маммарокоронарного шунтирования бассейна левой коронарной артерии выполнена В.И.Колесовым 25 февраля 1964 года. Более чем за 50 лет коронарная хирургия стала стабильным и традиционным методом лечения ишемической болезни сердца. Применение аутовен и аутоартерий в качестве шунтов показало хорошие результаты коронарного шунтирования в сроки от 1 до 5 лет, причем использование левой внутренней грудной

артерии (ВГА) для реваскуляризации бассейна передней межжелудочковой артерии оставалось приоритетным все эти годы.

Хирургическое лечение ИБС прошло ряд этапов в течение полувека, при этом операция Колесова - использование левой ВГА для реваскуляризации передней межжелудочковой артерии - осталась практически без изменений до настоящего времени [9,14,15]. Стремление улучшить результаты хирургического лечения таких больных привело к пониманию, что аутоартериальное шунтирование как минимум двух основных доминирующих коронарных артерий приносит значительный положительный результат в отдаленном периоде. В качестве первого аутоартериального шунта до настоящего времени остается левая ВГА. В качестве второго аутоартериального кондуита используется правая ВГА или лучевая артерия.

Две внутренние грудные артерии впервые использовал В.И.Колесов в 1969 году, однако выделение правой артерии через дополнительную торакотомию оказалось весьма травматичным этапом. Выделение двух внутренних грудных артерий - левой и правой через стернотомию и выполнение бимаммарокоронарного шунтирования разработано несколькими группами кардиохирургов в 90-х годах прошлого века. Широкого распространения эта методика не получила из-за большей длительности операции, большей частоты нестабильности грудины, более частых инфекционных осложнений при заживлении грудины и срединной раны, что связано с уменьшенным кровоснабжением этой зоны.

Летальность при выполнении планового коронарного шунтирования в большинстве учреждений не превышает 1-3% [3,71,79,101], однако длительность эффекта реваскуляризации в виде отсутствия стенокардии сохраняется не более 5-8 лет, поэтому вопрос об использовании методов

оперативного вмешательства с наиболее длительным эффектом остается актуальным в настоящее время [79,101].

К 2015 году данные многочисленных исследований и метаанализов свидетельствуют, что аутоартериальное шунтирование по крайней мере двух коронарных бассейнов сердца имеют наилучшие отдаленные результаты [25,26,54,62,69,70,98,100]. В ряде случаев удлинение правой ВГА с помощью лучевой артерии позволяет получить отличный отдаленный результат шунтирования коронарных артерий в дополнение к мамарокоронарному шунтированию передней межжелудочковой артерии с помощью левой ВГА. Выполнение такой операции из срединной стернотомии имеет хороший реваскуляризирующий результат, но существенное ухудшение кровоснабжения грудины при использовании двух ВГА, выделенных на всем протяжении вдоль грудины, несет негативный эффект в виде более частого развития нестабильности грудины и инфицирования ее, что значительно ухудшает привлекательность этого вида оперативного вмешательства. Такой тип оперативного вмешательства используется не более чем в 6-8% операций коронарного шунтирования в Европе и в США [17,18].

Таким образом, разработка способа одновременного использования кровотока двух внутренних грудных артерий для реваскуляризации миокарда с возможностью избежать нестабильности грудины является актуальной в настоящее время.

Попытка одновременно использовать кровотоки двух внутренних грудных артерий для реваскуляризации миокарда и в дальнейшем избежать нестабильности грудины предпринята нами с 2015 года в виде операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию, подробную разработку деталей которой мы предприняли в нашем исследовании.

Цель исследования – обоснование применения правой внутренней грудной артерии как донорского сосуда для шунтирования коронарных артерий через левостороннюю торакотомию без стернотомии.

Задачи исследования

1. Провести топографоанатомические исследования на трупах с целью выявления возможности использовать правую внутреннюю грудную артерию для реваскуляризации коронарных артерий за счет удлинения с помощью аутоветны и аутоартерии без стернотомии.
2. В эксперименте на трупах разработать последовательные этапы операции бимаммарного коронарного шунтирования без стернотомии: экстраплевральное выделение правой внутренней грудной артерии, способ создания туннеля от правой внутренней грудной артерии к сердцу, способы экспозиции всех коронарных артерий через левостороннюю торакотомию.
3. Оценить возможность выполнения в клинических условиях новой операции бимаммарокоронарного шунтирования доступом через левостороннюю торакотомию.

Научная новизна

Разработан способ использования двух внутренних грудных артерий для реваскуляризации миокарда через левостороннюю торакотомию без рассечения грудины и без вскрытия правой плевральной полости. Определен оптимальный доступ для выделения правой внутренней грудной артерии без рассечения грудины, экстраплеврально; разработан способ формирования туннеля за грудиной для проведения трансплантата, удлиняющего правую внутреннюю грудную артерию; определены минимальные, средние и максимальные расстояния от правой внутренней грудной артерии до целевой коронарной артерии и проведено их сравнение с длиной лучевой артерии, потенциально используемой для реваскуляризации миокарда.

Положения, выносимые на защиту

1. Правая внутренняя грудная артерия может быть выделена локально, из отдельного разреза, внеплеврально во втором межреберье справа от грудины, что позволяет анастомозировать ее с удлиняющим трансплантатом из аутоартерии или аутовены и использовать в качестве источника кровоснабжения для коронарного шунтирования.
2. Возможность проведения трансплантата от правой внутренней грудной артерии за грудиной до любой коронарной артерии позволяет обеспечить реваскуляризацию любого коронарного бассейна без рассечения грудины.
3. Разработанный малотравматичный способ бимаммаро-коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию может быть эффективно использован для реваскуляризации миокарда с отсутствием негативных эффектов срединной стернотомии.

Методология и методы исследования

Для разработки операции бимаммаро-коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию использован 50-летний опыт коронарного шунтирования от операции В.И. Колесова до современных операций бимаммарного коронарного шунтирования на работающем сердце. С целью исключения негативных эффектов срединной стернотомии было решено от нее отказаться. Разработка деталей хирургического вмешательства на коронарных артериях через левостороннюю торакотомию выполнена в топографо-анатомических исследованиях на 60 трупах. Использовались следующие методики: антропометрия, топографо-анатомические исследования по изучению возможности применения лучевой артерии для удлинения правой ВГА с целью реваскуляризации различных артериальных бассейнов. Также проведены топографо-анатомические эксперименты по реваскуляризации миокарда за счет бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию без рассечения грудины.

Проведен корреляционный анализ длины лучевой артерии и антропометрических данных, а также и показателей расстояния от правой внутренней грудной артерии до целевой коронарной артерии.

Проведены клинические испытания нового метода реваскуляризации миокарда у 18 больных с ишемической болезнью сердца с использованием полного спектра клинических и инструментальных исследований для больных перед коронарным шунтированием: клиническое обследование, электрокардиография, эхокардиография, коронарография, клинические и биохимические анализы крови и мочи, компьютерная томография с контрастированием сосудов. Операции проводились в условиях комбинированной анестезии с искусственной вентиляцией легких на работающем сердце через левостороннюю торакотомию без пересечения грудины. Проанализированы результаты оперативного лечения и раннего послеоперационного периода. Проведено динамическое наблюдение за больными в течение 1 года после операции.

Теоретическая и практическая значимость работы

В качестве средства для реваскуляризации миокарда и одновременного исключения опасности несостоятельности грудины, разработана новая операция бимаммарного коронарного шунтирования, которую можно выполнить без рассечения грудины.

Разработанные отдельные элементы операции позволяют выполнять ее с минимальным риском, на работающем сердце, с удовлетворительными ближайшими и среднесрочными результатами.

Проведенные исследования показали, что правая внутренняя грудная артерия может быть выделена локально, из отдельного разреза, внеплеврально во втором межреберье справа от грудины без ее пересечения. Такой вариант выделения правой внутренней грудной артерии позволяет анастомозировать ее с удлиняющим трансплантатом из аутоартерии или

аутовены и использовать в качестве источника кровоснабжения для коронарного шунтирования. Трансплантат от правой внутренней грудной артерии может быть проведен за грудиной без ее рассечения до любой коронарной артерии, что позволяет обеспечить реваскуляризацию любого коронарного бассейна. Применение трансплантата из лучевой артерии позволяет обеспечить реваскуляризацией все бассейны левой коронарной артерии на передней и левой боковой поверхности сердца. Для реваскуляризации задней поверхности сердца может быть использована лучевая артерия при достаточной ее длине, а при малой длине трансплантата лучевой артерии всегда может быть применена аутовена.

Разработанный малотравматичный способ бимаммарокоронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию может быть использован для операций реваскуляризации миокарда у больных с факторами риска нестабильности грудины (сахарный диабет), а также у больных с наличием поражения восходящей аорты - препятствием для формирования проксимальных анастомозов на этом сегменте аорты.

Степень достоверности и апробация результатов

Первичная документация в виде базы данных по топографо-анатомическим исследованиям на патологоанатомическом материале (60 трупов) и историй болезни 18 оперированных пациентов проверена контрольной комиссией ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им.акад. И.П.Павлова Минздрава России. Статистическая обработка данных, включая корреляционный анализ, была проведена совместно со специалистами кафедры организации здравоохранения ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им.акад. И.П.Павлова Минздрава России.

Результаты исследования были представлены в докладах на 22 Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов в Москве в ноябре 2016г, в докладе на 241-м заседании секции сердечно-сосудистой хирургии и

ангиологии хирургического общества Пирогова 16 ноября 2016 года, в докладе на европейском конгрессе «Heart Failure 2017» 29 April-2 May 2017, Paris, France; на европейском конгрессе ESCVS 2017, Thessaloniki, Greece 11-14 May 2017, на европейском конгрессе ESCVS 2018.-France, Strasbourg 14 April 2018, на международном азиатском конгрессе ASCVTS 2018 в Москве 24-27 мая 2018.

Результаты исследования внедрены в клиническую практику кардиохирургического отделения №2 НИИ хирургии и неотложной медицины ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им.акад. И.П.Павлова Минздрава России. Основные положения диссертации используются в процессе преподавания клиническим ординаторам, аспирантам и слушателям курса последиplomного образования по программе «Сердечно-сосудистая хирургия» на кафедре факультетской хирургии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им.акад. И.П.Павлова Минздрава России.

По теме диссертации имеется 9 публикаций, в том числе 2 в журналах, рекомендованных ВАК.

Получен патент РФ на «Способ бимаммарного шунтирования коронарных артерий» Патент РФ № RU 2619510 C1 . Приоритет от 23.05.2016.

Работа проводилась в соответствии с темой государственной регистрации №115091630053 «Совершенствование методов хирургического лечения ИБС с применением клеточных технологий», платформа «Кардиология и ангиология» в 2015-2017 гг.

Личное участие

Автор выполнил все топографоанатомические исследования на трупах, создал электронную базу данных, участвовал в операциях на пациентах в качестве первого и второго ассистента; являлся лечащим врачом у половины пациентов, которым выполнена операция бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию.

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав (обзор литературы, материал и методы, результаты собственных исследований, обсуждение и заключение) выводов и практических рекомендаций, трех приложений (база данных и статистические исследования). Диссертация написана на 114 страницах основного текста, иллюстрирована 25 изображениями, 5 таблицами, 3 приложениями.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 История развития хирургического лечения ишемической болезни сердца

Хирургическое лечение ИБС с помощью внутренних грудных артерий началось в 1961 году. Американский исследователь R. Getz выполнил первую в мире успешную операцию реваскуляризации миокарда с использованием правой ВГА: он соединил правую ВГА с правой коронарной артерией (ПКА) с помощью танталовых колец [61]. R. Getz был подвергнут жесткой критике со стороны коллег и больше никогда не повторял подобной операции. Больной умер через год от заднего инфаркта миокарда.

Многочисленные попытки восстановления коронарного кровотока с помощью эндартерэктомии коронарных артерий и применения внутренней грудной артерии и аутовены предпринимались в различных странах в течение нескольких лет после операции R. Getz, однако эффекта они не имели, у больных развивался инфаркт миокарда, заканчивающийся, как правило, летальным исходом.

В.И. Колесов в 1964 году впервые в мире успешно выполнил ручной шовный анастомоз между левой ВГА и огибающей ветвью (ОВ) от левой коронарной артерии больному с ИБС, используя левостороннюю торакотомию. Через три года в американском журнале появилась статья В.И. Колесова [60], в которой представлены результаты шести первых операций маммарокоронарного анастомоза (синоним маммарокоронарного шунтирования - МКШ). Все они были успешными. С 1964 до 1968 года клиника факультетской хирургии 1 ЛМИ имени акад. И.П. Павлова была единственной в мире, где регулярно выполнялись плановые операции реваскуляризации миокарда. В основном это были операции

маммарокоронарного анастомоза между левой ВГА и передней межжелудочковой ветвью (ПМЖВ) на работающем сердце.

Использование срединной стернотомии как оптимального доступа для коронарного шунтирования началось с операций аутовенозного аортокоронарного шунтирования (АКШ), детально разработанного аргентинским хирургом Rene Favaloro в кливлендской клинике в США в 1968 году и внедренного в рутинную хирургическую практику лечения ИБС [39,40]. В дальнейшем операция АКШ распространилась во всем мире. Операция выполнялась в условиях искусственного кровообращения.

Сочетанная операция в виде МКШ ПМЖВ и аутовенозного АКШ ОВ и ПКАв условиях искусственного кровообращения при трехкоронарном поражении коронарного русла стала самым частым оперативным вмешательством среди плановых хирургических операций в промышленно развитых странах до 1990-х годов, золотым стандартом хирургического лечения ИБС до 2000-х годов и удерживает эти позиции при наиболее тяжелых поражениях коронарного русла в соответствии с европейскими и американскими рекомендациями 2016 года [1,2,3,17].

1.2 Развитие операций коронарного шунтирования на работающем сердце.

Первые операции маммарокоронарного шунтирования выполнены В.И.Колесовым на работающем сердце. Операции множественного коронарного шунтирования без искусственного кровообращения (ИК) с восстановлением кровоснабжения во всех коронарных бассейнах были разработаны в период 1978- 1990 годы группой аргентинских кардиохирургов во главе с Federico J. Venetti. В статье 1991года представлен опыт 700 операций без искусственного кровообращения, выполненных за 12 лет. Отмечается лучшая переносимость операций без ИК по сравнению с

операциями в условиях ИК. Отмечена меньшая летальность, что авторы связывали с отсутствием влияния искусственного кровообращения, которое вызывает общую воспалительную реакцию организма при его использовании [23].

Более широкое внедрение операций коронарного шунтирования на работающем сердце в течение последних двух десятилетий связано с удобством использования дополнительных инструментов, позволяющих стабилизировать часть эпикардальной коронарной артерии с помощью механического и вакуумного фиксатора и выполнить анастомоз между ВГА (или кондуита из аутовены или лучевой аутоартерии) и коронарным сосудом вручную, так как этот вид анастомоза - ручной шов - оказался наиболее эффективен и долговечен [9,12,13,16,80]. Дополнительные приспособления в виде фиксатора верхушки сердца, подачи увлажненной струи углекислого газа на зону анастомоза для сдувания крови с помощью специального катетера для лучшей визуализации, использования временного внутрикоронарного шунта для сохранения кровотока по коронарной артерии во время формирования анастомоза,- все эти приспособления позволяют выполнять операцию коронарного шунтирования на работающем сердце практически с такими же результатами как и с искусственным кровообращением. Преимуществом таких операций является меньшая травматичность, меньше осложнений, особенно связанных с мозговым кровообращением, лучшая переносимость самого оперативного вмешательства. Недостатком операций на работающем сердце является малая доступность проксимальных сегментов огибающей артерии, однако это имеет меньшее значение, если огибающая артерия выражена слабо или ее ветви имеют малый диаметр. Довольно часто эта зона ОВ поражена атеросклерозом и принципиально непригодна для шунтирования вне зависимости от типа операции. Операции без искусственного

кровообращения были популярны в 1990-х - начале 2000-х годов, в некоторых центрах кардиохирурги практически полностью перешли на "off-pump" операции. В США пик увлечений операций без искусственного кровообращения пришелся на 2002 год - 25% от всех АКШ. Затем наметилась тенденция к снижению этого показателя [24].

Сравнение операций с искусственным кровообращением "on pump" и без него "off pump" проводилось в течение последних 20 лет по различным параметрам: хорошо известны многоцентровые исследования DOORS [52], GORCABE [35] и другие [56]. Операции коронарного шунтирования на работающем сердце показали хорошую переносимость операции, меньшее число неврологических осложнений, меньшее количество дней реанимационного периода при одинаковой, а в некоторых исследованиях и меньшей летальности по сравнению с операциями с искусственным кровообращением. Однако исследование ROOBY-FS, оценивающее работу 18 центров и вовлекшее 2203 пациентов, которым выполнены операции АКШ "off pump" и "on pump" показало лучшие результаты выживаемости и 5-летних безрецидивных показателей жизни пациентов в группе операций с искусственным кровообращением [87].

Одно из самых больших исследований, посвященных сравнению "off pump" и "on pump" операций, является исследование CORONARY, включившее 4,752 пациента из 79 центров в 19 странах. Убедительных преимуществ операций "off pump" и "on pump" не выявлено ни через 30 дней после операций, ни через 1 год, ни через 5 лет [63-65].

Метаанализ 2017 года, посвященный оценке результатов операций "off pump" и "on pump" у больных с сахарным диабетом (10 исследований, 543220 пациентов) показал, что операции на работающем сердце имели меньше цереброваскулярных осложнений и кровотечений по сравнению с операциями с искусственным кровообращением. При этом не было отличий

по летальности, инфаркту миокарда и почечной недостаточности между двумя группами [99].

К 2017 году большинство исследователей сошлись во мнении, что тип восстановления коронарного кровотока "off pump" или "on pump" не оказывает существенного влияния на выживаемость пациентов, и прерогатива выбора, выполнять операцию на работающем сердце или с искусственным кровообращением, остается за хирургом [20,32,58]

Противоположное мнение - преимущество имеют операции с искусственным кровообращением также существует и обосновывается в основном точностью работы во время формирования дистальных анастомозов, оптимальной экспозиции целевой коронарной артерии [30].

1.3 История развития бимаммарного коронарного шунтирования.

В 1969 году В.И.Колесовым была выполнена операция бимаммарного коронарного шунтирования доступом через билатеральную торакотомию: правая ВГА была анастомозирована с ПКА, левая ВГА - с ПМЖВ [7,86]. Травматичный доступ - двусторонняя торакотомия с необходимостью поворота больного во время операции с одного бока на другой не использовался в дальнейшем для операций бимаммарного шунтирования.

Выделение двух ВГА - левой и правой через стернотомию и выполнение бимаммарокоронарного шунтирования разработано в 90-х годах прошлого века. Многие хирурги отметили большую травматичность при использовании двух ВГА, большую частоту кровотечений, большую частоту развития нестабильности грудины и медиастинитов в послеоперационном периоде за счет худшего кровоснабжения грудины. Так Toumpoulis IK (2007), оценивая 140 публикаций по поводу инфекционных осложнений после биМКШ отметил, что использование двух ВГА при реваскуляризации миокарда увеличивает риск медиастинита в 2,5-5 раз. Для больных диабетом

риск медиастинита увеличивался до 10% [94-95]. По результатам исследования была выработана рекомендация: использовать технику скелетизации ВГА при ее выделении, что снижает риск развития медиастинита при использовании двух ВГА до уровня 0,4-2,6%, что сравнимо с аналогичным осложнением при использовании одной ВГА при срединной стернотомии.

Следует отметить, что существуют работы, в которых отдаленные результаты использования одной левой ВГА для анастомоза с ПМЖВ (МКШ) и двух ВГА (биМКШ) не отличаются при оценке выживаемости и появления серьезных сердечно-сосудистых осложнений в сроки до 5 лет [81]. В 2016 году опубликованы результаты исследования Arterial Revascularization Trial (ART), проведенного в 28 центрах из 7 стран. В нем была прослежена судьба 3102 пациентов, из которых 1554 оперированы по принципу одного МКШ и остальные шунты аутовенозные или из лучевой артерии и 1548 оперированы по принципу биМКШ, причем правую ВГА не использовали для правой ВГА *in situ*, но чаще применяли как композитный шунт к левой ВГА. Имеет значение, что биМКШ имеет значимо больший процент инфекционных осложнений со стороны операционной раны (3.5% при биМКШ против 1.9% с одним МКШ $p=0,005$). Реконструкция грудины в связи с нестабильностью грудины потребовалась у 1,9% в группе биМКШ и только в 0,6% в группе МКШ ($p=0,002$) [92]. К 2019 году будут подведены итоги 10-летних наблюдений в исследовании ART [97].

Несмотря на первичное негативное отношение кардиохирургов к операции бимаммарного коронарного шунтирования из-за инфекционных осложнений грудины, наилучшие отдаленные результаты реваскуляризации миокарда в сроки более 10 лет связаны именно с применением бимаммарного коронарного шунтирования [25,26,54,62,69,70,98,100]. При этом отмечено, что бимаммарное КШ имеет негативный компонент только в виде нестабильности грудины у больных с сахарным диабетом и ожирением [76].

В течение последних лет ряд клиник выполняет операции бимаммарокоронарного шунтирования из срединной стернотомии с удлинением правой ВГА с помощью лучевой артерии. При этом левая ВГА анастомозируется с ПМЖВ по Колесову. Секвенциальные анастомозы кондуита из лучевой артерии выполняются с диагональной артерией (ДА), ветвью тупого края (ВТК) от огибающей артерии. В ряде случаев дистальный анастомоз выполняется с задней межжелудочковой артерией от ПКА. Полное аутоартериальное бимаммарокоронарное шунтирование привлекает своей перспективой длительной работы шунтов, которые не поражаются атеросклерозом, так как ВГА и лучевые артерии являются артериями мышечного типа [85]. Негативные элементы этой операции заключаются в возможности нестабильности грудины, особенно у тучных больных с сахарным диабетом. Второй негативный момент связан с возможным неадекватным кровоснабжением большей части сердца с учетом формирования анастомоза между дистальной частью правой ВГА и лучевой артерии в месте, где диаметр ВГА зачастую 1,5 мм и менее. В этой ситуации значительная часть миокарда левого желудочка будет кровоснабжаться через артерию, имеющую диаметр до 1,5 мм.

1.4 Использование левосторонней торакотомии для коронарного шунтирования

В течение последнего десятилетия возобновился интерес к левосторонней торакотомии как доступе с наименьшей травматичностью. Существует даже минимально травматичная операция маммарокоронарного шунтирования - MIDCAB-, при которой из доступа до 10 см по четвертому межреберью слева выполняется выделение левой ВГА и накладывается анастомоз между выделенной ВГА и ПМЖВ на работающем сердце. Эта операция предназначена только для реваскуляризации бассейна ПМЖВ [9, 10].

Попытка использовать левостороннюю торакотомию как менее травматичный доступ для восстановления кровоснабжения всех трех артериальных бассейнов предпринята в Омане [51]) и Венесуэле [48]. Цель - избежать стернотомии и ее осложнений одновременно полностью восстановив коронарное кровоснабжение. Левая ВГА использована для анастомоза с ПМЖВ по Колесову. Проксимальные анастомозы для ОВ и ПКА формировали с аортой за счет частичного отжатия аорты боковым отщепом. Экспозицию аорты для этой цели выполняли с помощью специального ретрактора, поднимающего верхние ребра. Ближайшие результаты операций более чем у 200 больных удовлетворительные, однако манипуляции на восходящей аорте из этого доступа более опасны, чем при срединной стернотомии в плане возможного кровотечения и атероэмболии головного мозга в случае атеросклеротического поражения восходящей аорты.

В статье журнала "Annals of Thoracic Surgery" 2006 г из Венесуэлы представлен опыт 255 операций множественного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию [48]. Операция выполнялась при одноплеменной (правой) искусственной вентиляции или при легкой компрессии левого легкого салфеткой, если пациент не мог перенести одноплеменную вентиляцию. В 15 случаях была выделена и правая ВГА через этот же левосторонний разрез с предварительным удалением медиастинального жира и остатков тимуса. Активированное время свертываемости (АВС) поддерживалось больше 350 сек гепарином в дозе 2 мг/кг. Полную реваскуляризацию удалось выполнить у всех больных, летальность была 1,2%, среднее число шунтов на 1 пациента было 3,2. У 8 больных в связи с кальцинозом восходящей аорты проксимальные анастомозы выполнялись с нисходящей аортой или левой подключичной артерией. Авторы видят преимущество данного способа реваскуляризации в

лучшей переносимости операции, чем через срединную стернотомию, укорочении времени пребывания в реанимационном отделении, ранней выписке больных на амбулаторное наблюдение – через 2 дня.

В 2003 году вышла статья из г. Одесса, штат Техас, США о 200 случаях применения левосторонней торакотомии для полной реваскуляризации миокарда [83]. Левая ВГА использовалась для ПМЖВ по Колесову. Остальные артерии (ветви ПКА и ОВ) были шунтированы аутовенозными шунтами от восходящей аорты. Экспозиция сердца и аорты обеспечивалась за счет множественных держалок на перикард с подтягиванием к ране соответствующей структуры. Проксимальные анастомозы с аортой выполнялись на отщепленной специальным боковым зажимом участке восходящей аорты. Преимущества в данном доступе авторы видели в лучшей переносимости операции по сравнению со срединной стернотомией, отсутствием осложнений со стороны грудины, ранней экстубации пациентов. Однако следует отметить, что уменьшение осложнений со стороны грудины не может компенсировать осложнений со стороны аорты, которые могут быть при подтягивании всего основания сердца и аорты к торакотомной ране. А манипуляции на восходящей аорте при ее атеросклеротическом поражении могут быть источником мозговых осложнений вследствие эмболизации мозговых сосудов.

В течение более 10 лет множественное коронарное шунтирование не выполнялось из левосторонней торакотомии, однако в 2018 году на съезде сердечно-сосудистых хирургов России группа Санкт-Петербургских хирургов во главе с А.А.Пайвиным представила свои данные о множественном коронарном шунтировании на работающем сердце через левостороннюю торакотомию: выполняли МКШ ПМЖВ и АКШ других артериальных бассейнов с отличными непосредственными и среднесрочными результатами [5]. Во время операции был использован

специальный ретрактор для лучшей экспозиции проксимального отдела левой ВГА и аорты.

1.5 Выбор трансплантата для коронарного шунтирования

Трансплантат из аутоvene регулярно используется в коронарной хирургии со времен Фавалоро, с 1967 года. Аутоvene хорошо выделяются, они эластичные, достаточной длины, но подвергаются дегенеративным изменениям при длительной работе вены в артериальном русле. В среднем, тромбоз аутовенозных шунтов составляет в первый месяц после операции 8-18%. От 15 до 30 % шунтов оккюзируются в течение первого года. Через 5 лет почти 50% шунтов из аутоven оккюзируются. [42]. Оценка отдаленных результатов коронарного шунтирования показала, что аутовенозный трансплантат в артериальной позиции подвергается дегенеративным изменениям и оккюзируется за счет разрастания неоинтимы чаще, чем аутоартериальные трансплантаты.

В 1996 году шведским хирургом Domingos Souza был предложен способ забора аутоven по методике "no-touch", по которой аутовена выделяется с сохранением всех ее слоев, в том числе адвентиции, иссекается после введения гепарина. В отличие от обычной подготовки, аутовена после ее иссечения не подвергается дополнительному растяжению под давлением физраствором, что предупреждает надрывы эндотелия и интимы, неизбежные при такой процедуре. Использование аутоven без разрушения ее периваскулярной ткани, без перерастяжения слоев ее стенки, т.е. "no touch" методика забора позволяет получить сопоставимые результаты использования такого шунта с аутоартериальным шунтированием в сроки до 8 лет по данным автора [88-91,57]. Учитывая хорошие отдаленные результаты ее использования в качестве аортокоронарного шунта в руках автора, более широкое применение этой методики относится к последнему

десятилетию, и отдаленные результаты ее использования в различных центрах мира еще предстоит обсудить.

Трансплантат из лучевой артерии используется с 1973 года по предложению Alan Carpentier [27]. Трансплантат достаточной длины и диаметра в позиции аортокоронарного шунта подходит для шунтирования практически любой коронарной артерии. Отмечается его склонность к спазму и необходимость использования вазодилатирующих препаратов интраоперационно и в первые 6 месяцев послеоперационного периода для профилактики спазма. Наклонность к спазму сдерживала хирургов от регулярного использования лучевой артерии для коронарного шунтирования.

Как правило, в ближайшие сроки после операции аортокоронарного шунтирования свободные трансплантаты из правой ВГА, лучевой артерии, и аутовены имеют сопоставимые результаты, если шунтирование выполнено по показаниям (то есть имеются гемодинамически значимые стенозы или окклюзии целевых коронарных артерий, имеется непораженное атеросклерозом дистальное русло, диаметр шунтированных артерий более 1,5 мм и не было технических погрешностей во время формирования анастомозов). Эти данные относятся к когортам пациентов в возрасте менее 70 лет [22,72,93]. Отличия в работе трансплантатов начинают проявляться в отдаленные (более 5 и 10 лет) сроки. Данные об эффективном функционировании лучевой артерии в отдаленные сроки после коронарного шунтирования убедительно показали, что трансплантат из лучевой артерии является конкурирующим трансплантатом второго порядка наряду с правой ВГА (общепризнанно, что первым трансплантатом является левая ВГА для реваскуляризации передней межжелудочковой ветви) [44,45,46]. На основании многочисленных исследований, посвященных сравнению использования лучевой артерии и аутовены показано, что лучевая артерия представляет собой трансплантат, имеющий значительные преимущества в

отдаленном периоде, особенно у больных с сахарным диабетом, ожирением и полиморбидной патологией [19,21,31,33,34,49,50,53].

Ряд исследователей считают лучевую артерию кандидатом №2 в качестве кондуита для коронарного шунтирования, отводя правой ВГА третье место [44,45, 67].

1.6 Выбор оптимального способа коронарного шунтирования

Следует отметить, что не только степень стеноза коронарной артерии, и тип коронарной артерии, которая подвергается шунтированию, также имеет большое значение при оценке отдаленных результатов коронарного шунтирования. Так ПКА в отличие от ветвей левой коронарной артерии, прежде всего ПМЖВ и ОВ является наименее предсказуемой по длительности функционирования шунтов. В рандомизированных исследованиях, оценивающих длительность функционирования различных трансплантатов для шунтирования ПКА отмечены противоречивые результаты. Одно из крупных американских многоцентровых исследований, организованное системой госпиталей ветеранов войн отметило, что годовые результаты использования лучевой артерии в качестве шунта сравнимы с использованием аутовены для шунтирования ПКА [46], что в определенной степени охладило стремление хирургов использовать лучевую артерию для аортокоронарного шунтирования.

Хирурги Южной Кореи провели исследование по оценке реваскуляризации бассейна ПКА различными трансплантатами: правой ВГА в виде композитного шунта, правой желудочно-сальниковой артерии и аутовены. В исследование были включены 1434 пациента. Госпитальная летальность не отличалась в трех группах. Свобода от тяжелых сердечно-сосудистых осложнений (смерть, инсульт, инфаркт миокарда и повторное вмешательство) в течение 10 лет не отличалось в исследуемых группах.

Метод стратификационной регрессии позволил отметить большее число сердечной недостаточности через 10 лет в группе с использованием аутовены ($p=0,044$). Однако, число проксимальных стенозов было отчетливо больше в группе артериальных кондуитов ($p=0,024$) [56].

Исследователи из Нью-Йоркского центра проанализировали судьбу 4960 пациентов, оперированных с 1995 по 2010 годы и отметили, что левая ВГА и лучевая артерия при реваскуляризации ветвей левой коронарной артерии обеспечивают не только хороший отдаленный результат (в сроки более 10 лет), но и предупреждают прогрессирование атеросклероза в дистальных отделах шунтируемых артерий [36].

Анализ результатов коронарного шунтирования, проведенных с 1993 до 2009 в клинике Мейо (США), включивший результаты коронарного шунтирования более 8600 пациентов показал, что различные виды коронарного шунтирования, объединенные в группу множественного аутоартериального шунтирования (представленные на рисунке 1) статистически не отличаются по летальности в госпитальном периоде, раннем и средне-срочном (до 3-5 лет) послеоперационном периоде, но имеют лучший отдаленный прогноз через 10 и 15 лет по сравнению с использованием одной левой ВГА и остальными шунтами из аутовены.

MultArt Subgroups
n=1,187

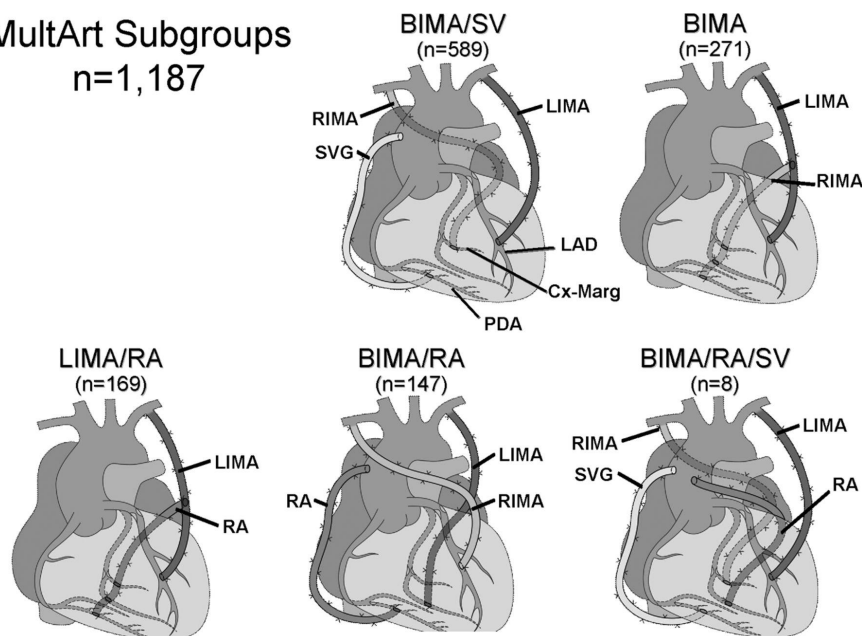


Рисунок 1. Пять основных хирургических техник для множественного артериального шунтирования (MultArt) (1) билатеральное МКШ (BIMA)/ аутовена-saphenous vein (SV), левая ВГА in situ (LIMA) к передней межжелудочковой ветви ПМЖВ (LAD), правая ВГА in situ (RIMA) через поперечный синус к краевой от огибающей ветви (ОВкр) (Cx marg), и аутовенозный шунт-saphenous vein graft (SVG) к задней межжелудочковой (ЗМЖВ) = задней нисходящей артерии = (PDA; n=589 patients); (2) биМКШ с композитным Т-графтом к краевой ветви от огибающей артерии и задней межжелудочковой- BIMA, composite-T grafting, LIMA to the LAD, and free RIMA to the Cx-marginals and PDA (n=271); (3) Композит Т-графт левой ВГА и лучевой артерии: дистальные анастомозы левая ВГА- ПМЖВ, лучевая артерия - ОВкр и ЗМЖВ; LIMA/RA, LIMA to LAD, and free radial artery (RA) to the Cx-marginals and PDA (n=169); (4) БиМКШ: правая ВГА- ПМЖВ, левая ВГА-ОВкр, свободная лучевая артерия АКШ ЗМЖВ; (BIMA/RA, in situ LIMA to Cx-marginal, in situ RIMA to LAD, and free RA to PDA) (n=147); and (5) БиМКШ: левая ВГА - ПМЖВ, ПрВГА - ОВкр, Лучевая артерия - ОВкр и аутовена АКШ ЗМЖВ; (BIMA/RA/SV, LIMA to LAD, RIMA to Cx-marginal, RA to Cx-marginal, and SVG to PDA) (n=8) [68].

Таким образом, использование дополнительно одного артериального трансплантата для шунтирования второй значимо пораженной коронарной артерии (с одновременным шунтированием ПМЖВ с помощью левой ВГА) позволяет существенно улучшить отдаленную выживаемость пациентов, оперированных по поводу ИБС. Тип оперативного вмешательства с использованием двух артериальных трансплантатов не имеет существенного значения выживаемость в отдаленном (10-15 лет) периоде [68]. Авторы отмечают, что пациенты с исходным повышенным риском не вошли в данный анализ. Следует отметить и разное число пациентов в исследуемых группах: 1187 в объединенной группе артериальных трансплантатов и 7435 пациентов в группе левой ВГА и аутовенозным шунтированием остальных коронарных артерий.

По данным исследования SYNTAX, завершено в 2011 году, из 3075 пациентов с трехкоронарным поражением в Европейских центрах (62 центра в 17 странах) и в США (включено 23 центра) 1541 пациент получил АКШ: при этом у 97% пациентов был использован хотя бы один артериальный кондуит; 35% получили два и более артериальных кондуита, при этом в США таких пациентов было значительно меньше - 17% [74]. В Японии использование двух ВГА составляло до 30% в 2005 -2011 годах [59].

Внедрение эндоваскулярных методов лечения ИБС в виде коронарной ангиопластики и стентирования коронарных артерий на рубеже тысячелетий и быстрое распространение новых инструментов и медикаментозной поддержки стентированных коронарных артерий в виде двойной дезагрегантной терапии позволило существенно улучшить общие результаты лечения ИБС в 21 веке [81,82]. Малая травматичность эндоваскулярных вмешательств, выполняемых под местной анестезией и рентгеновским контролем позволила существенно уменьшить летальность, особенно у больных с острым инфарктом миокарда. Постепенное уменьшение

количества выполняемых операций коронарного шунтирования отмечено в течение первых двух десятилетий 21 века. Однако полностью заменить операции коронарного шунтирования эндоваскулярными вмешательствами невозможно. Так при тяжелом поражении ствола ЛКА, трехкоронарном поражении, особенно в сочетании с хроническими, протяженными окклюзиями коронарных артерий, требуется хирургическое вмешательство в виде коронарного шунтирования. Отдаленные результаты таких операций лучше, чем эндоваскулярных [29,66,78].

В настоящее время широко обсуждается вопрос о возможности гибридного подхода к реваскуляризации миокарда: сочетание МКШ ПМЖВ и стентирования бассейнов ПКА и ОВ [82,102].

По базе данных американского общества торакальных хирургов в 1997 году в США выполнено всего 191 тысяч операций АКШ (пик активности), но уже в 2012 году 146 тысяч операций [18].

В Китае в последние годы выполняется более 40 тысяч операций коронарного шунтирования, причем 40% с искусственным кровообращением, 60% - на работающем сердце [79].

По базе данных Общества торакальных хирургов США в 2014 году использование двух и более артериальных кондуитов в США было менее 7% (в 1990 -1999гг - 3.2%; в 2000 -2009-11.6%; в 2010 - 2013гг- 6.7%) [18].

В России в 2007 г выполнено 18 тыс АКШ, увеличение хирургической активности отмечено с 2012 по 2015 гг: выполняли ежегодно 30-31-32 тыс АКШ [3]. В этих операциях в сроки 2012-2013-2014 годах одна ВГА использовалась в 85- 87–89% операций; две ВГА использовалась в 8,1 - 9,8 – 8,5%; лучевая артерия использовалась в 6% - 4,8 –2,2% операций [3].

Итак, несмотря на информацию о преимуществе множественного аутоартериального шунтирования для отдаленного результата,

статистические данные из европейского союза, из США и из России свидетельствуют об относительно небольшом количестве операций коронарного шунтирования с применением нескольких трансплантатов из аутоартерий. Хотя следует отметить, что существуют отдельные центры в мире, в которых выполняются преимущественно операции без искусственного кровообращения.

Международные рекомендации 2016 года [77] выглядят так: при необходимости выполнения коронарного шунтирования у больного с трехкоронарным поражением необходимо стремиться к аутоартериальному шунтированию. Оптимальный подход для выбора трансплантата следующий:

- *Левая ВГА* – лучший конduit для ПМЖВ – первый артериальный конduit
- Второй артериальный конduit:
 - *правая ВГА* а) *in situ* может быть использована для проксимальной части ПКА или на ПМЖВ; б) как свободный трансплантат виде аортокоронарного шунта
 - *Лучевая артерия*: а) в виде аортокоронарного шунта к любой коронарной артерии, б) в виде Т-графта или удлинения правой ВГА – к любой коронарной артерии

Таким образом, движение хирургов к наилучшим результатам коронарного шунтирования направлено на использование операций без искусственного кровообращения при возможности адекватной экспозиции целевых артерий без тяжелых нарушений гемодинамики. По возможности следует использовать аутоартериальные трансплантаты: обе ВГА и лучевые артерии, если они не были использованы ранее в качестве лучевого доступа для проведения коронарографии и стентирования коронарных артерий.

Следует избегать формирования проксимальных анастомозов с восходящей аортой при ее поражении. Для предупреждения нестабильности грудины и медиастинита следует избегать срединной стернотомии.

1.7 Доступ к правой внутренней грудной артерии

При выполнении операции коронарного шунтирования из срединной стернотомии, выделение как левой ВГА, так и правой ВГА, расположенных по внутренней поверхности грудной клетки в 1-2 см от реберногрудных сочленений, производят через срединный разрез, последовательно поднимая специальным устройством соответствующий край грудины. Полное выделение обеих ВГА закономерно приводит к уменьшению кровоснабжения грудины и опасность нестабильности ее в послеоперационном периоде велика. Возникновение медиастинита и остеомиелита грудины имеет чрезвычайно тяжелые последствия и негативный прогноз. Применение техники "скелетизации" при выделении ВГА позволяет уменьшить негативные последствия на заживление грудины при использовании двух ВГА для целей реваскуляризации, однако эта опасность остается [76] .

Доступ к правой (и левой) ВГА через разрез на горизонтальный разрез на передней поверхности грудной клетки предложил итальянский хирург D. Fieschi в конце 30-х годов XX века. Данный доступ был предложен с целью перевязывать обе внутренние грудные артерии (ВГА) для лечения ишемической болезни сердца, выделяя их внеплеврально в третьем межреберье справа и слева от грудины дистальнее отхождения а. pericardiacophrenica [41]. Это была разновидность операции непрямой реваскуляризации миокарда, которую не подхватили хирурги - современники D. Fieschi, но которую возродил к использованию и широко пропагандировал итальянский хирург Марио Баттезатти в 1950-х годах под названием "операция Фиески". Эту операцию выполняли многие клиники

мира в 1950-1960-е годы. Операцию выполняли под местной анестезией. Доступ к ВГА осуществляли через горизонтальный разрез в 3-м межреберье; внеплеврально выделяли обе ВГА в 1-1,5 см от края грудины и перевязывали эти артерии. Технически операция была несложной, эффект был умеренный и, как оказалось впоследствии, больше был связан с плацебо-эффектом. После разработки операций прямой реваскуляризации миокарда она не использовалась, учитывая ее незначительный эффект.

Доступ к правой ВГА через малый горизонтальный разрез во 2-м-3-м межреберье по Фиески позволяет обнажить ВГА с минимальной травмой - внеплеврально. Таким образом можно получить второй источник кровоснабжения для реваскуляризации миокарда.

Необходимо оценить технические возможности выполнения этой операции и возможность удлинения правой ВГА с помощью аутоартерии или аутовены для реваскуляризации миокарда, оценить возможность проведения трансплантата по туннелю за грудиной к сердцу, обнаженному через левостороннюю торакотомию. Необходимо определить оптимальное межреберье, в котором следует выделять правую ВГА для формирования анастомоза с кондуитом из аутоартерии или аутовены. При этом вся дистальная часть правой ВГА будет обеспечивать достаточное кровоснабжение нерассеченной грудины.

Попытка решить задачи коронарного шунтирования с использованием кровотока из двух ВГА доступом через левостороннюю торакотомию без рассечения грудины представлена в данной работе.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

2.1 Общая характеристика топографо-анатомического материала

Топографоанатомические исследования на 60 трупах людей обоего пола, умерших от сердечно-сосудистых заболеваний, проведены в патологоанатомическом отделении городской Мариинской больницы на следующий день после констатации смерти. Причиной смерти были сердечно-сосудистые заболевания: инфаркты, инсульты, прогрессирование хронической сердечной недостаточности. При подборе объекта обращалось внимание на то, чтобы ранее больной не перенес операций на сердце и передней грудной стенке. План исследований был согласован между патологоанатомической службой Мариинской больницы и ПСБГМУ им акад. И.П.Павлова.

2.2 Методика антропометрии

Антропометрия проводилась с целью определения формы телосложения и выявления возможных коррелятивных связей между особенностями топографии изучаемых артерий и наружными параметрами. Данные о возрасте и весе трупа получали из истории болезни.

При изучении трупы были расположены на спине. Длину тела определяли с помощью сантиметровой ленты, для чего труп укладывали таким образом, что линия, соединяющая нижний край глазницы и наружный слуховой проход, располагалась перпендикулярно плоскости стола, а стопы находились под прямым углом по отношению к голням.

Кроме длины тела, измеряли следующие топографоанатомические показатели:

- расстояние от яремной вырезки до верхнего края лобкового симфиза - длина туловища;

- расстояние от яремной вырезки до начала мечевидного отростка - длина грудины.

- максимальную ширину грудной клетки (расстояние между перпендикулярами к горизонтальной поверхности стола, касающимися крайних боковых точек грудной клетки);

- максимальный передне-задний размер грудной клетки – расстояние между поверхностью стола и параллельной столу плоскостью, касающейся наиболее выступающей кпереди части грудины.

- расстояние от верхнего края 2-го ребра до верхнего края 6-го ребра в 1 см справа и слева от грудины – предполагаемая длина правой и левой внутренних грудных артерий.

- длина предплечья - расстояние от шиловидного отростка до линии, соединяющей медиальный и латеральный надмыщелки плечевой кости

- выделяли лучевую артерию справа и слева (всего 120 лучевых артерий) максимально в тех предполагаемых пределах, чтобы не ухудшить кровоснабжение кисти: перевязывали в 5 мм от бифуркации плечевой артерии проксимально и на предплечье до начала формирования ладонной дуги.

- длина лучевой артерии.

Общее число показателей в базе данных - 39 на каждый объект исследования.

Для каждого из показателей определяли среднее значение или медиану (при неправильном распределении), среднеквадратичное отклонение, минимальное и максимальное значения в выборке, стандартную ошибку среднего.

Все данные были занесены в электронную базу данных (Приложение 1).

2.3 Проведение топографо-анатомических экспериментов по отработке метода бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию

2.3.1. Поисковое исследование по оценке уровня выделения правой внутренней грудной артерии для формирования анастомоза с удлиняющим кондуитом из аутоартерии или аутоартерии

На первых 10 трупах была выделена правая ВГА на разных уровнях: в 1-м межреберье, во 2-м, в 3-м и в 4-м межреберье. Определяли особенности доступа и особенности выделения правой ВГА, ее диаметр и возможность формирования проксимального анастомоза с аутоартерией или аутовеной.

Выявили, что возможно выделение в любом межреберье, однако в 1-м межреберье ВГА располагается значительно глубже, чем во 2-м и 3-м межреберьях, идет сверху вниз и из глубины кпереди, что делает ее поиск затруднительным и манипуляции на ней неудобными. Диаметр правой ВГА в 1 межреберье и во 2-м практически одинаков до отхождения межреберной ветви. Во 2-м межреберье от ВГА отходит крупная межреберная ветвь, причем дистальнее этой бифуркации во втором межреберье и еще дальше в 3-м межреберье ее диаметр становится меньше на $0,16 \pm 0,15$ мм. Кроме того, у женщин в 3-м межреберье латеральный конец разреза граничит с тканью

молочной железы. Таким образом, оптимальный уровень создания анастомоза между правой ВГА и трансплантатом для ее удлинения - 2-е межреберье.

2.3.2. Выделение правой внутренней грудной артерии

Во всех последующих экспериментах правую ВГА выделяли во втором межреберье справа как в оптимальной зоне по расположению и по диаметру артерии. Разрезом 5-6 см во втором межреберье справа от грудины рассекали кожу, подкожную клетчатку. У трупов женского пола отводили медиальную периферическую часть правой молочной железы в латеральную сторону. Разводили тупым путем и рассекали и волокна большой грудной мышцы, пересекали волокна межреберных мышц. В предплевральной жировой клетчатке находили правую ВГА в 1,0-1,5 см от края грудины и, как правило, латеральнее внутренней грудной вены. Правую ВГА выделяли от 1-го до 2 го ребра, брали на держалки.

2.3.3. Выделение левой внутренней грудной артерии

Разрезом 15 см слева от грудины выполняли торакотомиию по 4-му межреберью

Выделяли левую ВГА от верхнего края 2 ребра до верхнего края 6 ребра. В проксимальном направлении всегда лигировали и пересекали межреберную артерию во 2-м межреберье, после чего левая ВГА на значительном протяжении отделялась от передней грудной стенки и могла быть свободно расположена вдоль переднего средостения и передней поверхности сердца.

2.3.4. Мобилизация сердца. Формирование дистальных анастомозов

Вскрытие перикарда осуществляли вдоль продольной оси сердца от верхушки до легочного ствола. Для мобилизации сердца и лучшей

экспозиции боковой, задней и диафрагмальной поверхности сердца проводилась дополнительная мобилизация за счет широкого рассечения перикарда от верхушки влево на 2-3 см и вправо вдоль диафрагмы до визуализации боковой поверхности правого желудочка и нижней полой вены (рис 2).

Такая мобилизация обеспечивала доступ ко всем коронарным артериям левой боковой поверхности сердца: при смещении верхушки сердца вправо, к груди с одновременной тракцией за перикардальную держалку, наложенную на перикард по задней поверхности, обеспечивался свободный доступ ко всем боковым ветвям (диагональные ветви, ветвь тупого края и, частично, заднее-боковым ветвям огибающей артерии). При смещении верхушки сердца влево, под 4-е ребро, обеспечивался свободный доступ к диафрагмальной и задней поверхности сердца для работы на задней межжелудочковой артерии и заднее-латеральной ветвях правой коронарной артерии.

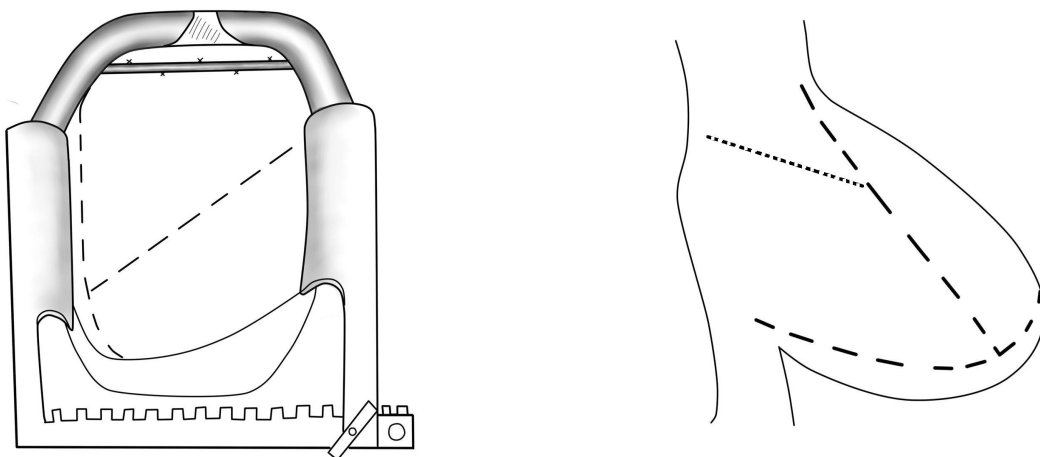


Рисунок 2. Схема рассечения перикарда для мобилизации сердца (слева - вид через левостороннюю торакотомия, справа - общая схема). Разрез - прерывистая линия на левом и правом рисунках). Дополнительный разрез

перикарда для размещения кондуита непосредственно на сердце обозначен точечной прерывистой линией на рисунке справа.

Подтягивание за держалки, наложенные на перикард задней поверхности, обеспечивало фиксацию сердца в таком положении и давало возможность использовать фиксатор миокарда для выделения артерии и формирования дистального анастомоза на границе средней и дистальной трети каждой из целевых коронарных артерий.

2.3.5. Создание анастомоза между внутренней грудной артерией и кондуитом справа, формирование загрудинного туннеля, проведение кондуита через туннель

Перед созданием анастомоза правой ВГА с кондуитом (из аутовены или аутоартерии) формировали туннель от перикарда до выделенной правой ВГА во втором межреберье. Для этого справа выделяли правый край грудины во 2-м межреберье, особое внимание уделяли внутренней грудной вене в парастернальной зоне, которая в ряде случаев довольно плотно контактировала с правым краем грудины. С помощью длинного изогнутого кровоостанавливающего зажима или корнцанга формировали туннель за грудиной над перикардом по передней поверхности перикардального мешка навстречу указательному пальцу, введенному в частично сформированный туннель со стороны второго межреберья. После формирования туннеля над перикардом делали дополнительный разрез перикарда от продольного разреза перикарда на уровне предсердно-желудочковой борозды в направлении второго межреберья справа для размещения кондуита непосредственно на сердце (обозначено точечной прерывистой линией на рисунке 2).

Во 2-м межреберье справа после выделения правой ВГА на протяжении 1,8-2,0 см выполняли разрез на передней стенке правой ВГА

длиной 4-5 мм. В глубине раны формировали анастомоз конец кондуита в бок ВГА.

После формирования анастомоза правой ВГА с кондуитом, дистальный конец кондуита проводили за грудиной по сформированному заранее туннелю.

2.3.6 Определение расстояний до зон дистальных анастомозов и формирование дистальных анастомозов

После мобилизации сердца проводили осмотр коронарных артерий и определяли места, наиболее подходящие для проксимальных анастомозов.

Измеряли все расстояния от зон дистальных анастомозов на ПМЖВ, ОВ и ПКА до основания выделенных внутренних грудных артерий справа и слева для уточнения необходимой длины кондуитов из ВГА или удлиняющих вставок.

Измерение расстояния от краев операционной раны до места предполагаемого анастомоза на ПМЖВ, ОВ и ПКА и определение глубины операционной раны от плоскости краев разреза до места предполагаемого анастомоза проводилось в конце топографо-анатомического эксперимента.

После завершения экспериментальной операции иссекали обе ВГА, рассекали их на уровне 2го межреберья, измеряли периметр, рассчитывали диаметр ВГА по формуле

$$C=\pi D \text{ т.е. } D=C: \pi, (1)$$

где C - длина окружности,

π – коэффициент 3,14,

D – диаметр.

Все данные заносили в созданную базу данных компьютерной программы Microsoft-Excel.

2.4. Проведение клинических исследований нового способа бимаммарокоронарного шунтирования

Для проведения клинических испытаний нового способа биМКШ выделяли таких пациентов, когда требовалось выполнение коронарного шунтирования двух артериальных бассейнов. Это были пациенты двух типов: первый - с истинно двухкоронарным поражением (с непораженной одной артерией) или второй тип - с трехкоронарным поражением, но шунтабельными были только две коронарные артерии. Таким образом, всем этим больным требовалось шунтировать две коронарные артерии.

Для когортного клинического исследования были отобраны 18 человек. Все пациенты подписывали информированное согласие на проведение операции, общий план которой был согласован в рамках клинического разбора отдела сердечно-сосудистой хирургии НИИ хирургии и неотложной медицины ПСПбГМУ имени акад И.П.Павлова.

В дооперационном периоде у больных применяли следующие методы инструментальных исследований: электрокардиография, трансторакальная эхокардиография, контрастная коронарография, мультиспиральная компьютерная томография с использованием контрастного вещества (омнипак). Всем больным выполнены стандартные клинические и биохимические исследования крови и мочи. Всем больным в рамках подготовки к оперативному лечению проводили доплерографию брахиоцефальных артерий и фиброгастродуоденоскопию. Больных со значимым поражением брахиоцефальных артерий не включали в исследование. При наличии эрозивного гастрита или язвы желудка (двенадцатиперстной кишки) проводили предварительное лечение под

наблюдением гастроэнтеролога до завершения эпителизации дефектов слизистой. Больных с сахарным диабетом оперировали лишь при достижении уровня гликированного гемоглобина менее 7,5% .

Операции выполняли под общей комбинированной анестезией: внутривенная и ингаляционная анестезия с искусственной вентиляцией легких.

Все операции в рамках данного исследования проводили через левостороннюю торакотомию по 4-му или 5-му межреберью. Правую ВГА выделяли во 2-м межреберье справа от грудины через отдельный разрез длиной 5-6 см внеплеврально.

Через 1 год всем больным проводили клиническое обследование и выполняли эхокардиографию, доплерографию внутренних грудных артерий, мультиспиральную компьютерную томографию с контрастированием, трансторакальную эхокардиографию, при необходимости - коронарошунтографию.

2.5 Статистическая обработка данных

Для количественных данных выполнялась проверка нормальности данных с помощью критерия Шапиро-Уилкса. Количественные переменные, распределение которых не отличается от нормального, описаны через среднее значение и стандартную ошибку среднего. Количественные данные, распределение которых отличается от нормального, описаны при помощи медианы, 25 и 75 квартилей.

Для определения влияния категориальных переменных (например, пола) на нормально распределенные данные использовались критерии t-test или ANOVA (однофакторный дисперсионный анализ), с post-hoc анализом. Для

данных, распределение которых отличаются от нормального, использовался критерий Манна-Уитни.

Для исследования взаимосвязи количественных параметров вычислялся коэффициент корреляции, оценивающий меру линейной связи между признаками.

Статистически значимыми являлись различия при $p < 0,05$

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Результаты топографоанатомических исследований

3.1.1 Общая характеристика исследуемого материала

Всего было обследовано 60 трупов. Распределение по полу: мужчин было 31(52%), женщин - 29(48%). Следует отметить, что основная масса исследуемых была в возрасте старше 60 лет, что соответствует распространенности ИБС среди населения.

Характеристика исследуемого материала по возрасту, полу приведена в таблице 1:

Таблица 1. Распределение исследуемого материала по возрасту и полу.

Возраст/ пол	До 50	От 50 до 59	От 60 до 69	Старше 70
муж	3	7	8	13
жен	0	0	4	25

Соотношение роста и пола исследуемого материала представлено на графике (рисунок 3). Из графика видно, что по росту мужчины были существенно выше женщин. Можно было предположить, что различные топографоанатомические параметры будут существенно отличаться в этих группах.

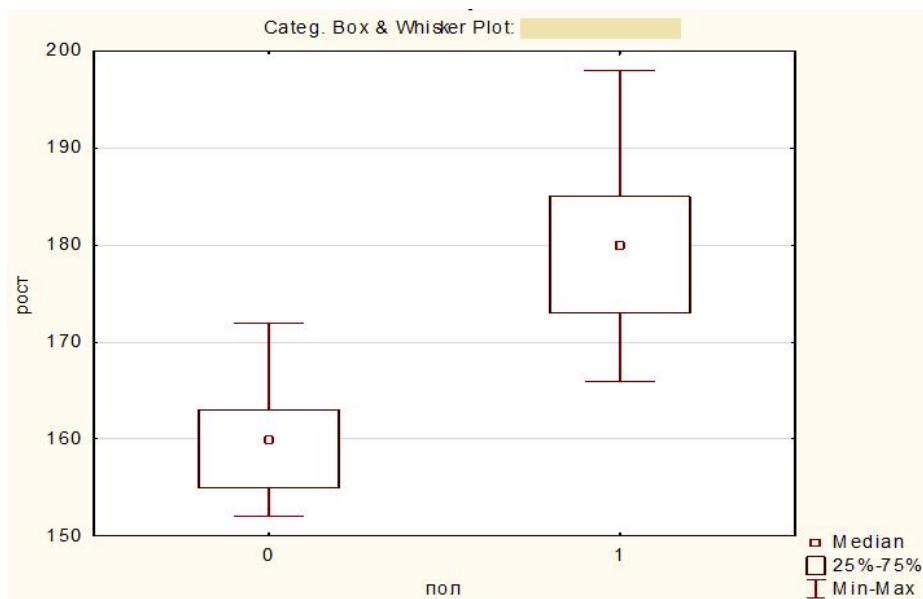


Рисунок 3 Соотношение роста и пола исследуемого материала

Индекс относительной длины (ИОД) туловища (по Шевкуненко В.Н.), характеризующий форму телосложения определяли по следующей формуле:

Расстояние от вырезки грудины до верхнего лобкового симфиза

$$\text{ИОД} = \frac{\text{-----}}{\text{Длина тела}} \times 100$$

(2), где ИОД – индекс относительной длины туловища.

В нашем исследовании ИОД колебался от 25,9 до 35,6. Медиана соответствовала величине 29,3. Средне-квадратичное отклонение $\pm 3,1$. Это позволило разделить исследуемый материал на четыре группы: долихоморфная форма телосложения при $\text{ИОД} < 26,2$; брахиморфная форма телосложения при $\text{ИОД} > 32,4$. В пределах $\pm 3,1$ от этих показателей форма телосложения приближалась к брахиморфной или к долихоморфной. Распределение исследованного материала по форме телосложения представлено в таблице 2.

Таблица 2 Распределение по форме телосложения.

Форма телосложения	Долихоморфная форма телосложения ИОД<26,2	Приближающаяся к долихоморфной 26,2<ИОД<29,3	Приближающаяся к брахиморфной форме 29,3<ИОД<32,4	Брахиморфная форма телосложения ИОД>32,4	ИТОГО
муж	0	1	18	12	31
жен	1	9	11	8	29
итого	1	10	29	20	60

В электронной базе данных имеются следующие топографоанатомические показатели: пол, рост, возраст, вес, длина левой лучевой артерии, длина правой лучевой артерии, длина грудины, расстояние от яремной вырезки грудины до нижнего края реберной дуги, расстояние от верхнего края 2-го ребра до верхнего края 6 ребра справа и слева, толщина грудной клетки (передне-задний размер от грудины до спины), длина туловища - расстояние от яремной вырезки грудины до симфиза, ширина грудной клетки, длина торакотомной раны, ширина торакотомной раны, расстояния от краев раны до мест предполагаемых анастомозов на коронарных артериях: передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) левой коронарной артерии, ОВ (оггибающей ветви) и ВТК (ОВ) - ветвь тупого края от ОВ, ЗМЖВ (ПКА) - задняя межжелудочковая ветвь от правой коронарной артерии, расстояние от второго межреберья справа и слева, где располагались проксимальные анастомозы удлиняющих кондуитов до мест

дистальных анастомозов на коронарных артериях с целью определения длины удлиняющих кондуитов, расстояние от центра поверхности раны до места дистального анастомоза на ПМЖВ, ОВ или ПКА - т.е. на какой глубине выполняется дистальный анастомоз.

В дальнейшем рассчитывали угол от краев операционной раны до каждого из дистальных анастомозов. В конце, после рассечения правой и левой ВГА на уровне 2-го межреберья измеряли периметр ВГА и рассчитывали диаметр правой ВГА и левой ВГА. Эти расчетные данные также заносили в единую базу данных (приложение 1). Общее число показателей, включая расчетные показатели, на каждый из 60 объектов исследования – 39.

Для каждого из показателей определяли среднее значение или медиану (при неправильном распределении), среднеквадратичное отклонение, минимальное и максимальное значения в выборке, стандартную ошибку среднего (приложение 2).

Рост и вес у мужчин был значительно больше, чем у женщин: рост мужчин $179 \pm 8,2$ см, рост женщин $159 \pm 5,9$ см, вес мужчин $75,5 \pm 7,1$ кг и женщин $64,3 \pm 10,2$ кг.

Длина лучевой артерии $18,5 \pm 1,7$ см у мужчин и $14,8 \pm 1,8$ у женщин. Расстояние от яремной вырезки грудины до нижнего края реберной дуги (длина грудной клетки) у мужчин было $34 \pm 1,9$ см, этот же показатель у женщин составил $29,9 \pm 2,0$ см.

Расстояние от верхнего края 2-го ребра до верхнего края 6 ребра справа и слева (т.е. длина выделенной ВГА) составила у мужчин $14,0 \pm 1,5$ см, у женщин $12,7 \pm 1,5$ см.

Средняя толщина грудной клетки (передне-задний размер от грудины до спины) у мужчин составила $25,4 \pm 1,9$ см, у женщин $22,0 \pm 1,6$ см.

Длина туловища (от яремной вырезки грудины до symphysis pubica) составила у мужчин $57,3 \pm 3,6$ см, у женщин $49,2 \pm 4,4$ см.

Ширина грудной клетки у мужчин была $34,1 \pm 3,1$ см, у женщин – $28,5 \pm 3,0$ см

Проведен *дисперсионный анализ* при сравнении групп мужчин и женщин. Существенная, статистически значимая разница между мужчинами и женщинами ($p < 0,05$) была получена по следующим показателям: рост (см), вес (кг), длина лучевой артерии правой и левой, длина грудины, расстояние от яремной вырезки грудины до нижнего края реберной дуги, расстояние от верхнего края 2-го ребра до верхнего края 6 ребра справа и слева, толщина грудной клетки (передне-задний размер от грудины до спины), длина туловища, ширина грудной клетки, - эти показатели у мужчин были значимо больше, чем у женщин.

Можно было ожидать существенной разницы в расстояниях от правой и левой ВГА во 2-м межреберье до целевых сосудов: ПМЖВ, ОВ и ПКА. Это важно с точки зрения достаточной длины шунта из ВГА или длины трансплантата. Однако оказалось, что расстояние от левой ВГА во 2-м межреберье до ПМЖВ у женщин было всего на 1 см больше, чем у мужчин: $7,3 \pm 1,1$ у мужчин и $8,2 \pm 1,3$ у женщин, причем без статистической значимости.

В остальных показателях (расстояние от правой ВГА до ПМЖВ) было практически одинаковым: $12,5 \pm 1,3$ у мужчин и $12,3 \pm 1,8$ см у женщин.

До ОВ этот показатель составил $16,4 \pm 2,1$ у мужчин и $16,9 \pm 1,8$ см у женщин.

До ПКА расстояние от правой ВГА составило $15,6 \pm 1,2$ см у мужчин и $14,4 \pm 1,5$ см у женщин.

У мужчин правая ВГА во втором межреберье по диаметру была больше, чем у женщин ($2,3 \pm 0,06$ и $2,1 \pm 0,05$ мм, соответственно $p=0,03$). Остальные показатели, включая диаметр левой ВГА, статистически не отличались в мужской и женской группах, несмотря на существенные отличия в росте, весе и других антропометрических показателях.

После проведения *корреляционного анализа* между топографоанатомическими характеристиками тела пациента и глубиной расположения ПМЖВ, ОВ и ПКА выявлено, что умеренной и сильной корреляции не отмечено ни с одним из топографо-анатомических показателей (приложение 3). Слабая корреляция отмечена между ростом, весом, длиной грудной клетки, длиной грудины и глубиной расположения ПМЖВ.

Приближается к умеренной корреляция между длиной грудины и глубиной расположения ОВ.

Что касается глубины расположения ПКА, умеренная корреляция отмечена между этим показателем и ростом, весом, толщиной грудной клетки (коэффициент корреляции $0,26-0,29$).

Таким образом, можно отметить, что пациенты с большим ростом и бочкообразной грудной клеткой будут иметь большую глубину расположения ПКА чем ОВ, а пациенты с вытянутой грудной клеткой и длинной грудью будут ассоциироваться с большим расстоянием до ОВ, чем до ПКА, что следует иметь в виду при выборе трансплантата для этих артерий.

3.1.2 Результаты поискового исследования по определению оптимального уровня выделения правой внутренней грудной артерии

Предварительно проведены поисковые исследования по возможности выделения правой ВГА на различных уровнях: в 1-м, 2-м, 3-м и 4-м межреберьях через горизонтальный разрез в соответствующем межреберье справа от грудины.

На первых 10 мужских трупах была выделена правая ВГА: диаметр артерии в зависимости от уровня выделения составил ($M \pm m$):

2,23±0,012мм – 1-е межреберье;

2,21±-0,05мм – 2-е межреберье;

2,05±0,04мм – 3-е межреберье;

1,95±0,0035мм – 4-е межреберье.

Достоверные отличия получены только между 1-2м и 4-м межреберьями: $P_{1-4} < 0,05$ и $P_{2-4} < 0,05$. При этом $P_{1-2} > 0,05$; $P_{1-3} > 0,05$; $P_{2-3} > 0,05$.

Проведена оценка возможности выделения правой ВГА на уровне от 1-го до 4-го межреберий. Выявили, что принципиально возможно выделение правой ВГА в любом межреберье, однако в 1-м ВГА располагается значительно глубже, чем во 2-м и 3-м межреберьях, идет сверху вниз и из глубины кпереди, что делает ее поиск затруднительным и манипуляции на ней неудобными. Диаметр правой ВГА в 1 межреберье и во 2-м практически одинаков до отхождения межреберной ветви. Во 2-м межреберье от ВГА отходит крупная межреберная ветвь. Дистальнее этой бифуркации и в 3-м межреберье диаметр ВГА становится меньше на $0,16 \pm 0,15$ мм по сравнению

с диаметром ВГА во 2-м межреберья (однако, эти различия статистически незначимы). Кроме того, у женщин в 3-м межреберье латеральный конец кожного разреза граничит с тканью молочной железы. Таким образом, оптимальный уровень выделения правой ВГА и создания анастомоза между ней и трансплантатом для ее удлинения - 2-е межреберье.

Выделение правой ВГА во втором межреберье представлено на следующих рисунках 4-5-6.

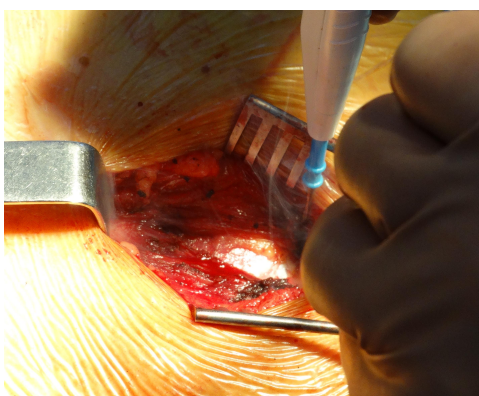


Рисунок 4. Разрез 4-5 см справа от грудины во втором межреберье, рассечена медиальная часть большой грудной мышцы.

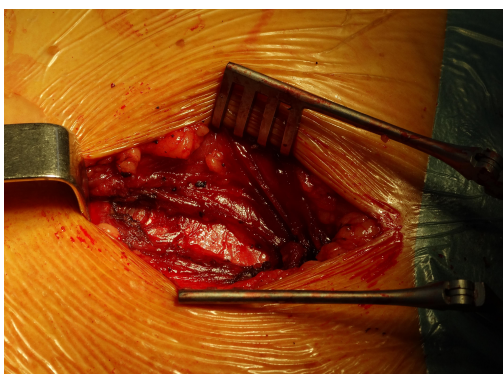


Рисунок 5. После рассечения большой грудной и межреберных мышц

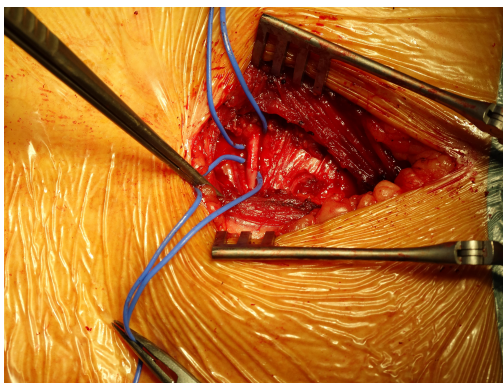


Рисунок 6. Выделена правая ВГА во втором межреберье справа от грудины на протяжении 1,5 см без вскрытия плевральной полости.

3.1.3 Оценка длины и диаметра внутренней грудной артерии

Длину правой и левой ВГА оценивали от верхнего края 2-го ребра (1-е межреберье) до верхнего края 6 ребра (обычный участок ВГА, выделенной при срединной стернотомии и используемый при стандартной операции маммарокоронарного шунтирования через срединную стернотомию.). Этот показатель для правой и левой ВГА был одинаков и составлял $14,0 \pm 0,27$ см для мужчин и $12,7 \pm 0,29$ см для женщин. Диаметр правой и левой ВГА незначительно отличался у каждого пациента, он также различался у мужчин и женщин. Статистические показатели этого параметра представлены в таблице 3. Диаметр правой ВГА статистически значимо был больше у мужчин ($2,31 \pm 0,06$ мм) по сравнению с женщинами ($2,15 \pm 0,05$ мм) $p=0,03$.

При этом левая ВГА у мужчин ($2,28 \pm 0,06$ мм) лишь незначительно и статистически незначимо ($p=0,24$) была больше женской ($2,18 \pm 0,05$ мм), несмотря на существенную разницу мужчин и женщин по росту и весу. Особенности правой и левой ВГА у мужчин и женщин наглядно представлены в нижеследующем фрагменте базы данных по этому параметру (таблица 3):

Таблица 3. Фрагмент базы данных по диаметру правой и левой ВГА

ВГА	Параметры	М	Ж	Все
Диаметр правой ВГА	М(мм) среднее	2,3	2,1	2,2
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,31	0,29	0,31
	m	0,06	0,05	0,04
	min	1,59	1,59	1,59
	max	2,87	2,71	2,87
	Q1	2,23	1,96	1,96
	Медиана	2,23	2,23	2,23
	Q3	2,55	2,23	2,55
Диаметр левой ВГА	М(мм) среднее	2,3	2,2	2,2
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,32	0,28	0,31
	m	0,06	0,05	0,04
	мин	1,59	1,43	1,43
	max	2,71	2,55	2,71
	Q1	2,23	1,96	1,96
	Медиана	2,23	2,23	2,23
	Q3	2,55	2,23	2,55

3.1.4 Характеристика расстояния от правой внутренней грудной артерии до целевых артерий

При проведении топографоанатомических исследований выявилась существенная разница в росте пациентов мужского и женского пола, длине грудной клетки, длине лучевых и внутренних грудных артерий.

Наибольший интерес представляет оценка расстояния от правой ВГА до целевых артерий (ВТК и ПКА) и насколько возможно использовать лучевые аутоартерии в виде удлиняющей вставки между правой ВГА и целевыми коронарными артериями в зонах наиболее частого формирования анастомозов - границе средней и дистальной трети коронарной артерии. На рисунке 7 эти расстояния обозначены как R1-R2-R3 (расстояния от правой ВГА до ПМЖВ, ВТК и ПКА) и L1, L2, L3 - расстояния от левой ВГА до ПМЖВ, ВТК и ПКА.

Принципиально, по нашим данным, длины правой ВГА, при ее выделении от 2-го до 6-го межреберья, будет всегда достаточно для шунтирования ПМЖВ (размер R1 на рисунке7); а длины левой ВГА будет всегда достаточно для шунтирования не только ПМЖВ (размер L1 на рисунке 7), но и для шунтирования ВТК (размер L2 на рисунке7).

Несмотря на то, что мужчины в нашей выборке оказались существенно выше, чем женщины, нам не удалось выявить корреляцию между этими показателями и ростом даже у женщин и мужчин одного роста. Возможно, это объясняется недостаточно большой группой относительно одинаковых по росту мужчин и женщин (в диапазоне от 165 до 170 см - оказалось всего 5 женщин и 3 мужчин) .

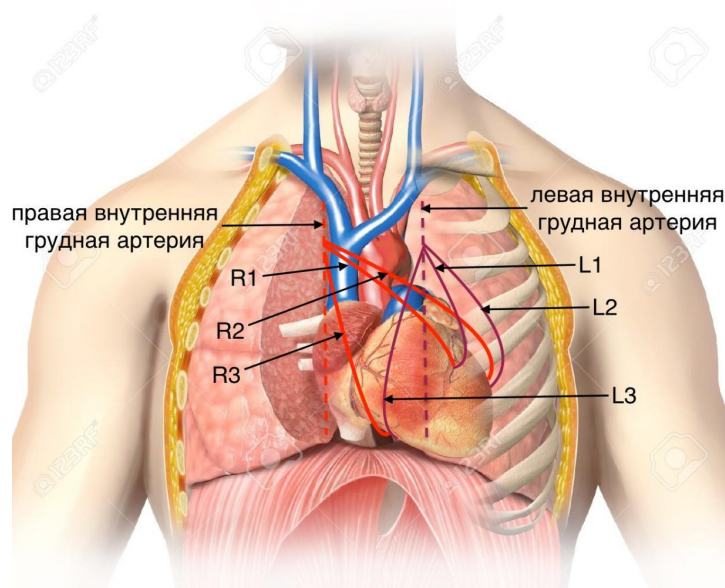


Рисунок 7. Схематичное изображение расстояний от правой и левой ВГА во втором межреберье до границы средней и дистальной трети целевых артерий ПМЖВ, ВТК и ПКА.

Среднее расстояние от правой ВГА до ОВ(ВТК) (R2) у мужчин составляло 16,4 см (min14 см - max 23 см), у женщин - на 1,5 см меньше - 14,9 см (min12 см - max 20 см).

Среднее расстояние от правой ВГА до ПКА(ЗМЖВ) (R3) $15,6 \pm 0,22$ см у мужчин (min13,0 см - max 18,0 см); у женщин $14,9 \pm 0,27$ (min12,0 см - max 17,0 см).

Среднее расстояние от правой ВГА до ПМЖВ (R1) 12,5 см у мужчин (min 10 см max 14 см) и 12,3 у женщин (min 9 см – max 16 см)

Полное выделение правой ВГА из левосторонней торакотомии возможно только при использовании специальных ретракторов или торакоскопической поддержке. На данном этапе мы решили ограничиться использованием обычных кардиохирургических инструментов и использованием методики удлинения правой ВГА с помощью кондуитов из лучевой артерии или аутовены с голени.

Истинная длина лучевой артерии, которую можно выделить без опасности ишемии кисти, в среднем была на $3\pm 0,25$ см меньше длины предплечья (расстояния от шиловидного отростка до локтевого сгиба - линии, соединяющей латеральный и медиальный надмыщелки плечевой кости). Длина лучевой артерии у мужчин составила $18,5\pm 0,29$ см (min 16,0 см - max 22,0 см), у женщин $14,9\pm 0,33$ см (min 12,0 см - max 19,0 см). При анализе длины лучевой артерии и длины предплечья отмечена сильная корреляционная связь (0,9).

Таблица 4. Фрагмент базы данных длины лучевых артерий и расстояний от ВГА до целевых коронарных артерий (измерения в см)

Показатель топографо-анатомический	Статистический показатель	Муж	Жен	Все
Лучевая артерия правая	M	18,5	14,8	16,8
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,67	1,77	2,51
	m	0,29	0,33	0,32
	минимум	16,00	12,00	12,00
	максимум	22,00	19,00	22,00
Лучевая артерия левая	M	18,5	14,9	16,8
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,67	1,78	2,51
	m	0,29	0,33	0,32
	минимум	16,00	12,00	12,00
	максимум	22,00	19,00	22,00
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,283	1,81	1,55
	m	0,23	0,33	0,20

	минимум	10,00	9,00	9,00
	махимум	14,00	16,00	16,00
Расстояние от правой ВГА до ОВ -дист часть(R2)	M	16,4	16,9	16,7
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	2,17	1,84	2,02
	m	0,39	0,34	0,26
	минимум	14,00	13,00	13,00
	махимум	23,00	20,00	23,00
Расстояние от правой ВГА до ПКА(средняя часть ЗМЖВ)(R3)	M	15,6	14,9	15,3
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,23	1,46	1,37
	m	0,22	0,27	0,17
	минимум	13,00	12,00	12,00
	махимум	18,00	17,00	18,00
Расстояние от левой ВГА до: ПМЖВ (L1)	M	7,3	8,2	7,7
	кол-во	29	29	58
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,06	1,29	1,26
	m	0,19	0,24	0,16
	минимум	6,000	5,00	5,000
	махимум	10,00	12,00	12,00
Расстояние от левой ВГА до: ОВ (L2)	M	12,9	13,1	13,0
	кол-во	31	29	60

	SD=среднеквадратичное отклонение	1,76	2,65	2,22
	m	0,31	0,49	0,28
	минимум	10,00	9,00	9,00
	максимум	18,00	20,00	20,00
Расстояние от левой ВГА до: ПКА (L3)	M	13,2	12,9	13,1
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,26	1,67	1,46
	m	0,23	0,31	0,19
	минимум	11,00	9,00	9,00
	максимум	16,00	15,00	16,00

Максимальный передне-задний размер грудной клетки (больше 60см) не коррелировал с максимальными расстояниями от правой и левой ВГА до целевых артерий: у 4-х пациентов с максимальной толщиной грудной клетки (передне-задний размер) эти расстояния имели средние значения относительно всей выборки.

И наоборот: максимальные значения расстояний от правой ВГА до ОВ(ВТК) 20-23см имели 5 пациентов ростом от 160см до 197 см. У 4-х из них длины лучевой артерии было явно недостаточно для выполнения шунтирования ОВ(ВТК). При этом у самого высокого пациента (198см) это расстояние составило всего 15 см. А у 4-х самых маленьких женщин (152 см) расстояние от правой ВГА до ОВ(ВТК) варьировало от 15 до 20 см. Минимальное расстояние от правой ВГА до ОВ(ВТК) 10-11 см встретилось у 7 женщин и 6 мужчин ростом от 155 до 183 см.

Таким образом, можно отметить, что рост пациента не может быть определяющим параметром для оценки расстояния от правой ВГА до

ОВ(ВТК) и использования лучевой артерии в качестве кондукта для формирования шунта от правой ВГА до ОВ(ВТК).

Длина левой ВГА от 2-го ребра до верхнего края 6-го ребра достаточна для шунтирования ПМЖВ, ДВ, ВТК от ЛКА и ВОК от ПКА. Ее длины явно недостаточно для шунтирования ЗМЖВ от ПКА или дистальной части ОВ.

Исходя из среднестатистических показателей длины лучевой артерии, она была достаточна для шунтирования большинства из коронарных артерий мужчин, включая все артерии на задней поверхности сердца при ее использовании для удлинения как правой, так и левой ВГА от второго межреберья. Однако при оценке максимальных значений этого расстояния выяснилось, что у 4 пациентов длины лучевой артерии будет все-таки недостаточно для выполнения анастомоза кондукта с ветвями огибающей артерии.

У женщин, исходя из среднестатистических показателей, длина лучевой артерии ($14,9 \pm 0,33$ см) явно недостаточна для шунтирования ВТК от ОВ ($16,9 \pm 0,34$ см) и практически совпадает с расстоянием от правой ВГА до ЗМЖВ - ПКА ($14,9 \pm 0,27$ см) без минимального запаса по длине.

Анализ не средних, а абсолютных величин длины лучевой артерии у женщин показал, что длины лучевой артерии у 2/3 пациенток было явно недостаточно для выполнения операции шунтирования от 2-го межреберья до правой или огибающей коронарных артерий, если абсолютная длина лучевой артерии менее 15 см.

Итак, если до операции определяется малая длина лучевой артерии (менее 15 см - встречалась только у женщин в нашей выборке), то пытаться ее использовать в качестве кондукта от правой ВГА с анастомозом во 2-м межреберье для шунтирования ветвей ОВ и ПКА нецелесообразно, независимо от роста и размеров грудной клетки пациента. Такая лучевая

артерия подойдет только для шунтирования диагональных ветвей, промежуточной артерии или первой краевой артерии.

Таким образом, учитывая вариабельность расстояния от правой ВГА до целевых коронарных артерий (ветвей ОВ или ПКА), необходимо во время операции выполнить прямой замер этого расстояния, особенно у женщин, и сопоставить его с длиной лучевого трансплантата пациента. После чего следует принять решение о выборе кондуита для ОВ или ПКА.

3.1.5 Характеристика угла операционного действия и глубины раны при операции на различных коронарных бассейнах через левостороннюю торакотомию

Угол операционного действия образован стенками конуса операционной раны и является одним из важных элементов операционного доступа, характеризующий условия, в которых оперирует хирург. Так, по О.П.Большакову и Г.М.Семенову [4] угол операционного действия более 90 градусов обеспечивает выполнение операции без затруднений, угол от 26 до 89 градусов приводит к незначительным сложностям, при размере угла операционного действия менее 26 градусов действия в ране существенно ограничены, а доступ с углом операционного действия менее 15 градусов считается неприемлемым для выполнения операции.

При выполнении доступа большое значение имеет глубина раны - расстояние от верхней апертуры раны до нижней апертуры раны или зоны оперативного действия. Зона оперативного действия может менять свое расположение относительно верхней апертуры раны за счет смещения и вытягивания сердца с помощью перикардиальных держалок и быть приближена таким образом к поверхности раны, чтобы выполнение

дистального анастомоза шунта с коронарной артерией происходило в наиболее благоприятных условиях.

Если при выполнении передне-боковой торакотомии в 4-м или 5-м межреберье слева передняя межжелудочковая артерия расположена непосредственно в центре раны, то экспозиция ветвей огибающей артерии или правой коронарной артерии требует дополнительных манипуляций. Так для экспозиции ВТК достаточно лишь незначительно подтянуть за шов-держалку перикард задней стенки перикардального мешка, смещая верхушку сердца к груди, чтобы вся боковая стенка левого желудочка располагалась перед хирургом. После этой манипуляции глубина раны до зоны оперативного вмешательства (зона дистального анастомоза) существенно уменьшалась при правильной экспозиции сердца, что существенно облегчало выполнение этого этапа операции.

Дистальные ветви огибающей артерии и правой коронарной артерии располагаются на задней поверхности сердца, и требуется мобилизация сердца для их адекватной экспозиции. Мобилизация заключалась в широком рассечении перикарда, после чего верхушка сердца оказывалась довольно мобильной, и можно было аккуратно развернуть сердце таким образом, что боковые и задние ветви коронарных артерий становились доступными не только для визуализации, но и для работы над ними. Существенную помощь при рассечении перикарда оказывает механический подъемник ребер и грудины, так как разрезы перикарда проводятся значительно дальше границ операционной раны.

Дополнительную существенную помощь на этом этапе может оказать ультразвуковой коагулятор «Гармоник», позволяющий осуществлять разрез и коагулировать сосуды перикарда в узком операционном пространстве. После адекватной мобилизации и экспозиции сердца всегда находили на

боковой и задне-диафрагмальной поверхности сердца достаточно крупные ветви коронарных артерий, на которых принципиально возможно выполнение дистальных анастомозов кондуита с коронарной артерией т.е. диаметром 1,5 мм и более.

Глубина операционной раны для работы на ВТК и других ветвях ОВ в наших исследованиях составила $8,2 \pm 0,2$ см у мужчин (размах от 6 до 12 см) и $7,7 \pm 0,2$ см у женщин (размах от 6 см до 13 см). Следует отметить, что глубина операционной раны до 10 см позволяет выполнять операцию относительно легко. Глубина более 10 см требует более длинных инструментов, формирование дистального анастомоза в такой ситуации происходит с определенными трудностями. Угол операционного действия для этого этапа операции составил в среднем $63 \pm 1,3$ град у мужчин (размах от 44 град до 77 град) и $66 \pm 2,0$ град у женщин (от 47 до 78 град). Следует отметить, что большая глубина раны совпадала с меньшим углом операционного действия, трудности в выполнении операции в таких условиях были очевидны. Это свидетельствует о значимости этапа экспозиции сердца для выполнения анастомозов в этой анатомической зоне.

Глубина операционной раны при выполнении дистального анастомоза на ветвях правой коронарной артерии (ЗМЖВ и ЗЛВ) составила $7,6 \pm 0,2$ у мужчин (размах от 5 см до 9 см) и у женщин $7,1 \pm 0,2$ см (размах от 6 до 9 см). Глубину операционной раны измеряли в момент оптимальной экспозиции целевой артерии в центре операционной раны. Это достигалось разворотом сердца вдоль длинной оси и смещением верхушки сердца к 4-му ребру для фиксации сердца в такой позиции требовалось подтягивание перикардиальной держалки, наложенной на заднюю часть перикардиального мешка ближе к верхней полой вене. Угол операционного действия составил $68 \pm 1,9$ град у мужчин и $70 \pm 1,9$ град у женщин. Следует отметить довольно большой размах между минимальным и максимальным значением этого

показателя: у мужчин от 56 град до 100 град, у женщин от 46 до 90 град. При этом минимальный угол операционного действия (менее 60 град) имел слабую корреляцию с ростом и передне-задним размером грудной клетки. Также минимальная глубина (6 и менее см) и довольно большой угол операционного действия (85-100 град) не коррелировали с ростом и полом (наблюдалась у высоких мужчин - до 189 см) и у маленьких женщин (152-153 см).

Таким образом, анатомические измерения тела не могут заранее предсказать возможности обеспечения минимальной глубины и большого угла операционного действия при выполнении операции на ветвях правой коронарной артерии. Наибольшее значение имеет этап мобилизации и экспозиции сердца для выполнения анастомозов в соответствующей анатомической зоне.

Следует отметить, что этап мобилизации сердца для дальнейшей оптимальной экспозиции целевых артерий является очень важным этапом, так как недостаточная подвижность сердца, прежде всего его верхушки, не позволит оптимизировать положение сердца для выполнения операции в целевой зоне. Это касается прежде всего ветвей правой коронарной артерии и ветвей огибающей артерии. *Адекватная мобилизация: рассечение перикардального мешка вверх до легочной артерии, вправо - до визуализации нижней полой вены и влево - до левого края сердца, - позволит обеспечить экспозицию практически любой коронарной артерии для выполнения дистального анастомоза в удобных условиях.*

3.1.6 Результаты формирования туннеля от правой ВГА за грудиной в левую плевральную полость к зоне вскрытого перикарда

Один из новых этапов коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию, отличающих этот вид операции от стандартного коронарного шунтирования – проведение трансплантата, удлиняющего правую ВГА за грудиной от 2-го межреберья справа до 4-го межреберья слева.

Наиболее простой и легко выполнимый способ – создание туннеля непосредственно за грудиной. Ретростернальное пространство вблизи грудины заполнено медиастинальной жировой клетчаткой и легко проходимо с помощью тупого инструмента. Длина туннеля 5-6 см, формируется сомкнутым длинным кровоостанавливающим зажимом или корнцангом, проверяется пальпаторно на предмет соединительнотканых перемычек. Через сформированный туннель проводится дистальная часть трансплантата, анастомозированного с ВГА.

При необходимости проведения через канал двух трансплантатов загрудинный канал должен быть расширен и проверен пальпаторно для исключения соединительнотканых перемычек между грудиной и перикардом. Имеют значение перемычки, расположенные по краям грудины, они должны быть рассечены острым путем и расширены кровоостанавливающим зажимом. По задней поверхности грудины таких перемычек мы не обнаружили ни разу при отсутствии предыдущих операций и травм.

Учитывая, что при вышеуказанном способе трансплантат располагается непосредственно за грудиной и возможно плотное сращение этого шунта с задней поверхностью грудины, следует предусмотреть возможность сохранения части медиастинального жира вблизи грудины. Для

этого следует формировать туннель вблизи перикарда, до его вскрытия. Первичный туннель выполняется из раны торакотомного разреза. Сомкнутый корнцанг проводится по поверхности невскрытого перикарда навстречу пальцу, введенному в рану во 2-м межреберье таким образом, чтобы сформированный туннель располагался непосредственно на перикарде, а слой жировой клетчатки (от 1 до 2 см) располагался между трансплантатом – шунтом и задней поверхностью грудины (рис 8).

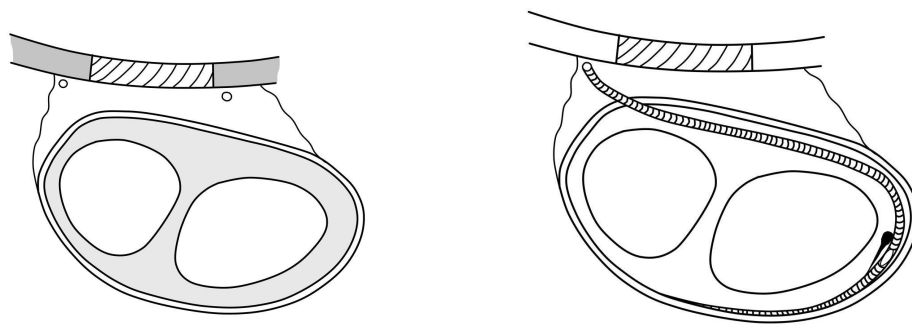


Рисунок 8. Схема среза грудной клетки на уровне сердца (слева). Загрудинная жировая клетчатка остается интактной после формирования загрудинного канала и расположения кондуита (конduit заштрихован) от правой ВГА до боковой поверхности левого желудочка в рассеченном перикарде (справа)

Для лучшего сохранения этой клетчатки лучше с помощью проведенного зажима провести синтетическую ленту и натянув ее как держалку, поднять слой жира к груди. Пространство под держалкой легко просматривается со стороны торакотомной раны, при этом возможно точное измерение расстояния от проксимального анастомоза ВГА и трансплантата до места дистального анастомоза. Для этого лучше всего использовать в качестве держалки сантиметровую ленту. При использовании подъемника грудины возможен дополнительный разрез перикарда для размещения кондуита от правой ВГА до левого края сердца (на рис 2 - линия жирными

точками), что будет способствовать более свободному размещению кондуита на поверхности сердца.

3.1.7 Разработка методики конверсии операции для подключения аппарата искусственного кровообращения

Во время проведения кадаверных экспериментов по разработке операции бимаммарного коронарного шунтирования проверено несколько способов выполнения экстренной стернотомии с обнажением восходящей аорты и правого предсердия.

При необходимости подключения аппарата искусственного кровообращения (ИК) до выделения левой ВГА следует выполнить полную срединную стернотомию с продолжением операции через нее. Если нестабильность гемодинамики, как основной показатель необходимости подключения аппарата ИК, развивается после выделения левой ВГА, есть возможность выполнить парциальную продольную стернотомию от 4-го ребра кверху до яремной вырезки грудины (рисунок 9). При этом верхнее-левый фрагмент грудины сместится ретрактором влево-вверх. После дополнительного вскрытия перикарда продольно вверх будет обнажена восходящая аорта и ушко правого предсердия для выполнения канюляции и подключения аппарата ИК.

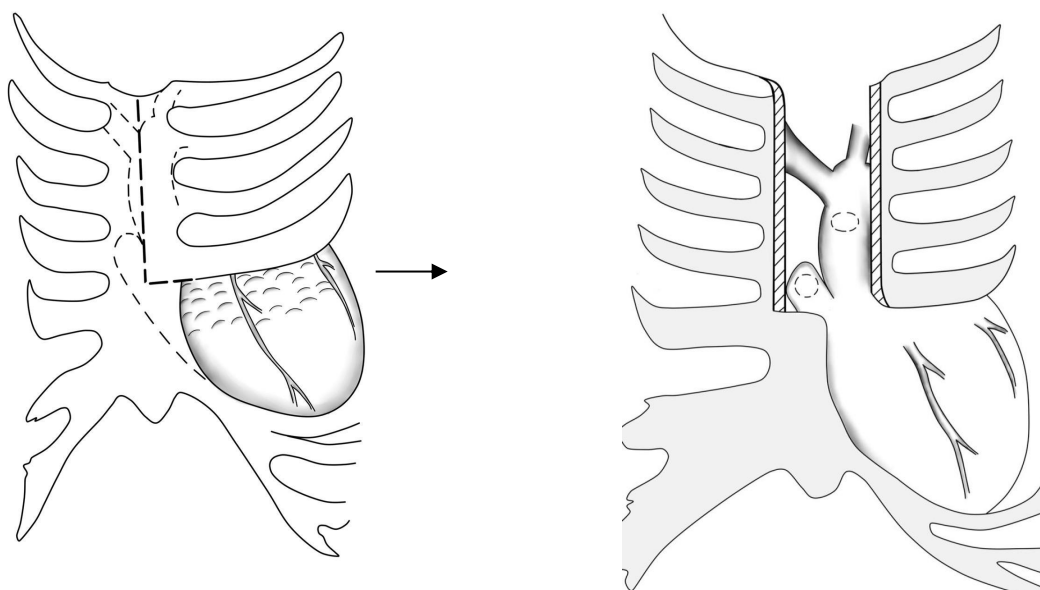


Рисунок 9. Схема операции конверсии доступа для подключения аппарата искусственного кровообращения в экстренном случае: *частичная верхне-левая стернотомия*. Ее выполнение безопасно в случае уже выделенной и пересеченной левой ВГА. Кисетные швы наложены на ушко правого предсердия и на аорту.

Следует иметь в виду, что такая щадящая парциальная стернотомия может выполняться только при полном выделении левой ВГА и ее отсечения на уровне 6 ребра, так как в результате отведения левого верхнего сегмента грудины влево-вверх может натянуться левая ВГА.

Выполнение поперечной стернотомии на уровне 4-го межреберья недостаточно удобно для обнажения восходящей аорты и требует пересечения обеих ВГА.

Выполнение косой поперечной стернотомии от 4-го слева до 2-го справа межреберья может быть выполнено быстро, но пересечение обеих ВГА необходимо для разведения раны ретрактором.

Таким образом, из всех проверенных способов конверсии разреза в стернотомию, следует использовать полную срединную (в начале операции)

или частичную верхнюю стернотомию (после полного выделения левой ВГА), чтобы после подключения ИК выполнить эффективную реваскуляризацию с помощью обеих ВГА.

3.2 Результаты разработки метода бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию в топографоанатомических экспериментах

После выполнения топографоанатомических исследований, на каждом трупe выполнен эксперимент по созданию анастомозов на каждом из трех коронарных бассейнах: на ПМЖВ, ОВ и ПКА.

Для ПМЖВ, как правило, использовали левую ВГА по Колесову, однако в качестве резервного варианта был разработан способ шунтирования ПМЖВ с помощью аутоартериального трансплантата из лучевой артерии, соединенной предварительно с правой ВГА. Резервный вариант операции необходим в случае признания левой ВГА непригодной для коронарного шунтирования (травма, отсутствие адекватного антеградного кровотока по выделенной левой ВГА) .

Огибающая артерия и ее ветви, от промежуточной до краевых ветвей на задней поверхности сердца, как правило, были шунтированы с помощью аутоартериального трансплантата из лучевой артерии, имеющей проксимальный анастомоз с правой ВГА. При короткой лучевой артерии был разработан дополнительный вариант формирования проксимального анастомоза лучевой артерии с правой ВГА не строго во втором межреберье, а после дополнительного выделения правой ВГА под третьим ребром и пересечения ее как можно дистальнее после клипирования. Свободный конец

артерии выводится в рану для формирования анастомоза с удлиняющим кондуитом. Формирование анастомоза по типу конец-в-конец с более дистальной частью правой ВГА позволяет удлинить кондуит на 1,5-2 см, что, как правило, было достаточным для шунтирования практически любой ветви огибающей артерии.

ПКА из левосторонней торакотомии доступна лишь на уровне задней межжелудочковой ветви в ее средней и дистальной части и ветви острого края в ее средней и дистальной части. Лишь при существенно выраженной горизонтальной позиции сердца, что было в двух случаях из шестидесяти, был доступен ствол ПКА в ее дистальной трети как для выделения, так и для формирования с ним дистального анастомоза.

Таким образом, левосторонняя торакотомия позволяет выполнить дистальные анастомозы с ПМЖВ, ОВ и ПКА в тех зонах, которые обычно шунтируются и при традиционном доступе – срединной стернотомии.

В качестве резервного варианта разработан способ выделения левой ВГА не только изнутри левой плевральной полости, но и во втором межреберье слева для создания проксимального анастомоза аутоартерии (a. radialis) или аутовены для дополнительного шунтирования ветвей ЛКА или ПКА.

Такой вариант операции может быть использован для случаев невозможности использовать правую ВГА по той или иной причине (например, окклюзия правой подключичной артерии, травма ВГА и.т.д.). Диаметр левой ВГА во 2-м межреберье составляет около 2,2-2,3 мм. Анастомоз конец трансплантата в бок левой ВГА позволит использовать проксимальную часть левой ВГА для двух шунтов, причем нативную дистальную часть левой ВГА целесообразно использовать для анастомоза с ПМЖВ по Колесову, а дистальный анастомоз трансплантата из лучевой

артерии с любой из дистальных ветвей ЛКА или ПКА (расстояние менее 15,5 см).

3.3 Оптимальный вариант операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию для трехкоронарного поражения

Среднее число шунтов при операциях коронарного шунтирования в случае трехкоронарного поражения в течение последних десятилетий составляет 3-3,5. Нам представляется, что оптимальный тип операции бимаммарного коронарного шунтирования в таком случае будет следующим: левая ВГА-ПМЖВ, Правая ВГА -a.radialis-ОВ и правая ВГА-аутовена-ЗМЖВ (рис 10).

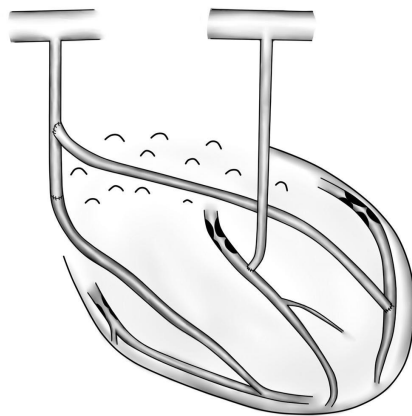


Рисунок 10. Схема операции бимаммарного коронарного шунтирования при трехсосудистом поражении:

Операция начинается с горизонтального разреза 5 см во 2-м межреберье справа от грудины. После рассечения кожи, подкожной

клетчатки и медиальных волокон большой грудной мышцы, обнажали межреберные мышцы. После их рассечения в 1-1,5 см от края грудины и латеральнее сопутствующей вены обнажали правую ВГА, брали на держалку.

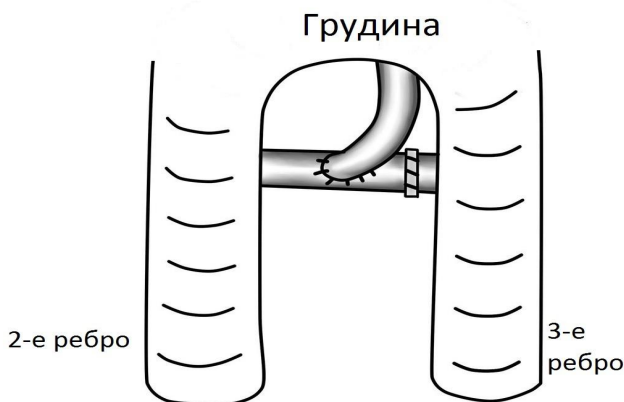


Рисунок 11. Схема этапа операции во втором межреберье справа (вид со стороны оперирующего хирурга): анастомоз конец кондуита из лучевой артерии в бок правой ВГА. Конduit проведен за грудину. Дистальная часть ВГА клипирована.

Мобилизация правой ВГА во втором межреберье должна быть от 2-го ребра до 3-го ребра с выделением ВГА как под 2-м ребром, так и под 3-м, т.к. для создания двух анастомозов (проксимальный конец-в бок и дистальный конец-в конец требуется не менее 2,5 см длины ВГА). Как правило, второе межреберье позволяет выделить правую ВГА на таком расстоянии, однако при необходимости следует иметь в виду возможность аккуратного пересечения хряща 2-го или 3-го ребра для расширения оперативного доступа без вскрытия правой плевральной полости.

Левосторонняя торакотомия выполняется через 5-е межреберье. При недостаточной визуализации проксимальной части левой ВГА пересекали вышележащее ребро на уровне хряща. Сразу после вскрытия грудной клетки выделяется левая ВГА от 6 ребра до 2-го. Выполнение передне-боковой торакотомии с небольшим смещением разреза в латеральную сторону по

Хубулаве Г.Г.и соавт [10] позволяет легче выделить левую ВГА без использования торакоскопии. Первым выполняли анастомоз между левой ВГА и ПМЖВ.

Проксимальный анастомоз от правой ВГА с лучевой артерией (или аутовеной) выполняли во 2-м межреберье. Анастомоз формировали по типу конец-в-бок. Второй проксимальный анастомоз от правой ВГА накладывался по типу конец-в-конец после пересечения ВГА как можно дистальнее под третьим ребром. Выведение культи правой ВГА в рану позволяет сформировать дополнительный анастомоз с дополнительным трансплантатом из второй лучевой артерии или аутовены, иссеченных заранее и подготовленных в качестве шунта (рис 12).

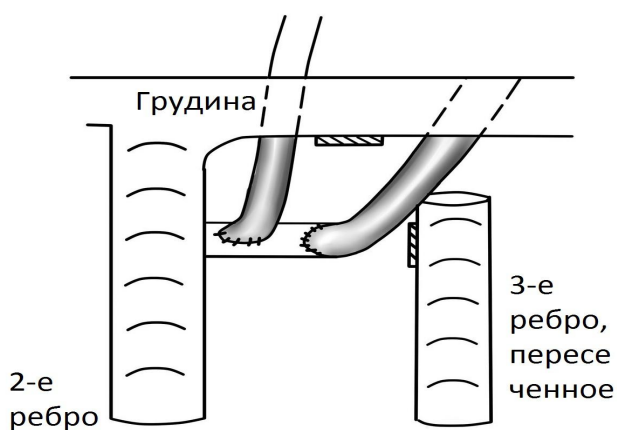


Рисунок 12. Схема операции во втором межреберье справа: анастомозы кондуитов с ВГА конец-в-бок и конец в конец. Кондуиты проведены за грудинай к целевым артериям. В конце операции пересеченное 3-е ребро сшивается.

Минимальная длина культи ВГА должна быть около 1 см и чем она длиннее (1,5-2 см), тем легче выполнить второй анастомоз (конец-в-конец).

Манипуляции на сердце с обеспечением адекватной экспозиции ветвей огибающей артерии или правой коронарной артерии возможны лишь при

широком рассечении перикарда: вверх – до визуализации легочной артерии, вниз – до диафрагмы, влево – до освобождения верхушки сердца и вправо почти до правого края сердца. После выполнения мобилизации сердца определяли место будущего анастомоза между первым удлиняющим трансплантатом и коронарной артерией. При необходимости возможно наложить шов на перикард позади левого желудочка и, подтягивая его, обеспечить лучшую экспозицию целевой артерии. Операция на ветвях огибающей артерии, расположенных на задней поверхности облегчается при положении больного на правом боку под углом $45 \pm 10^\circ$. Операция на диагональной артерии, промежуточной артерии и ветви тупого края от огибающей артерии практически не требует изменения положения тела после формирования первого анастомоза на ПМЖВ. Формирование секвенциальных анастомозов между трансплантатом из лучевой артерии и коронарными артериями всегда возможно при достаточной длине трансплантата и достаточном диаметре пораженных коронарных артерий (больше 1,5 мм). Следует всегда помнить о принципе секвенциального шунтирования - последний анастомоз должен быть с артерией наибольшего диаметра.

Второй трансплантат проводится к сердцу по каналу, сформированному по такому же принципу как и первый, только направление его в дистальной части должно быть ориентировано на целевую артерию, например, задняя межжелудочковая ветвь или заднее-латеральная ветвь от ПКА. Как правило, расстояние от правой ВГА до ветвей ПКА больше подходит для трансплантата из аутовены. После проведения второго трансплантата в полость перикарда, выполняется позиционирование сердца с помощью держалки на перикард и(или) фиксации верхушки левого желудочка в вертикальном положении для обеспечения адекватной

экспозиции целевой артерии. Выполняется третий дистальный анастомоз (рис 13).

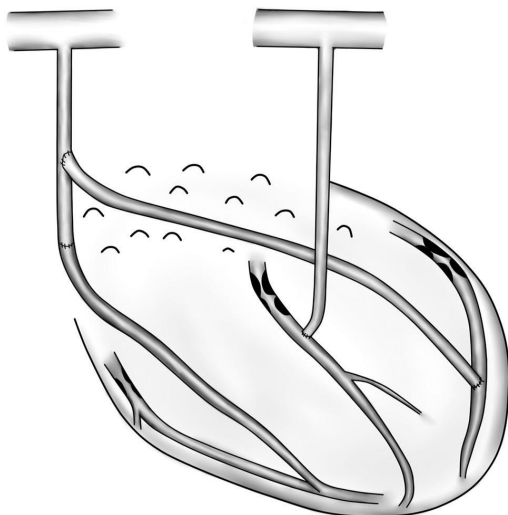


Рисунок 13. Схематичное изображение операции бимамаммарного коронарного шунтирования через левую торакотомию при трехсосудистом поражении.

Для профилактики вывиха сердца следует сшить перикард в области верхушки сердца, избегая натяжения его в области прохождения шунтов.

В зависимости от анатомических особенностей, следует иметь в виду дополнительный вариант коронарного шунтирования трех коронарных артерий с помощью двух ВГА из левосторонней торакотомии, изображенный на рис 14: левая ВГА используется не только для ПМЖВ. Во втором межреберье слева или в торакотомной ране формируется анастомоз левой ВГА и лучевой артерии по типу конец-в-бок для Т-образного шунта к огибающей артерии. Правая ВГА удлиняется второй лучевой артерией или аутовеной, проведенной за грудиной для реваскуляризации правой коронарной артерии (рис 14).

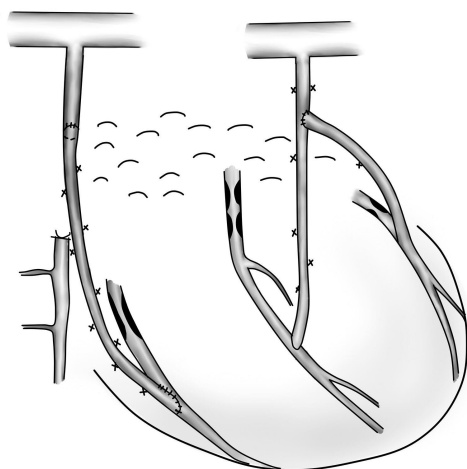


Рисунок 14. Дополнительный вариант выполнения операции при трехсосудистом поражении коронарных артерий.

Такой вариант операции предпочтителен при небольшом диаметре правой ВГА.

3.4 Результаты первых клинических испытаний операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию

В клинике мы решили начать выполнение операции БиМКШ через левостороннюю торакотомию у пациентов с ИБС при двухкоронарном поражении.

В период от осени 2015 года до июня 2017 года выполнено 18 операций биМКШ у больных, которым предполагалось шунтирование двух коронарных артерий. Из 18 пациентов 4 женщин, 14 - мужчин.

Средний возраст пациентов составил 57 лет (от 38 до 75 лет). Средний вес 84 кг (от 68 до 105 кг), причем у пяти пациентов индекс массы тела составил более 31. Сахарный диабет имели 5 пациентов из 18. Операция выполнялась при компенсации сахарного диабета до уровня гликированного гемоглобина менее 7,5%. Две трети пациентов (11 из 18) имели инфаркт миокарда в анамнезе. Средний показатель EuroScore составил 2,5 (от 2,1 до 3,5). При коронарографии у 11 пациентов было трехсосудистое поражение и у 7 – двухсосудистое. Среди пациентов с трехсосудистым поражением у всех требовалось выполнить два коронарных шунта (два дистальных анастомоза), так как одна из артерий была либо гипоплазирована, либо поражена до дистального отдела и восстановление кровотока в этом бассейне было невозможно и не предполагалось. Средний SyntaxScore у этих пациентов был 25 (от 22 до 27).

Операция начинается с горизонтального разреза 5 см во 2-м межреберье справа от грудины (рис 15) После рассечения кожи, подкожной клетчатки и медиальных волокон большой грудной мышцы электрокоагулятором, обнажаем межреберные мышцы. Их рассечение проводим сосудистыми ножницами без использования коагулятора, так как ВГА в этой зоне лежит непосредственно за тонким слоем межреберных мышц над париетальной плеврой в 1-1,5 см от края грудины и латеральнее сопутствующей вены. Использование коагулятора и грубые манипуляции могут вызвать спазм ВГА, ее диаметр становится близок к 1 мм и в ряде случаев не снимается аппликацией папаверина, но купируется дополнительным внутривенным введением нитроглицерина. Одновременно первый ассистент выделяет лучевую артерию и(или) аутовену.

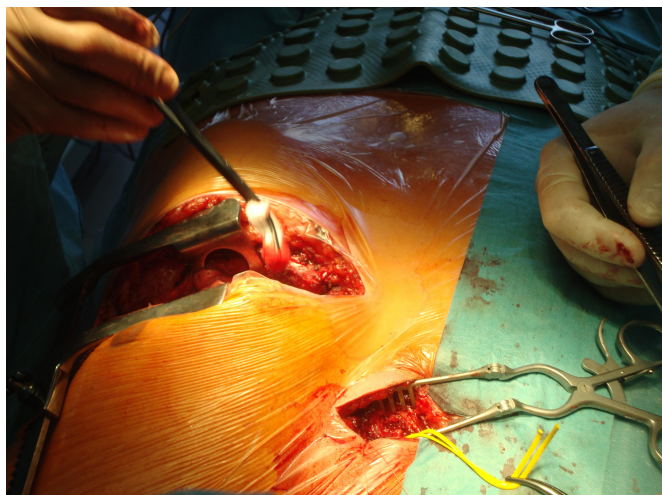


Рисунок 15. Начало операции: выделение правой ВГА во втором межреберье из отдельного небольшого (5 см) разреза и левосторонняя торакотомия в 4-м межреберье.

В положении больного на правом боку под углом $45 \pm 10^\circ$ выполняется левосторонняя торакотомия через 4-е или 5-е межреберья. При необходимости выполнения операции на ПКА (из левой торакотомии доступна ЗМЖВ) лучшая ее экспозиция будет при торакотомии через 5-е межреберье. При необходимости операции на ветвях огибающей артерии лучший доступ – 4-е межреберье. Сразу после вскрытия грудной клетки выделяется левая ВГА. При стабильной гемодинамике выполняется формирование туннеля от вскрытого края перикарда до 2-го межреберья справа. После этого выполняется первый анастомоз между левой ВГА и ПМЖВ с использованием стабилизатора миокарда (рис 16). Включение кровотока по шунту левая ВГА-ПМЖВ обеспечивает поддержку коронарного кровотока и более безопасное проведение манипуляций на сердце для формирования второго дистального анастомоза.

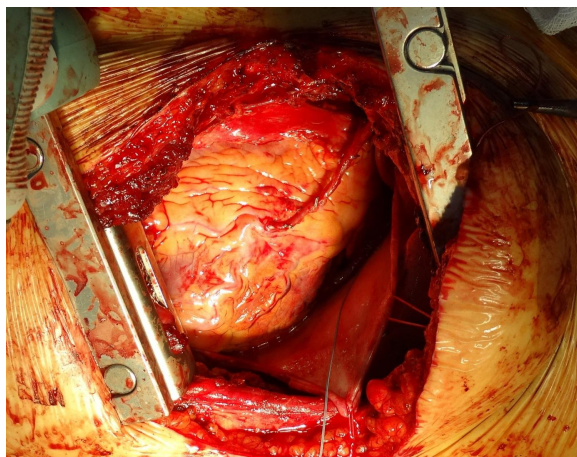


Рисунок 16. Первый коронарный анастомоз: левая ВГА с ПМЖВ (по В.И.Колесову)

При наличии угрожающих ишемических изменений на ЭКГ сразу после выделения левой ВГА следует сформировать анастомоз с ПМЖВ, туннель может быть выполнен после формирования первого анастомоза.

Мобилизацию сердца выполняли за счет широкого рассечения перикарда вверх – до визуализации легочной артерии, вниз – до диафрагмы, влево – до освобождения верхушки сердца и вправо почти до правого края сердца. Выполнение такого обширного доступа облегчается при использовании биполярного ультразвукового скальпеля «Гармоник». После выполнения мобилизации сердца определяется место будущего анастомоза между удлиняющим трансплантатом и коронарной артерией. Как правило, накладывали шов на перикард позади левого желудочка и, подтягивая его, обеспечивали лучшую экспозицию целевой артерии. Сантиметровой лентой измеряли расстояние от правой ВГА до целевой артерии в области предполагаемого дистального анастомоза. Проксимальный анастомоз от правой ВГА с лучевой артерией (или аутовеной) выполняли непосредственно во 2-м межреберье по типу конец-в-бок без пересечения ребер (рис 17).

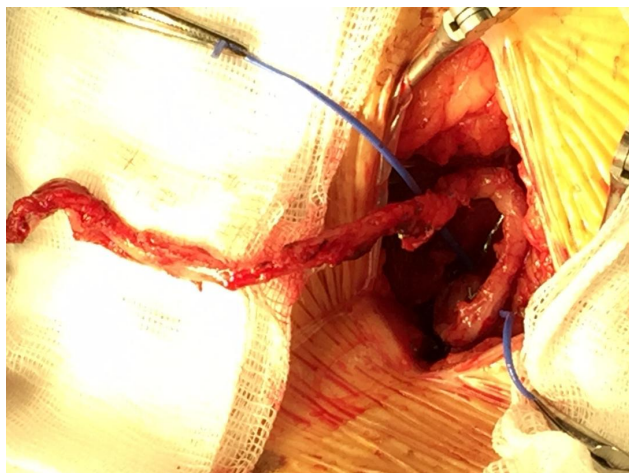


Рисунок 17. Сформирован анастомоз во втором межреберье: между правой ВГА и свободным трансплантатом из лучевой артерии.

Проведение трансплантата за грудиной осуществляли с помощью корнцанга, стараясь избежать перекрута трансплантата. После проведения проверяли центральный кровоток по шунту, после чего формировали второй дистальный анастомоз.

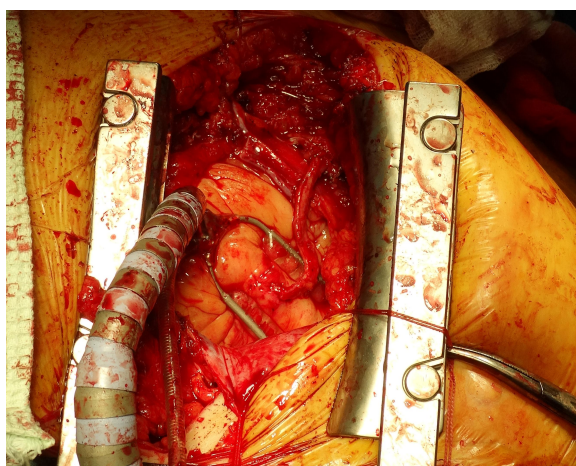


Рисунок 18. Формирование дистального анастомоза лучевой артерии с ВТК (от ОВ) на работающем сердце с использованием фиксатора миокарда.

Анастомоз на ветви ОВ выполняли непрерывным швом проленовой нитью 7/0, завершали его в верхней точке анастомоза для эффективного удаления воздуха из анастомоза перед завязыванием нити (рис 18 и 19).

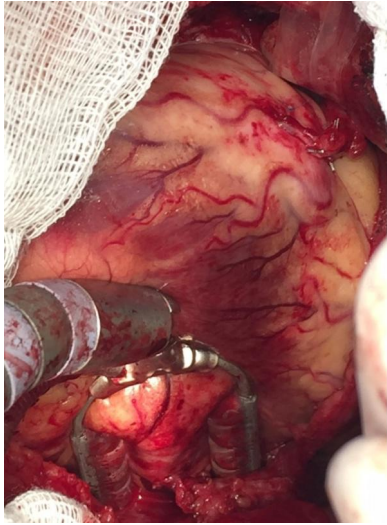


Рисунок 19. Формирование дистального анастомоза лучевой артерии с дистальной частью ОБ с использованием фиксатора миокарда.

После запуска кровотока по шунту клипировали дистальную часть правой ВГА, направляя весь кровоток в шунт. При необходимости к левому или правому желудочку фиксировали эпикардиальные электроды. Для профилактики вывиха сердца формировали из лоскутов перикарда верхушку сердца, избегая натяжения над шунтами. Установка двух дренажей в левую плевральную полость, при необходимости – в латеральный карман подкожной жировой клетчатки завершали оперативное вмешательство.

Перед ушиванием раны выполняли блокаду лидокаином межреберных нервов в 3-4-5 межреберьях при торакотомии через 4-е межреберье или в 4-5-6-м межреберьях при доступе через 5-е межреберье.

Манипуляции на сердце для выполнения дистальных анастомозов на огибающей ветви или правой коронарной артерии не приводили к значительным изменениям гемодинамики, если рассечение перикарда было адекватным, и мобилизованное сердце относительно свободно смещалось для лучшей экспозиции целевой артерии.

При необходимости шунтирования правой коронарной артерии торакотомный разрез выполняли по 5-му межреберью. Трансплантат от правой ВГА проводили за грудиной в сторону острого края сердца и подводили к задней межжелудочковой артерии (рис 20). Экспозицию этой артерии обеспечивали за счет поворота сердца кверху и фиксацией средней части артерии с помощью стабилизатора миокарда «Медтроник» или «Гайдент».

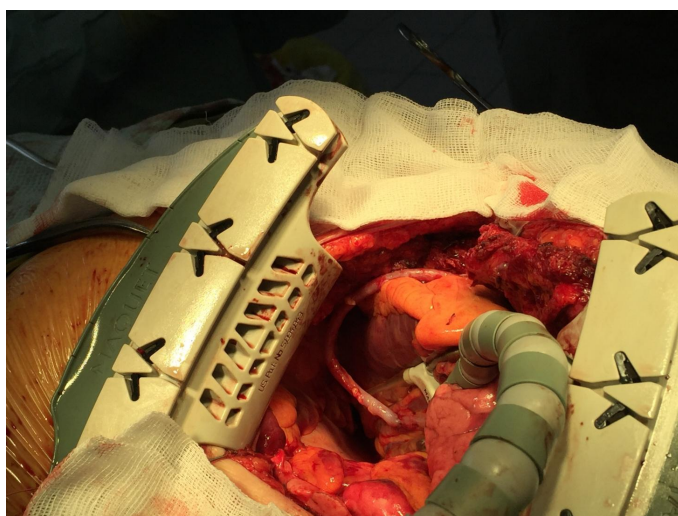


Рисунок 20. Дистальный анастомоз аутовены с правой коронарной артерией на задней поверхности сердца.

Летальных исходов во время операции и в течение госпитального периода не было. Все пациенты выписаны с улучшением. Неврологических осложнений также не было.

Стабильность грудной клетки в раннем послеоперационном периоде играет существенную положительную роль в ранней реабилитации больных особенно с ожирением. Больные начинали дыхательную гимнастику с первого послеоперационного дня. Дискомфорта со стороны грудной клетки не было. Вероятно, положительную роль сыграла блокада межреберных нервов в конце оперативного вмешательства. Рецидивов стенокардии не было ни у одного из пациентов. У одной пациентки с ожирением и сахарным

диабетом имело место нагноение подкожной клетчатки операционной раны. Она была выписана на 3 недели позже остальных пациентов. Поздних нагноений не было ни у одного пациента.

Таблица 5. Характеристика оперированных пациентов.

N	Возраст	Вес(кг)	ИМТ	СД	ОИМ в анамн езе	2-й дист анастом оз ЛКА	2-й дист анастом оз ПКА
18	57 (38-75)	84 (68-105)	24,5-35 у 5 >31	5	11	14 (ДВ-2 ВТК-9 ОВдист- 3)	4 (ЗМЖВ- 3 ЗЛВ-1)

Условные обозначения: СД - сахарный диабет, ОИМ - перенесенный острый инфаркт миокарда, ЛКА - левая коронарная артерия, ПКА - правая коронарная артерия. ДВ- диагональная ветвь, ВТК - ветвь тупого края, ОВ дист - дистальная часть огибающей артерии, ЗМЖВ - задняя межжелудочковая ветвь, ЗЛВ – задне-латеральная ветвь .

Второй дистальный анастомоз у 2 первых больных сформирован с диагональными артериями, у 12 больных сформирован с ветвями огибающей артерии и у 4 больных с дистальными ветвями правой коронарной артерии.

Через год после операции у двух пациенток отмечена стенокардия 2-го функционального класса. При контрольной коронаро-шунтографии выявлено: у одной пациентки прогрессировал стеноз ПКА от 50% до 75%, что потребовало его стентирования. У второй пациентки имел место стеноз аутовенозной вставки от правой ВГА до 80%. Ей выполнено стентирование нативной диагональной артерии.

Все остальные пациенты чувствуют себя хорошо, стенокардии нет. При инструментальных исследованиях у них определяется магистральный кровоток по внутренним грудным артериям справа и слева (рис 21, 22), что свидетельствует о функциональной состоятельности обоих шунтов.



Рисунок 21. Оценка состояния шунтов с помощью контрастной коронарошунтографии (маммериография)

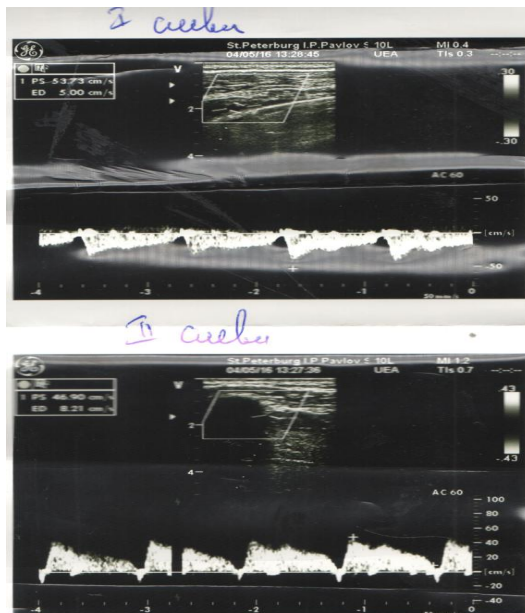


Рисунок 22. Ультразвуковая оценка характера кровотока по внутренним грудным артериям через 1 год после выполнения биМКШ: регистрируется отчетливый магистральный кровоток по обеим ВГА на уровне первого-второго межреберья справа и слева.

Однако наилучший малоинвазивный способ контроля за шунтами представляет мультиспиральная компьютерная ангиография (МСКТ) с последующей трехмерной реконструкцией изображения (рис 23)

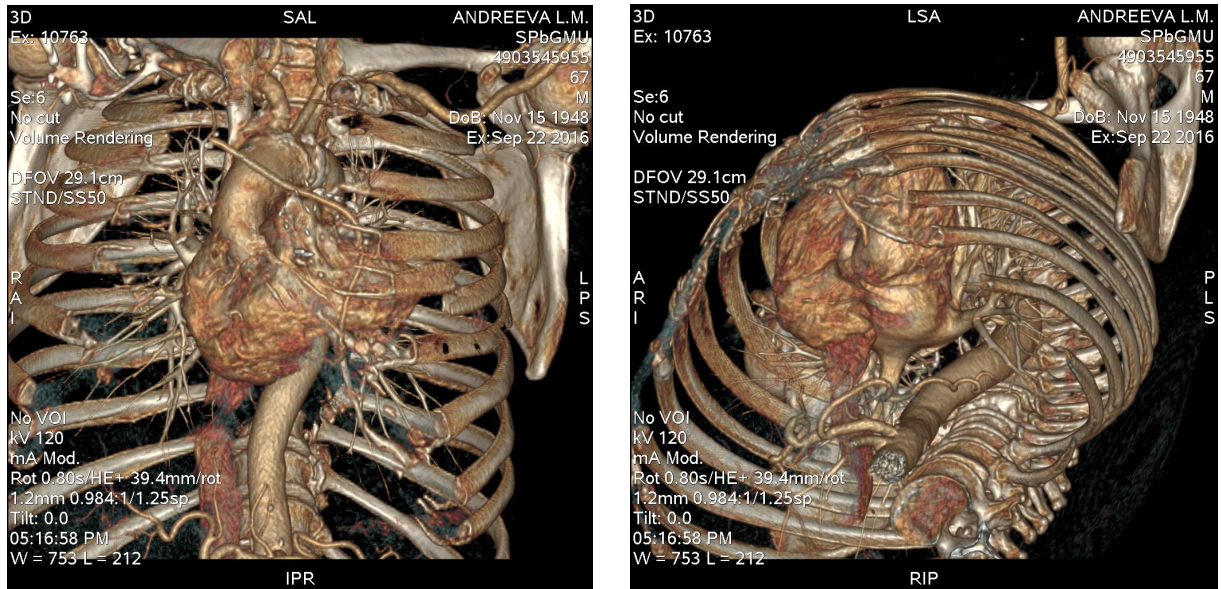


Рисунок 23. Визуализация правой ВГА с удлиняющей вставкой из аутовены к ПКА проведена с помощью МСКТ ангиографии.

Наблюдения в течение 1 года - 1,5 лет показали хорошую функциональную активность пациентов, перенесших операции биМКШ из левостороннего доступа. Следует отметить, что физическая активность пациентов после подобной операции была восстановлена через 1,5-2 месяца после операции, что существенно раньше, чем при использовании срединной стернотомии, так как обычно окончательное срастание отломков грудины после срединной стернотомии происходит через 4-6 месяцев.

3.5 Коррекции метода операции после первых операций бимаммарного коронарного шунтирования из левосторонней торакотомии у больных

При проведении клинических испытаний отмечено, что лучевая артерия после ее выделения на 2,5-3,0 см короче предполагаемого расчетного размера. Проведена коррекция подсчета длины лучевой артерии после ее выделения с учетом ее спазма и сокращения. Оказалось, что для дистальной части ОВ - дистальная краевая артерия или ЗМЖВ от ПКА лучевая артерия может не подойти по длине у пациентов с относительно короткими предплечьями (менее 15 см). Для формирования дистального анастомоза без опасности натяжения шунта, необходимо удлинение аутовеной более 20 см.

Принципиально возможен расчет необходимой длины кондуита для шунтирования коронарной артерии в целевой зоне по данным коронарографии и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Мы попытались рассчитать необходимую длину трансплантата для ВТК из бассейна ОВ (рис 24 и 25).



Рисунок 24 . МСКТ в сосудистом режиме, измерение необходимой длины шунта от 2-го межреберья справа до боковой поверхности ЛЖ (ВТК).
Необходимая длина 13,2 см

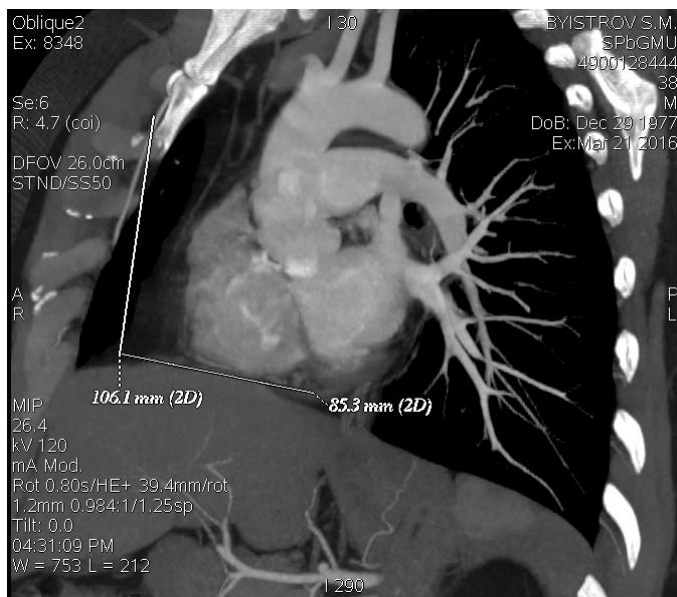


Рисунок 25. МСКТ в сосудистом режиме, измерение необходимой длины шунта от 2-го межреберья справа до боковой поверхности ЛЖ (ВТК): 19,2 см – необходимая длина кондуита от пр ВГА (2-е м/р) до ЗМЖВ.

Реальное расстояние от правой ВГА до ВТК оказалось несколько большим - 14 см, а для ПКА - на 1,5 см меньшим (18 см). Вероятно, следует использовать более совершенную компьютерную программу для расчета необходимой длины кондуита в дооперационном периоде, а во время операции до использования кондуита необходимо прямое измерение расстояния от правой ВГА до зоны второго дистального анастомоза.

Подводя итог, следует отметить, что операция бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию возможна в следующей последовательности: левая ВГА анастомозируется с ПМЖВ по Колесову. Правая ВГА выделяется во втором межреберье справа, в этой зоне формируется проксимальный анастомоз аутоартерии (a.radialis) с ВГА. Аутоартериальный трансплантат проводится за грудиной в предварительно сформированном туннеле в левую плевральную полость, подводится к целевой коронарной артерии и создается дистальный анастомоз. При двухкоронарном поражении операция завершается. При трехкоронарном

поражении и необходимости реваскуляризации третьего коронарного бассейна, возможно использование секвенциальной методики – второй дистальный анастомоз формируется по типу бок-в-бок, а третий – по типу конец-в бок. Принципиально возможен отдельный шунт из второй a.radialis или аутовены с проксимальным анастомозом от правой ВГА дистальнее первого анастомоза, который должен быть сформирован по типу конец лучевой артерии в бок правой ВГА.

При некоторых анатомических особенностях (например, левая ВГА больше правой ВГА) принципиально возможен и вариант трехсосудистого восстановления коронарного русла с использованием двух ВГА, изображенный на рисунке 12: с применением Т-образного анастомоза лучевой артерии с левой ВГА для бассейна огибающей артерии.

Малотравматичность способа БиМКШ через левостороннюю торакотомию определяется реваскуляризацией без использования искусственного кровообращения, без стернотомии, без манипуляций на аорте. Экспозиция любой коронарной артерии возможна при широком рассечении перикарда и не сопровождается гемодинамическими расстройствами, требующими симпатомиметической и вазопрессорной поддержки в больших дозах.

ГЛАВА 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Коронарное шунтирование у больных ИБС остается основным методом лечения у пациентов с длительными хроническими окклюзиями коронарных артерий, несмотря на значительные успехи рентгенэндоваскулярной хирургии. Хирургическое лечение ИБС прошло ряд этапов в течение полувека, при этом операция Колесова -использование левой ВГА для реваскуляризации передней межжелудочковой артерии (ПМЖВ) - осталась практически без изменений до настоящего времени [9,14,15]. Стремление улучшить результаты хирургического лечения таких больных привело к пониманию, что аутоартериальное шунтирование как минимум двух основных доминирующих коронарных артерий приносит значительный положительный результат в отдаленном периоде. В качестве первого аутоартериального шунта остается левая ВГА. В качестве второго аутоартериального кондуита используется правая ВГА или лучевая артерия. В ряде случаев удлинение правой ВГА с помощью лучевой артерии позволяет получить отличный отдаленный результат шунтирования коронарных артерий. Выполнение такой операции из срединной стернотомии имеет хороший реваскуляризирующий результат, но существенное ухудшение кровоснабжения грудины при использовании двух ВГА для коронарного шунтирования несет негативный эффект в виде более частого развития нестабильности грудины и инфицирования ее, что значительно ухудшает привлекательность этого вида оперативного вмешательства.

В том случае, когда необходимо восстановить только ПМЖВ при ее хронической окклюзии и невозможности восстановления кровотока по ней с помощью катетерных методик, оптимальной операцией будет МКШ ПМЖВ

миниинвазивным доступом - левосторонняя торакотомия. Если возникает необходимость восстановления кровотока в двух или трех коронарных бассейнах, то из минимально травматичного доступа - левой миниторакотомии - выполнить это проблематично. Разработанные на настоящий момент методы коронарного шунтирования двух-трех коронарных бассейнов однозначно требуют срединной стернотомии как универсального доступа к сердцу для любой восстановительной операции. Главный недостаток этого доступа при использовании двух внутренних грудных артерий - нестабильность грудины и возможные инфекционные осложнения. Это связано с существенно редуцированным кровоснабжением грудины, так оно происходит из двух внутренних грудных артерий, и обе эти артерии используются для реваскуляризации миокарда. Сохранность ретроградного кровотока по межреберным артериям в какой-то мере может уменьшить вышеуказанные осложнения заживления рассеченной грудины, однако эта опасность - несрастание обескровленной грудины остается всегда, когда выполняется бимаммарное коронарное шунтирование доступом через срединную стернотомию. Попытка радикально решить этот вопрос представлена в нашем исследовании - отказ от срединной стернотомии, с использованием наиболее щадящего доступа - левой торакотомии.

Возможность экспозиции любой коронарной артерии из левостороннего доступа уже была представлена в течение последних 15 лет: так в ряде центров (США, Россия, Венесуэла, Оман и др) уже было показано, что через левостороннюю торакотомию по 4-5 межреберью принципиально возможно выйти на любую из коронарных артерий и выполнить дистальные анастомозы. Проксимальные анастомозы аутовен - как правило, именно аутолены были использованы для шунтирования всех коронарных артерий, кроме ПМЖВ, формировались с восходящей аортой, которую выводили в рану, расширенную с помощью специальных мощных ретракторов,

поднимающих часть грудины и верхних ребер вверх и вправо и подтягивая эту часть аорты на держалках для формирования проксимальных анастомозов с ней.

По нашему представлению, подобные манипуляции с аортой являются небезопасными с точки зрения расслоения аорты, кровотечения из нее, получения дистальной эмболии при травмировании атеросклеротических бляшек, не распознанных на дооперационном периоде в восходящей аорте.

Отказ от манипуляций на аорте и использование двух ВГА в качестве источника кровоснабжения сердца при ИБС (методика "no-touch aorta") является общепринятой тактикой в кардиохирургическом сообществе в течение последних 15 лет при выявлении атеросклероза в восходящей аорте.

Таким образом, попытка объединить две щадящие и доказанные методики для восстановления коронарного кровотока ("no-touch aorta" и "no-touch sternum") потребовала проведения топографо-анатомических исследований и разработки методики выделения и применения правой ВГА для реваскуляризации ветвей левой и правой коронарных артерий без рассечения грудины.

В качестве первичного постулата мы определили, что бассейн ПМЖВ будем восстанавливать всегда с помощью левой ВГА по В.И.Колесову с учетом полной доказанности преимуществ этой операции в течение многих десятилетий.

Разработка применения правой ВГА в различных вариантах потребовала многочисленных топографо-анатомических исследований доступа и отработки отдельных этапов операции в патологоанатомическом отделении.

Всего исследовано 60 трупов обоего пола. Мужской пол имел существенно больший рост и вес. Дисперсионный анализ выявил существенную, статистически значимую разницу в таких показателях как возраст, вес, длина лучевая артерии правой и левой, длина грудины, расстояние от яремной вырезки грудины до нижнего края реберной дуги, расстояние от верхнего края 2-го ребра до верхнего края 6 ребра справа и слева, толщина грудной клетки (передне-задний размер от грудины до спины), длина туловища, ширина грудной клетки,- эти показатели у мужчин были значимо больше, чем у женщин .

В результате исследований и проведения корреляционного анализа выявили, что пациенты с большим ростом и бочкообразной грудной клеткой будут иметь большую глубину расположения ПКА чем ОВ. Пациенты с вытянутой грудной клеткой, длинной грудиной будут ассоциироваться с большим расстоянием до ОВ, чем до ПКА.

Однако расстояние от левой ВГА во 2-м межреберье до ПМЖВ у женщин было на 1 см больше, чем у мужчин. Остальные показатели статистически не отличались в мужской и женской группах.

После проведения стандартных антропологических исследований проведено измерение правой и левой внутренних грудных артерий для определения оптимального

доступа к правой ВГА с целью использования ее как второго источника кровоснабжения после левой ВГА. Оптимальное межреберье, в котором следует выделять правую ВГА, мы определили как второе с учетом диаметра правой ВГА, удобства выделения ВГА без вскрытия правой плевральной полости и возможности удлинения правой ВГА за счет формирования анастомозов ВГА с кондуитами из лучевой артерии или аутовены.

Доступ к правой ВГА по Фиески оказался наиболее простым и минимально травматичным: артерия может быть выделена внеплеврально на достаточном расстоянии, чтобы сформировать с ней анастомоз кондуита из лучевой артерии или аутовены по типу конец-в-бок или конец-в-конец. Принципиально важно, что клиническая ситуация может потребовать шунтирования не двух, а трех коронарных артерий, что и бывает чаще при ИБС. Для таких случаев следует использовать кровотоки от правой ВГА для бассейнов огибающей и правой коронарных артерий. Для формирования второго анастомоза этой ВГА с дополнительным кондуитом для шунтирования правой коронарной артерии целесообразно выделить правую ВГА еще дистальнее, под третьим ребром и пересечь ее, выводя конец правой ВГА в рану для формирования анастомоза конец-в-конец с вторым кондуитом. Таким образом, для шунтирования всех трех коронарных артерий возможно использование левой ВГА для ПМЖВ, а правой ВГА - для ОВ и ПКА. Причем один из анастомозов на правой ВГА должен быть выполнен по типу конец-в-бок (более проксимальный), а второй, более дистальный - по типу конец-в-конец.

Второй вопрос, который следовало решить в топографо-анатомических экспериментах - определение достаточной длины кондуитов из аутоартерий или аутовен для шунтирования боковой и задней стенок левого желудочка. Стремление выполнить операцию коронарного шунтирования с помощью аутоартериальных трансплантатов вынудило нас сопоставить длину лучевой артерии и вышеобозначенных расстояний. Оказалось, что в большинстве случаев длины лучевых артерий будет достаточно для шунтирования как ветвей ОВ, так и ЗМЖВ. Однако при более детальной оценке оказалось, что пациенты с короткими предплечьями и, соответственно, короткими лучевыми артериями (менее 15 см) могут иметь довольно большое расстояние от правой ВГА до целевой артерии, что не дает возможности

использовать лучевую артерию в типичном варианте. Для того, чтобы использовать лучевые артерии в любом случае, необходимо дополнительно выделить правую ВГА на 2-3 см дистальнее первого анастомоза ВГА-кондуит. Для этого следует пересечь третье ребро и, после дополнительного выделения правой ВГА в дистальном направлении, пересечь ее на таком расстоянии, которое необходимо для последующего шунтирования третьего коронарного бассейна, например, ЗМЖВ.

Второй кондуит может быть проведен через дополнительный туннель за грудиной в направлении выбранного места дистального анастомоза.

В качестве запасного варианта шунтирования можно всегда использовать достаточной длины аутовену с ноги.

В качестве дополнительного резервного варианта можно использовать Т-образный анастомоз от левой ВГА или Т-образный анастомоз от первого кондуита между правой ВГА и ВТК.

Угол операционного действия и глубина раны имеют определенное значение при использовании традиционных доступов и стандартных инструментов. Применение специальных инструментов и визуализирующих устройств нивелируют эти условности. Использование дополнительных устройств, облегчающих широкое рассечение перикарда (ультразвуковой коагулятор "Гармоник", видеоассистирование) существенно облегчают выполнение ряда этапов операции, например, выделения ВГА.

Тем не менее, мы выполнили исследование расстояний до точки операционного действия и оценили угол операционной раны для работы над анастомозом, ориентируясь на обычный кардиохирургический инструментарий.

Метод удлинения системы кровоснабжения «правая ВГА- трансплантат из лучевой артерии» за счет дополнительного выделения правой ВГА до 3-4-го межреберья может обеспечить восстановление практически любого коронарного бассейна. Отработанная в патолого-анатомическом отделении схема такой операции была использована у одного из пациентов с короткой лучевой артерией.

Наблюдения в течение 1 года - 1,5 лет показали хорошую функциональную активность пациентов, перенесших операции биМКШ из левостороннего доступа. Следует отметить, что физическая активность пациентов после подобной операции была восстановлена уже через 1,5-2 месяца после операции. Восстановление физической активности пациентов, оперированных через срединную стернотомию происходит значительно позже - через 4-6 месяцев при удовлетворительном срастании отломков грудины (срок образования костной мозоли грудины). После срединной стернотомии, в случае развития нестабильности грудины, полного восстановления физической активности верхнего плечевого пояса не происходит вне зависимости от срока после операции.

Таким образом, разработанная операция бимаммаро-коронарного шунтирования из левосторонней торакотомии позволяет выполнить восстановление коронарного кровотока у пациентов без рассечения грудины, без манипуляций на восходящей аорте, без использования искусственного кровообращения. Это помогает избежать типичных осложнений со стороны грудины, мозгового кровообращения, которые в наибольшей мере омрачают финальный результат коронарного шунтирования, проведенного через срединную стернотомию.

Тучные пациенты, особенно те, которые имеют глубокое расположение коронарных артерий под эпикардальным жиром и кардиомегалию будут

неблагоприятным контингентом для операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию в связи с затрудненным поиском целевых коронарных артерий в условиях относительно небольшого операционного пространства. Возможно, использование специального инструментария в виде дополнительных ретракторов, торакоскопической поддержки и торакоскопического выделения коронарных артерий позволит применять этот доступ и у тучных пациентов в будущем.

Поиск субэпикардially расположенных (а иногда и интрамиокардиально расположенных) коронарных артерий представляет собой сложную задачу даже при использовании искусственного кровообращения в условиях кардиopleгической остановки сердца. Данный доступ - левосторонняя торакотомия - пока не имеет преимуществ перед срединной стернотомией при операциях у таких пациентов. Следует отметить, что в настоящее время практически нет дооперационного способа определить глубину расположения коронарных артерий под эпикардом. Магнитно-резонансная томография высокого разрешения с контрастированием коронарных артерий и ЭКГ-синхронизацией, возможно, могла бы помочь в выявлении таких больных, однако этот метод пока не может быть использован для рутинного исследования всех пациентов, идущих на коронарное шунтирование.

Предположительный контингент пациентов, которым будет полезна такая операция - пациенты с сахарным диабетом, атеросклеротическим поражением восходящей аорты и брахиоцефальных артерий, у которых осложнения в виде нарушения мозгового кровообращения и проблемного заживления грудины наиболее вероятны.

Дальнейшее накопление клинического опыта использования данного доступа и типа оперативного вмешательства позволит сделать более

определенные выводы в отношении распространения предложенной операции на различные контингенты пациентов, нуждающихся в реваскуляризации миокарда с помощью коронарного шунтирования.

ВЫВОДЫ

1. Правая внутренняя грудная артерия может быть выделена локально, из отдельного разреза, внеплеврально во втором межреберье справа от грудины, что позволяет анастомозировать ее с удлиняющим трансплантатом из аутоартерии или аутовены и использовать в качестве источника кровоснабжения для коронарного шунтирования.
2. Возможность проведения трансплантата от правой внутренней грудной артерии за грудиной до любой коронарной артерии позволяет обеспечить реваскуляризацию любого коронарного бассейна без рассечения грудины.
3. Применение трансплантата из лучевой артерии позволяет обеспечить реваскуляризацией все бассейны левой коронарной артерии на передней и левой боковой поверхности сердца.
4. Для реваскуляризации задней поверхности сердца может быть использована лучевая артерия при достаточной ее длине, а при малой длине трансплантата лучевой артерии всегда может быть применена аутовена.
5. Разработанный малотравматичный способ бимаммарококоронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию может быть использован для операции реваскуляризации миокарда у больных с факторами риска развития нестабильности грудины, наличием поражения восходящей аорты.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выполнение операции бимаммарокоронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию без рассечения грудины следует начинать с одновременного выделения правой внутренней грудной артерии, лучевой артерии и аутовены.
2. Адекватная мобилизация сердца в виде рассечения перикардального мешка вверх до легочной артерии, вправо - до визуализации нижней полой вены и влево - до левого края сердца, - позволит обеспечить экспозицию практически любой коронарной артерии для выполнения дистального анастомоза.
3. Первый дистальный анастомоз следует выполнять между выделенной левой внутренней грудной артерии и передней межжелудочковой ветви.
4. Контроль кровотока от правой внутренней грудной артерии через трансплантат следует выполнять трижды: после формирования проксимального анастомоза, после проведения через туннель и перед завершением дистального анастомоза.
5. При необходимости перехода к искусственному кровообращению, следует использовать полную срединную стернотомию (в начале операции) или частичную верхнюю левую стернотомию (после полного выделения левой внутренней грудной артерии).
6. Ушивание перикарда в конце операции следует выполнять ближе к верхушке сердца, избегая сдавления шунтов.

Список сокращений и условных обозначений.

АВС - активированное время свертываемости

АКШ – аортокоронарное шунтирование

БиМКШ- бимаммарокоронарное шунтирование

ВГА - внутренняя грудная артерия

ВТК - ветвь тупого края

ДА - диагональная артерия

ЗМЖВ - задняя межжелудочковая ветвь

ИБС - ишемическая болезнь сердца

ИК - искусственное кровообращение

ИОД - индекс относительной длины

ЛЖ - левый желудочек

ЛКА - левая коронарная артерия

МКШ - маммарокоронарное шунтирование

МСКТ - мультиспиральная компьютерная ангиография

ОВ – огибающая ветвь

ОИМ - острый инфаркт миокарда

ПКА – правая коронарная артерия

ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь

СД - сахарный диабет

Список литературы

1. Алшибая, М. М. Хирургическое лечение ишемической болезни сердца у женщин / М.М. Алшибая, О.А. Коваленко, Г.К. Квитавадзе // Грудная и сердечнососудистая хирургия.- 1996. - N 6. - С. 163.
2. Акчурин, Р.С. Современные тенденции развития коронарной хирургии / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, М. Г.Лепилин. и др // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 1991. - № 6.- С 3-6.
3. Бокерия, Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия – 2015 /Л.А.Бокерия, Р.Г.Гудкова - М.: НЦССХ им.А.Н.Бакулева РАМН, 2016. – 207 с. Москва.
4. Большаков, О.П. Оперативная хирургия и топографическая анатомия. Учебное пособие / О.П. Большаков, Г.М.Семенов.— СПб.: Питер, 2004. — 1184 с.
5. Денисюк, Л.О. Опыт многососудистого минимально инвазивного шунтирования / Л.О.Денисюк, А.А.Пайвин, М.А.Снегирев и др. //Бюллетень НЦССХ им А.Н.Бакулева РАМН. Приложение. Сердечно-сосудистые заболевания. 24 Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов.- 2018. – Т.19, №6.- С.152.
6. Казарян, А. В. Бимаммарное шунтирование в хирургическом лечении больных с ИБС: Автореф дисс... канд. мед. наук: 14.00.44/Казарян Артак Варужанович.-М., 2007.- 24 с.
7. Колесов, В.И. Хирургия коронарных артерий сердца/ В.И.Колесов.- Ленинград: Медицина. 1977.- 360 с.
8. Лысенко, А. В. Результаты множественного маммарокоронарного шунтирования без искусственного кровообращения. Автореф

дисс... канд. мед. наук: 14.01.26 / Лысенко Андрей Викторович.-М., 2012.-22 с.

9. Хубулава, Г.Г. Прямая реваскуляризация миокарда из левосторонней торакотомии - современное исполнение операции В.И.Колесова/ Г.Г.Хубулава, В.Н. Кравчук, Е.А. Князев и др. // Вестник хирургии им. И.И.Грекова.-2015.- 174(2).- С. 20-24.
10. Хубулава, Г.Г. Способ малотравматичной прямой реваскуляризации миокарда при коронарном шунтировании. / Г.Г. Хубулава, В.Н. Кравчук, А.Н. Шишкевич и др.// Патент на изобретение Rus2605159. Приоритет 16.06.2015.
11. Хубулава, Г. Г. Хирургическая реваскуляризация у пациентов с ишемической кардиомиопатией как отдельный метод лечения / Г. Г. Хубулава., А. А. Пайвин., В. Н. Кравчук. и др. // Медицинский академический журнал. — 2007. — Т. 7, № 1. — С. 127–135.
12. Хубулава, Г. Г. Ишемическая болезнь сердца. Глава 6. Сердечно-сосудистая хирургия : учебное пособие для курсантов (студентов) и слушателей учреждений последипломного и дополнительного профессионального образования : в двух томах. / Г. Г. Хубулава, В. Н. Кравчук, Н. Г. Лукьянов, К. Л. Козлов; под общ ред. Г. Г. Хубулава. С-Петербург: ВМедА. - 2016. - Т. 1.- С. 293–394.
13. Хубулава, Г. Г. Хирургические и интервенционные методы лечения ИБС и ее осложненных форм : учебно- методическое пособие для слушателей факультетов переподготовки и повышения квалификации врачей/ Г. Г. Хубулава, К. Л. Козлов, В. Н. Кравчук, Н. Г. Лукьянов,— СПб.: Издательство ВМедА. — 2008. -32с.

14. Хубулава, Г. Г. Ишемическая болезнь сердца. Сердечно-сосудистая хирургия : учебное пособие для курсантов (студентов) и слушателей учреждений последипломного и дополнительного профессионального образования : в двух томах / Г. Г. Хубулава, В. Н. Кравчук, Н. Г. Лукьянов, К. Л. Козлов; под общ ред. Г. Г. Хубулава.- С-Пб: ВМедА. - 2016. - Т. 1.- С. 293–394.
15. Хубулава, Г. Г. Миниинвазивная реваскуляризация миокарда (MIDCAB)/ Г. Г. Хубулава, В. Н. Кравчук, А. И Любимов // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. — 2014. — Т. 15, № 6 (прил.). — С. 86/
16. Шнейдер, Ю.А. Хирургическое лечение ишемической болезни сердца на работающем сердце / Ю.А. Шнейдер, К.В.Кузнецов Красиков А.В., И.Б. Казакова, В.В. Кулешов // Медицинский академический журнал.- 2010.- 10(3).-С.59-63.
17. Alexander, John H. Coronary-Artery Bypass Grafting/ Alexander John H. and Smith Peter K //N Engl J Med .-2016.- Vol.374.- P.1954-1964.
18. Aldea, G. S. The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on Arterial Conduits for Coronary Artery Bypass Grafting/ G. S. Aldea, F. G. Bakaeen, J. Pal, et al. // Ann Thorac Surg /-2016.- Vol.101, 2.-P801–809.
19. Athanasiou, T. Radial artery versus saphenous vein conduits for coronary artery bypass surgery: forty years of competition— which conduit offers better patency? A systematic review and meta-analysis/ T.Athanasiou, S.Saso, C. Rao, et al.// Eur J Cardiothorac Surg.- 2011.- Vol.40.-P208–220.
20. Athanasopoulos, LV. Off-pump coronary artery bypass grafting in left main stem stenosis: outcomes, concerns and controversies/ LV

- Athanasopoulos, T.Athanasiou// *J Thorac Dis.*- 2016.- Vol. 8(Suppl 10).-S787-S794.
21. Benedetto, U. Radial artery versus saphenous vein graft patency: meta-analysis of randomized controlled trials/ U. Benedetto, E. Angeloni, S. Refice, R.Sinatra.// *J Thorac Cardiovasc Surg.*- 2010.- Vol.139.-P.229–231.
 22. Benedetto, U. Searching for the second best graft for coronary artery bypass surgery: a network meta-analysis of randomized controlled trials / U.Benedetto, S.G. Raja, A. Albenese, et al.// *Eur J Cardiothorac Surg.* -2015.- Vol.47(1).-P 59-65.
 23. Benetti, FJ.Direct myocardial revascularisation without extracorporeal circulation/ FJ Benetti, G Naselli, M Wood, L. Geffner // *Chest.*- 1991.- Vol.100.-P 312.
 24. Blackstone, E. H. Changing the Discussion about On-Pump versus Off-Pump CABG/ E. H.Blackstone, and J. F. Sabik // *N Engl J Med.*- 2017.- Vol.377.-P.692-693.
 25. Buxton, BF. Bilateral internal thoracic artery grafting may improve outcome of coronary artery surgery. Risk-adjusted survival/ B.F. Buxton, M. Komeda, J.A. Fuller, et al. // *Circulation.*-1998.- Vol.98(19) Suppl:II.-P.1–6.
 26. Calafiore, A.M. Bilateral internal thoracic artery grafting: long-term clinical and angiographic results of in situ versus Y grafts/ A.M. Calafiore, M.Contini, G. Vitolla, et al.// *J Thorac Cardiovasc Surg.*-2000.- Vol.120.-P990–996.
 27. Carpentier, A. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts/ A. Carpentier, J.L.Guermonprez, A.Deloche, C. Frechette, and C. Dubost.// *Ann Thorac Surg.*- 1973.- Vol.16.-P.111–121.

28. Chen, JJ. On pump versus off pump coronary artery bypass grafting in patients with end-stage renal disease and coronary artery disease - A nation-wide, propensity score matched database analyses / J.J. Chen, L.Y. Lin, Y.H. Yang, et al. // *Int J Cardiol.*-2017 .- Vol.15,227.- P.529-534.
29. Chang, M. Impact of Multivessel Coronary Artery Disease With Versus Without Left Main Coronary Artery Disease on Long-Term Mortality After Coronary Bypass Grafting Versus Drug-Eluting Stent Implantation / M. Chang, C.W. Lee, J.M.Ahn, et al.//*Am J Cardiol.*-2017.- Vol.119(2).-P.225-230.
30. Chivasso, P. Impact of off-pump coronary artery bypass grafting on survival: current best available evidence / P.Chivasso, G.A.Guida, D.Fudulu // *J Thorac Dis.*- 2016.- Vol.8(Suppl 10).-P.808-817.
31. Collins, P. RadialArteryVersusSaphenousVein Patency (RSVP) Trial Investigators. Radial artery versus saphenous vein patency randomized trial: five-year angiographic follow-up / P.Collins, C.M.Webb, C.F.Chong, N.E.Moat // *Circulation.*- 2008.- Vol.117.- P.2859–2864.
32. Davierwala, P.M. Current outcomes of off-pump coronary artery bypass grafting: evidence from real world practice/ P.M Davierwala//*J Thorac Dis.*- 2016.- Vol.8(Suppl 10).-P.772-786.
33. Deb, S. Radial artery and saphenous vein patency more than 5 years after coronary artery bypass surgery: results from RAPS (Radial Artery Patency Study) / S. Deb, E.A. Cohen, S.K. D. Une Singh, et al.// *J Am Coll Cardiol.*- 2012.- Vol.60.-P.28–35.
34. Desai, N.D. Radial Artery Patency Study Investigators. A randomized comparison of radial-artery and saphenous-vein coronary bypass grafts / N.D. Desai, E.A. Cohen, C.D. Naylor, S.E. Fremes // *N Engl J Med.*- 2004.- Vol.351.-P.2302–2309.

35. Diegeler, A. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients / A. Diegeler, J. Börgermann, U. Kappert, et al.// N Engl J Med.- 2013.- Vol.368.- P.1189-1198.
36. Dimitrova, K.R. Arterial grafts protect the native coronary vessels from atherosclerotic disease progression / K.R. Dimitrova, D.M.Hoffman, C.M.Geller, et al. // Ann Thorac Surg.- 2012 .- Vol.94, N.2.- P.475-481.
37. Doenst, T. Cardiac surgery_2016_reviewed / T.Doenst, Y. Essa, K. Jacoub, et al.//Clin Res Cardiol.-2017.- Vol.106, N.11.-P.851-867.
38. Dos Santos, ER. Risk factors for decreased cardiac output after coronary artery bypass grafting: a prospective cohort study / E.R .Dos Santos, C.T.Lopes, V.L. Maria, A.L. de Barros // Eur J Cardiovasc Nurs.- 2017.- Vol.16, N.4.-P.352-359.
39. Favoloro, R. G. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease / R. G. Favoloro// J Thorac Cardiovasc Surg.- 1969. – Vol. 58 . – P.178-184.
40. Favoloro, R G., Effler D B, Grows L. K, ct al Direct myocardial revascularization by saphenous vein graft, present operative technique and indication / R. G. Favoloro, D. B. Effler, L.K. Grows, et al. // Ann Thorac Surg. -1970.- Vol. 10. – P. 97-111.
41. Fieschi, D. Arch. Ital. Chir.- 1942.-Vol.63.-P. 303.
42. Fitzgibbon, G. M. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years / G. M.Fitzgibbon, H. P.Kafka, A. J. Leach et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 1996. – Vol.28. – P. 616–626.
43. Freundlich, R.E. Years of Life Lost After Complications of Coronary Artery Bypass Operations / R.E.Freundlich, M.D.Maile,

- M.M.Hajjar, et al.//Ann Thorac Surg.-2017.- Vol.103, N.6.- P.1893-1899.
44. Gaudino, M. The Radial Artery: A Forgotten Conduit / M.Gaudino, F.Crea, F. Cammertoni and M. Massetti // Ann Thorac Surg .- 2015.- Vol.99.- P.1479–1485.
 45. Gaudino, M. Radial Artery as a Coronary Artery Bypass Conduit / M. Gaudino, P.Tondi, U.Benedetto, et al //Journal of the American College of Cardiology.-2016.- Vol.68, N 6.- P. 603-610.
 46. Goldman, S. Radial artery grafts vs saphenous vein grafts in coronary artery bypass surgery: a randomized trial / S. Goldman, G.K. Sethi, W. Holman, et al. // JAMA.- 2011.- Vol.305.- P.167–174.
 47. Goldman, S. Radial artery grafts vs saphenous vein grafts in coronary artery bypass surgery: a randomized trial / S. Goldman, G.K. Sethi, W. Holman, et al. // JAMA.- 2011.- Vol.305, N.2.- P.167-174.
 48. Guida, M. C. Multivessel Revascularization on the Beating Heart by Anterolateral Left Thoracotomy / M. C. Guida., G.Pecora, Á.Bacalao, et al // Ann Thorac Surg .-2006.- Vol.81.- P.2142–2146.
 49. Hayward, P.A. Mid-term results of the Radial Artery Patency and Clinical Outcomes randomized trial / P.A. Hayward, B.F. Buxton // Ann Cardiothorac Surg .-2013.- Vol.2.-P.458–466.
 50. Hayward, P.A. Comparable patencies of the radial artery and right internal thoracic artery or saphenous vein beyond 5 years: results from the Radial Artery Patency and Clinical Outcomes trial / P.A. Hayward, I.R.Gordon, D.L. Hare, et al. // J Thorac Cardiovasc Surg .- 2010.- Vol.139.-P.60–65.

51. Hilal, A-S. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Through Left Antero-Lateral Thoracotomy (Thora-Cab) – Case Report and Review of Literature / A-S.Hilal, K.K.Paresh, Ch. Suresh, and A. K.Sharma // *Oman Med J.* -2008.- Vol.23, N.4.- P.278–281.
52. Houliind, K. On-pump versus off-pump coronary artery bypass surgery in elderly patients: results from the Danish on-pump versus off-pump randomization study / K. Houliind, B.J. Kjeldsen, S.N. Madsen, et al. // *Circulation.*-2012.- Vol.125.-P.2431-2439.
53. Hu, X. Systematic comparison of the effectiveness of radial artery and saphenous vein or right internal thoracic artery coronary bypass grafts in non-left anterior descending coronary arteries. X.Hu, Q. Zhao // *J Zhejiang Univ Sci B.*-2011.- Vol.12.-P.273–279.
54. Ioannidis, J.P. Early mortality and morbidity of bilateral versus single internal thoracic artery revascularization: propensity and risk modeling / J.P. Ioannidis, O. Galanos, D. Katritsis, et al.// *J Am Coll Cardiol.*-2001.- Vol.37.-P.521–528.
55. Jeong, D.S. Revascularization for the right coronary artery territory in off-pump coronary artery bypass surgery / D.S.Jeong, Y.H. Kim, Y.T. Lee, et al. // *Ann Thorac Surg.* -2013.- Vol. 96, N.3.-P.778-785.
56. Kim, H.J.Current Status of Off-pump Coronary Artery Bypass Grafting in Patients with Multiple Coronary Artery Disease Compared with On-pump Coronary Artery Bypass Grafting: The Korean National Cohort Study / H.J. Kim, J.E. Chung, J.S. Jung et al // *Thorac Cardiovasc Surg.*- 2018.- Vol.66, N.6.-P. 470-476.
57. Kim, Y.H. No-Touch Saphenous Vein Harvesting May Improve Further the Patency of Saphenous Vein Composite Grafts: Early Outcomes and 1-Year Angiographic Results / Y.H. Kim, H.C. Oh,

- J.W. Choi, et al // *Ann Thorac Surg.*- 2017.- Vol.103,N5.-P.1489-1497.
58. King, Nicola. On vs. off pump coronary artery bypass grafting: the next chapter / Nicola King // *Ann Transl Med.*-2017.- Vol.5, N.5.- P.116.
 59. Kinoshita, T. Bilateral Internal Thoracic Artery Grafting. Current State of the Art / T. Kinoshita, and T.Asai // *Innovations.*-2011.- Vol.6, N2.-P.77-83.
 60. Kolesov, V.I. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris/ V.I. Kolesov // *J Thorac Cardiovasc. Surg.* - 1967.-Vol.54.-P. 535-544.
 61. Konstantinov, I.E. Robert H.Goetz: the surgeon who performed the first successful clinical coronary artery bypass operation / I.E. Konstantinov // *Ann Thorac Surg.* -2000.-Vol.69.-P.1966–1972.
 62. Kurlansky, PA, Traad EA, Galbut DL, et al. Efficacy of single versus bilateral internal mammary artery grafting in women: a long-term study / P.A. Kurlansky, E.A. Traad, D.L. Galbut, et al // *Ann Thorac Surg.* -2001.- Vol.71.-P.1949–57; discussion 1957–1958.
 63. Lamy, A. Effects of off-pump and on-pump coronary-artery bypass grafting at 1 year / A. Lamy, P.J. Devereaux, D. Prabhakaran, et al. // *N Engl J Med.*-2013.-Vol.368.-P.1179-1188.
 64. Lamy, A. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting / A. Lamy, P.J. Devereaux, D. Prabhakaran, et al. // *N Engl J Med.*- 2016.-Vol.375.-P.2359-68.
 65. Lamy, A. Off-pump or on-pump coronary-artery bypass grafting at 30 days / A. Lamy, P.J. Devereaux, D. Prabhakaran, et al. // *N Engl J Med.* -2012.- Vol.366.-P.1489-1497.
 66. Lee, C.W. Coronary Artery Bypass Surgery Versus Drug-Eluting Stent Implantation for Left Main or Multivessel Coronary

- Artery Disease: A Meta-Analysis of Individual Patient Data / C.W. Lee, J.M. Ahn, R. Cavalcante, et al // JACC Cardiovasc Interv. -2016 .- Vol. 26 , N9.-P.2481-2489.
67. Leonard, J.R. The radial artery: Results and technical considerations / J.R. Leonard, A.A. Abouarab, D.Y. Tam, L.N. et al. // J Card Surg.- 2018.-Vol.33, N5.-P.213-218.
 68. Locker, C. Multiple arterial grafts improve late survival of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: analysis of 8622 patients with multivessel disease / C. Locker, H.V. Schaff, J.A. Dearani et al. // Circulation.- 2012 .- Vol. 126, N9.-P.1023-1030.
 69. Lytle, B.W. Two internal thoracic artery grafts are better than one / Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al.// J Thorac Cardiovasc Surg.- 1999.- Vol.117.-P.855–872.
 70. Matsa, M. Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes mellitus./ Matsa M, Paz Y, Gurevitch J, et al.// J Thorac Cardiovasc Surg .-2001.- Vol.121.-P.668–674.
 71. Moazzami, K. .In-Hospital Outcomes and Complications of Coronary Artery Bypass Grafting in the United States Between 2008 and 2012 / K.Moazzami, E. Dolmatova, J.Maher, et al // J. Cardiothoracic and Vascular Anesthesia.- 2017.- Vol.31.-P.19–25
 72. Mohammadi, S. Age cut-off for the loss of benefit from bilateral internal thoracic artery grafting / S. Mohammadi, F.Dagenais., D. Doyle et al. //European Journal of Cardio-thoracic Surgery.- 2008.-Vol.33.-P.977-998.
 73. Mohammadi, S. Impact of the Radial Artery as an Additional Arterial Conduit During In-Situ Bilateral Internal Mammary Artery Grafting: A Propensity Score-Matched Study / S.Mohammadi, F. Dagenais, P.Voisine, et al // Ann Thorac Surg. -2016.-Vol.101, N3.-P.913-918.

74. Mohr, F. W. 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 / F. W. Mohr, A. J.Rastan, P. W. Serruys, et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg* .- 2011.-Vol.141.-P.130-140.
75. Muneretto, C. Safety and usefulness of composite grafts for total arterial myocardial revascularization: a prospective randomized evaluation / C. Muneretto, A. Negri, J. Manfredi et al. // *J Thorac Cardiovasc Surg*.-2003 .-Vol.125,N.4.-P.826-835.
76. Puskas, J. D. Off-pump, multiple arterial grafting with minimal aortic manipulation: Is it for everyone/ J. D.Puskas, B.Yanagawa, and D. P. Taggart // *J Thorac Cardiovasc Surg*.- 2016.-Vol.151.-P.4-6.
77. Puskas, J. D. Advancing the State of the Art in Surgical Coronary Revascularization / J. D.Puskas, B.Yanagawa, and D. P. Taggart // *Ann Thorac Surg* .-2016.-Vol.101.-P.419–421.
78. Rymer, J.A. Pooled RCTs: CABG reduces mortality more than PCI with DES in nondiabetic patients with multivessel CAD / J.A.Rymer, L.K. Newby // *Ann Intern Med*.- 2016 .-Vol. 165,N.10.-P.C51.
79. Report on cardiovascular diseases in China (2015) <http://www.nccd.org.cn/Sites/Uploaded/File/2017/8/中国心血管2015英文-1%>
80. Robinson, B.M. Composite Y-Grafting Using the Left Internal Thoracic Artery: Survival and Angiography in 198 Cases / B.M.Robinson, H.S. Paterson, A.R. Denniss // *Heart Lung Circ*.- 2017.- Vol.26, N7.-P.724-729.

81. Rosenblum, J.M. Hybrid coronary revascularisation versus coronary artery bypass surgery with bilateral or single internal mammary artery grafts / Rosenblum J.M., Harskamp R.E., Hoedemaker N., et al // *J Thorac Cardiovasc Surg.*- 2016.-Vol.151,N4.-P.1081-1089.
82. Sardar, P. Hybrid coronary revascularization versus coronary artery bypass grafting in patients with multivessel coronary artery disease: A meta-analysis / P. Sardar, A.Kundu, M.Bischoff, et al // *Catheter Cardiovasc Interv.*- 2018.-Vol. 91, N.2.-P.203-212.
83. Srivastava, S. P. Off-Pump Complete Revascularization Through a Left Lateral Thoracotomy (ThoraCAB): The First 200 Cases. / S. P.Srivastava, K.N. Patel, R. Skantharaja et al. // *Ann Thorac Surg* . - 2003.-Vol.76.-P.46 –49.
84. Srivastava, S. Use of bilateral internal thoracic arteries in CABG through lateral thoracotomy with robotic assistance in 150 patients / S.Srivastava, S.Gadasalli, M. Aquasala et al // *Ann Thorac Surg* .- 2006.- Vol.81, N.3.-P. 800-806.
85. Srivastava, S. One hundred sixty-four consecutive beating heart totally endoscopic coronary artery bypass cases without intraoperative conversion / S.Srivastava, R.Barrera, S.Quismundo, et al. // *Ann Thorac Surg* .- 2012.-Vol. 94, N.5.-P.1463-1468.
86. Sedov, V.M. Vasiliï Ivanovich Kolesov: pioneer of coronary surgery / V.M. Sedov and A.S. Nemkov // *Eur J Cardiothorac Surg.*- 2014.- Vol.45, N.2.- P.220-224.
87. Shroyer, A. Five-Year Outcomes after On-Pump and Off-Pump Coronary-Artery Bypass / Shroyer A., Hattler B., Wagner T.H., et al. // *N Engl J Med.*- 2017.- Vol.377.- P.623-632.
88. Souza, D. A new no-touch preparation technique. Technical notes/ D.Souza // *Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 1996. – Vol. 30. – P. 41–44.

89. Souza, D. S. “No-touch” technique using saphenous vein harvested with its surrounding tissue for coronary artery bypass grafting maintains an intact endothelium/ D. S.Souza, R. H. Christoffersson., V. Bomfim et al. // Scand. Cardiovasc. J. – 1999. – Vol. 33. – P. 323–329.
90. Souza, D. S. Improved patency in vein grafts harvested with surrounding tissue (results of a randomized study using three harvesting techniques / D. S. Souza, M. R. Dashwood, J. C. Tsui et al // Ann. Thorac. Surg. – 2002. – Vol. 73. – P. 1189–1195.
91. Souza, D. S. 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 / D. S. Souza, B.Johansson, L.Bojo // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2006. – Vol. 132. – P. 373–378
92. Taggart, D. P. Randomized Trial of Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts / D. P.Taggart, D. G.Altman, A. M. Gray, et al //N Engl J Med.- 2016.-Vol.375.-P.2540-2549.
93. Tranbaugh, R.F. Coronary Artery Bypass Graft Surgery Using the Radial Artery, Right Internal Thoracic Artery, or Saphenous Vein as the Second Conduit / R.F.Tranbaugh, T.A. Schwann, D.G. Swistel et al. // Annals of Thoracic Surgery.- 2017.-Vol.104, N.2.- P. 553-559.
94. Toumpoulis, I.K. Does bilateral internal thoracic artery grafting increase long-term survival of diabetic patients? / I.K.Toumpoulis, C.E.Anagnostopoulos, S.Balaram, et al // Ann Thorac Surg.- 2006.- Vol. 81, N.2.-P.599-606; discussion 606-667.
95. Toumpoulis, I.K. Does bilateral internal thoracic artery harvest increase the risk of mediastinitis? / I.K.Toumpoulis, N.Theakos, J.

- Dunning // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.*- 2007 .- Vol. 6 , N.6.- P.787-791.
96. Yamauchi, A. Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting Using Bilateral In Situ Internal Thoracic Arteries] / A. Yamauchi, M. Tabuchi, S. Terada, K. Kikuchi. // *Kyobu Geka.* .- 2016.- Vol. 69, N.13.- P.1059-1063.
 97. Yanagama, B. The future of off-pump coronary artery bypass grafting: a North American perspective / B.Yanagama, R.Nedatur, J.D. Puskas // *J of Thoracic Disease.*-2016.- Vol.8(suppl 10).doi 10.21037/jtd.2016.10.07
 98. Yusuf, S. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the coronary artery bypass graft surgery trialists collaboration./ S. Yusuf , D. Zucker, P. Peduzzi et al // *Lancet.* -1994.- Vol. 344.- P.563–570.
 99. Wang, Y. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting in patients with diabetes: a meta-analysis / Wang Y, Shi X, Du R, et al // *Acta Diabetol.*-2017.- Vol.54, N.3.-P.283-292.
 100. Wendler, O. Complete arterial revascularization in the diabetic patient – early postoperative results / O. Wendler, B. Hennen, T. Markwirth et al.// *Thorac Cardiovasc Surg.*- 2001.- Vol.49.-P.5–9.
 101. World Health Organization, report 2016
https://www.who.int/gho/.../world_health_statistics/2016/en/
 102. Zhang, X.L. Percutaneous intervention versus coronary artery bypass graft surgery in left main coronary artery stenosis: a systematic review and meta-analysis./ X.L. Zhang, Q.Q. Zhu, J.J. Yang et al // *BMC Med.*-2017.- Vol.15, N.1.- P.84.

ПРИЛОЖЕНИЯ.

Приложение 1. База антропологических данных и топографоанатомических измерений (фрагмент)(измерения в см).

№	Пол	Рост (см)	возраст	вес (кг)	Луч артерия прав	Луч артерия лев	Длина грудины	ВГ А пр	ВГ А лев	грудина-спина	грудина-Supubica.	ширина груд.клетки	пр ВГ А - ПМЖВ	пр ВГ А - ОВ (ВТК)	пр ВГ А - ПА (ЗМЖВ)	Диаметр Правой ВГ А	Диаметр левой ВГ А
1	М	170	79	65	18	18	18	15	15	25	52	35	13	15	16	1,91	1,91
2	М	183	57	70	19	19	23	14	14	21	55	32	10	18	15	1,59	1,59
3	М	198	70	90	20	20	22	17	17	29	64	42	13	15	14	2,23	2,23
4	М	197	65	78	21	21	24	14	14	26	53	36	14	22	16	2,55	2,55
5	М	189	75	75	22	22	24,5	15	15	24	56	24	13	16	15	2,23	2,23
6	М	177	28	75	21	21	25	14	14	23	54	30	13	23	16	2,23	1,91
7	М	173	80	73	20	20	24	14	14	25	55	35	14	14	18	1,91	2,23
8	М	167	75	61	16	16	24	15	15	25	53	34	10	15	16	2,87	2,71
9	М	185	39	72	21	21	23	11	11	24	63	31	13	14	18	1,91	1,59
10	М	175	65	80	17	17	25	16	16	27	57	33	13	20	16	2,55	2,55
11	М	174	68	70	17	17	24	13	13	27	58	32	12	17	17	2,55	2,55

12	M	18 5	53	90	17	17	23	12	12	28	62	40	13	17	15	2,23	2,55
13	M	18 3	62	90	21	21	24	12	12	30	64	37	12	16	16	2,55	2,55
14	M	17 8	55	75	18	18	24	14	14	24	58	31	10	14	14	2,55	2,55
15	M	17 5	65	75	19	19	25	15	15	27	58	36	13	16	15	2,23	2,23
16	M	18 5	54	82	20	20	24	15	15	25	61	34	12	15	14	2,23	2,55
17	M	17 0	85	65	16	16	20	14	14	24	54	32	11	16	16	2,55	2,55
18	M	16 8		75	17	17	21	12	12	24	54	33	13	17	14	2,55	2,55
19	M	18 5	65	80	19	19	25	16	16	25	58	35	14	18	16	2,55	2,23
20	M	18 0	75	80	19	19	22	15	15	23	54	35	13	16	15	2,23	1,91
21	M	18 0	53	80	18	18	24	15	15	27	55	35	13	15	16	1,91	1,91
22	M	18 9	57	80	19	19	24	15	15	25	62	35	14	19	17	2,87	2,55
23	M	17 6	51	75	18	18	23	14	14	25	56	33	11	15	14	2,55	2,55
24	M	17 2	66	65	17	17	21	12	12	23	57	35	14	17	17	2,55	2,23
25	M	18 8	66	80	20	20	26	16	16	28	63	36	13	16	16	2,71	2,55
26	M	18 3	60	75	19	19	25	15	15	27	58	35	12	14	13	2,23	2,23
27	M	18 1	70	80	18	18	23	14	14	26	60	34	12	15	15	1,91	2,23
28	M	18 2	80	75	18	18	23	13	13	25	58	32	10	15	14	1,91	1,59
29	M	16 6	72	70	16	16	20	12	12	25	53	36	14	16	17	2,23	2,23
30	M	17 4	82	70	17	17	22	12	12	25	58	33	13	16	16	2,23	2,23
31	M	17 0	45	70	17	17	22	13	13	24	54	34	14	17	16	2,55	2,55
32	Ж	15 2	78	60	14	14	21	15	15	21	42	32	14,5	20	16	2,23	2,23

33	Ж	$\frac{15}{3}$	76	72	15	15	19	9	9	21	44	28	10	18	15	2,23	1,96
34	Ж	$\frac{16}{3}$	80	70	14	14	18	12	12	23	58	31	16	19	17	1,59	1,43
35	Ж	$\frac{15}{2}$	75	48	13	13	20	$\frac{13,5}{5}$	13,5	20	47	27	12	18	12	1,59	1,96
36	Ж	$\frac{17}{0}$	60	70	19	19	22	15	15	23	55	32	14	17	17	1,96	1,96
37	Ж	$\frac{15}{2}$	82	50	16	16	17	13	13	20	44	30	13	15	16	2,23	2,23
38	Ж	$\frac{16}{7}$	80	51	17	17	22	14	14	20	50	26	12	13	15	2,23	1,96
39	Ж	$\frac{15}{5}$	86	80	12	12	22	12	12	26	52	30	13	18	15	2,23	2,23
40	Ж	$\frac{16}{0}$	70	90	13	13	22	14	14	25	55	34	13	19	15	2,23	2,23
41	Ж	$\frac{16}{0}$	83	55	16	16	19	11	11	21	52	25	9	13	14	1,96	1,96
42	Ж	$\frac{15}{5}$	69	55	12	12	19	12	12	21	44	28	11	15	12	1,96	2,23
43	Ж	$\frac{15}{5}$	72	56	16	16	20	10	10	22	50	26	11	17	15	2,71	2,55
44	Ж	$\frac{16}{4}$	73	53	18	18	20	12	12	23	52	26	12	20	17	2,23	2,23
45	Ж	$\frac{15}{5}$	65	70	15	15	21	12	12	21	45	33	12	18	15	2,55	2,55
46	Ж	$\frac{16}{2}$	75	75	14	14	20	13	13	22	47	30	11	16	14	2,23	2,55
47	Ж	$\frac{15}{8}$	70	70	15	15	22	14	14	23	50	26	10	15	13	1,96	2,23
48	Ж	$\frac{16}{0}$	80	65	15	15	23	14	14	20	50	27	11	16	14	1,96	1,96
49	Ж	$\frac{16}{5}$	85	70	16	16	22	12	12	22	47	34	13	18	16	1,96	1,96
50	Ж	$\frac{16}{8}$	88	60	15	15	22	14	14	23	53	26	14	17	16	1,59	1,59
51	Ж	$\frac{15}{5}$	70	60	14	14	19	11	11	21	52	27	12	16	13	1,96	2,23
52	Ж	$\frac{15}{2}$	75	65	13	13	18	10	10	20	50	25	10	15	13	2,23	2,23
53	Ж	$\frac{16}{3}$	72	70	15	15	19	13	13	22	55	27	9	17	14	2,23	2,55

54	Ж	$\frac{16}{0}$	78	65	13	13	18	12	12	21	57	26	16	20	17	1,96	2,23
55	Ж	$\frac{16}{6}$	68	80	18	18	21	14	14	24	43	31	13	16	15	2,55	2,55
56	Ж	$\frac{15}{2}$	78	75	13	13	20	12	12	23	45	25	14	18	16	2,71	2,55
57	Ж	$\frac{15}{6}$	80	55	15	15	21	14	14	22	46	27	12	17	15	2,23	2,23
58	Ж	$\frac{16}{2}$	83	60	15	15	22	13	13	22	46	30	12	16	14	1,96	1,96
59	Ж	$\frac{17}{2}$	72	60	17	17	23	15	15	25	50	34	13	17	15	2,23	2,23
60	Ж	$\frac{15}{5}$	75	55	14	14	20	$12,5$	$12,5$	21	46	25	14	18	17	2,55	2,55

Приложение 2. Результаты статистических расчетов топографо-анатомических показателей (измерения в см).

Показатель топографо-анатомический	Статистический показатель	Муж	Жен	Все
		man	fam	All Grps
рост	M	179,290	159,275	169,616
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	8,22271	5,92752	12,3605
	m	1,47684	1,10071	1,59573
	мин	166,000	152,000	152,000
	мах	198,000	172,000	198,000
	Q1	173,000	155,000	160,000
	Медиана	180,000	160,000	169,000
	Q3	185,000	163,000	180,000
	возраст	M	63,9000	75,7931
кол-во		30	29	59
SD=среднеквадратичное отклонение		13,1578	6,52675	11,9620
m		2,40227	1,21198	1,55732
мин		28,0000	60,0000	28,0000
мах		85,0000	88,0000	88,0000
Q1		55,0000	72,0000	65,0000
Медиана		65,0000	75,0000	72,0000
Q3		75,0000	80,0000	79,0000
вес (кг)		M	75,5161	64,3103
	кол-во	31	29	60

	SD=среднеквадратичное отклонение	7,15016	10,2124	10,3624
	m	1,28420	1,89639	1,33778
	мин	61,0000	48,0000	48,0000
	маx	90,0000	90,0000	90,0000
	Q1	70,0000	55,0000	63,0000
	Медиана	75,0000	65,0000	70,0000
	Q3	80,0000	<u>70,0000</u>	76,5000
Лучевая артерия правая		18,5483	14,8965	16,7833
	M	9	5	3
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,67010	1,77974	2,51161
	m	0,29996	0,33049	0,32424
	мин	16,0000	12,0000	12,0000
	маx	22,0000	19,0000	22,0000
	Q1	17,0000	14,0000	15,0000
	Медиана	18,0000	15,0000	17,0000
	Q3	20,0000	<u>16,0000</u>	19,0000
Лучевая артерия левая		18,5483	14,8965	16,7833
	M			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,67010	1,77974	2,51161
	m	0,29996	0,33049	0,32424
	мин	16,0000	12,0000	12,0000
	маx	22,0000	19,0000	22,0000
	Q1	17,0000	14,0000	15,0000
	Медиана	18,0000	15,0000	17,0000
	Q3	20,0000	<u>16,0000</u>	19,0000
Длина грудины		23,1451	20,4137	21,8250
	M			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,77573	1,63701	2,18396
	m	0,31893	0,30398	0,28194
	мин	18,0000	17,0000	17,0000
	маx	26,0000	23,0000	26,0000
	Q1	22,0000	19,0000	20,0000
	Медиана	24,0000	20,0000	22,0000
	Q3	24,0000	<u>22,0000</u>	24,0000

Грудина- ниж.край.ребра	М	34,0322	29,8965	32,0333
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,97457	1,98826	2,86395
	m	0,35464	0,36921	0,36973
	мин	30,0000	26,0000	26,0000
	маx	37,0000	36,0000	37,0000
	Q1	32,0000	29,0000	29,5000
	Медиана	34,0000	29,0000	32,0000
	Q3	36,0000	<u>31,0000</u>	34,5000
	Верх.край II-VI ребра (правый)	М	14,0000	12,6896
кол-во		31	29	60
SD=среднеквадратичное отклонение		1,48324	1,54349	1,63869
m		0,26639	0,28662	0,21155
мин		11,0000	9,00000	9,00000
маx		17,0000	15,0000	17,0000
Q1		13,0000	12,0000	12,0000
Медиана		14,0000	13,0000	14,0000
Q3		15,0000	<u>14,0000</u>	15,0000
Верх.край II-VI ребра (левый)		М	14,0000	12,6896
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,48324	1,54349	1,63869
	m	0,26639	0,28662	0,21155
	мин	11,0000	9,00000	9,00000
	маx	17,0000	15,0000	17,0000
	Q1	13,0000	12,0000	12,0000
	Медиана	14,0000	13,0000	14,0000
	Q3	15,0000	<u>14,0000</u>	15,0000
	грудина-спина	М	25,3548	22,0000
кол-во		31	29	60
SD=среднеквадратичное отклонение		1,92437	1,60356	2,44163

	m	0,34562	0,29777	0,31521
	мин	21,0000	20,0000	20,0000
	мах	30,0000	26,0000	30,0000
	Q1	24,0000	21,0000	22,0000
	Медиана	25,0000	22,0000	24,0000
	Q3	27,0000	<u>23,0000</u>	25,0000
грудина- Sym.Pubica. (Лобок)	M	57,3225	49,2069	53,4000
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	3,56265	4,39463	5,68733
	m	0,63987	0,81606	0,73423
	мин	52,0000	42,0000	42,0000
	мах	64,0000	58,0000	64,0000
	Q1	54,0000	46,0000	50,0000
	Медиана	57,0000	50,0000	54,0000
	Q3	60,0000	<u>52,0000</u>	58,0000
ширина груд.клетки	M	34,0322	28,5517	31,3833
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	3,09282	3,01882	4,10081
	m	0,55548	0,56058	0,52941
	мин	24,0000	25,0000	24,0000
	мах	42,0000	34,0000	42,0000
	Q1	32,0000	26,0000	27,0000
	Медиана	34,0000	27,0000	32,0000
	Q3	35,0000	<u>31,0000</u>	34,5000
ПМЖВ(ДОСТУП) длина раны	M	15,0000	13,9655	14,5000
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,39044	2,02630	1,78980
	m	0,24973	0,37627	0,23106
	мин	13,0000	11,0000	11,0000
	мах	18,0000	18,0000	18,0000
	Q1	14,0000	12,0000	13,0000
	Медиана	15,0000	14,0000	14,5000
	Q3	16,0000	<u>15,0000</u>	15,5000

ширина раны ПМЖВ	М	9,54838	9,79310	9,66666
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,62389	1,14577	0,91441
	m	0,11205	0,21276	0,11805
	мин	8,00000	8,00000	8,00000
	мак	10,0000	12,0000	12,0000
	Q1	9,00000	9,00000	9,00000
	Медиана	10,0000	10,0000	10,0000
	Q3	10,0000	<u>10,0000</u>	10,0000
	глубина ПМЖВ	М	6,35483	5,77586
кол-во		31	29	60
SD=среднеквадратичное отклонение		1,35519	1,20702	1,30781
m		0,24340	0,22413	0,16883
мин		3,00000	3,00000	3,00000
мак		8,00000	8,00000	8,00000
Q1		5,00000	5,00000	5,00000
Медиана		7,00000	6,00000	6,00000
Q3		7,00000	<u>7,00000</u>	7,00000
ГЛУБИНА ПМЖВ по формуле		М	5,69070	5,93771
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,42038	1,58500	1,49452
	m	0,25510	0,29432	0,19294
	мин	2,27980	2,27980	2,27980
	мак	8,06225	8,48528	8,48528
	Q1	4,66137	4,89897	4,73068
	Медиана	5,56214	5,96284	5,96284
	Q3	6,83940	<u>7,00516</u>	6,92820
	левый край- ПМЖВ	М	7,41935	8,06896
кол-во		31	29	60
SD=среднеквадратичное отклонение		1,14816	1,38695	1,30015
m		0,20621	0,25755	0,16784

	мин	5,00000	5,00000	5,00000
	маx	9,00000	11,0000	11,0000
	Q1	6,00000	7,00000	7,00000
	Медиана	8,00000	8,00000	8,00000
	Q3	8,00000	<u>9,00000</u>	9,00000
правый край- ПМЖВ		7,61290	7,55172	7,58333
	М	3	4	3
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,22956	1,40372	1,30568
	m	0,22083	0,26066	0,16856
	мин	6,00000	4,00000	4,00000
	маx	10,0000	10,0000	10,0000
	Q1	7,00000	7,00000	7,00000
	Медиана	8,00000	8,00000	8,00000
	Q3	9,00000	<u>9,00000</u>	9,00000
угол ПМЖВ		81,3167	80,1337	80,7450
	М			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	15,9338	17,4205	16,5369
	m	2,86179	3,23491	2,13491
	мин	52,7800	58,9900	52,7800
	маx	130,500	130,500	130,500
	Q1	71,7900	67,5000	68,4600
	Медиана	77,3600	74,4100	76,7950
	Q3	90,0000	<u>91,1700</u>	90,5850
Угол ПМЖВ по формуле		81,3172	80,1342	80,7454
	М			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	15,9365	17,4252	16,5407
	m	2,86229	3,23578	2,13539
	мин	52,7756	58,9924	52,7756
	маx	130,541	130,541	130,541
	Q1	71,7900	67,4979	68,4577
	Медиана	77,3643	74,4101	76,7951
	Q3	90,0000	<u>91,1693</u>	90,5846
ОВ(ДОСТУП)дли на раны		15,0000	13,9655	14,5000
	М			

	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,39044	2,02630	1,78980
	m	0,24973	0,37627	0,23106
	мин	13,0000	11,0000	11,0000
	маx	18,0000	18,0000	18,0000
	Q1	14,0000	12,0000	13,0000
	Медиана	15,0000	14,0000	14,5000
	Q3	16,0000	<u>15,0000</u>	15,5000
ширина раны ОВ	M	9,54838	9,79310	9,66666
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,62389	1,14577	0,91441
	m	0,11205	0,21276	0,11805
	мин	8,00000	8,00000	8,00000
	маx	10,0000	12,0000	12,0000
	Q1	9,00000	9,00000	9,00000
	Медиана	10,0000	10,0000	10,0000
	Q3	10,0000	<u>10,0000</u>	10,0000
глубина ОВ	M	8,19354	7,68965	7,95000
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,22254	1,33906	1,29438
	m	0,21957	0,24865	0,16710
	мин	6,00000	6,00000	6,00000
	маx	12,0000	13,0000	13,0000
	Q1	7,00000	7,00000	7,00000
	Медиана	8,00000	8,00000	8,00000
	Q3	9,00000	<u>8,00000</u>	9,00000
ГЛУБИНА ОВ по формуле	M	7,69920	7,70011	7,69964
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,20230	1,12387	1,15518
	m	0,21594	0,20869	0,14913
	мин	5,72363	6,24499	5,72363
	маx	11,7575	12,3611	12,3611

	Q1	6,83940	7,12390	6,89338
	Медиана	7,48331	7,48331	7,48331
	Q3	8,31479	<u>7,88810</u>	8,17602
левый край- ОВ	M	8,96774	9,27586	9,11666
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,44876	1,16178	1,31602
	m	0,26020	0,21573	0,16989
	мин	6,00000	8,00000	6,00000
	маx	14,0000	14,0000	14,0000
	Q1	8,00000	9,00000	8,00000
	Медиана	9,00000	9,00000	9,00000
	Q3	10,0000	<u>10,0000</u>	10,0000
правый край -ОВ	M	9,32258	9,05172	9,19166
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,01282	1,08845	1,04998
	m	0,18190	0,20212	0,13555
	мин	8,00000	8,00000	8,00000
	маx	12,0000	13,5000	13,5000
	Q1	9,00000	8,00000	8,50000
	Медиана	9,00000	9,00000	9,00000
	Q3	10,0000	<u>9,00000</u>	10,0000
угол ОВ	M	62,7771	66,2758	64,4681
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	7,52455	10,7937	9,33746
	m	1,35144	2,00434	1,20546
	мин	44,4200	47,1600	44,4200
	маx	77,3600	103,000	103,000
			0	0
	Q1	56,2500	60,0000	56,4400
	Медиана	63,2600	67,5000	63,6100
	Q3	67,5000	<u>71,7900</u>	68,4600

Угол ОБ по формуле	M	63,2662	65,0339	64,1206
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	7,59285	8,05546	7,80405
	m	1,36371	1,49586	1,00749
	мин	44,4153	47,1563	44,4153
	мах	77,3643	78,1379	78,1379
	Q1	56,6329	60,0000	60,0000
	Медиана	63,2563	67,4979	63,6122
	Q3	68,4577	<u>71,7900</u>	68,4577
	ПКА(ДОСТУП)длина раны	M	15,0000	13,9655
кол-во		31	29	60
SD=среднеквадратичное отклонение		1,39044	2,02630	1,78980
m		0,24973	0,37627	0,23106
мин		13,0000	11,0000	11,0000
мах		18,0000	18,0000	18,0000
Q1		14,0000	12,0000	13,0000
Медиана		15,0000	14,0000	14,5000
Q3		16,0000	<u>15,0000</u>	15,5000
ширина раны ПКА		M	9,54838	9,79310
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,62389	1,14577	0,91441
	m	0,11205	0,21276	0,11805
	мин	8,00000	8,00000	8,00000
	мах	10,0000	12,0000	12,0000
	Q1	9,00000	9,00000	9,00000
	Медиана	10,0000	10,0000	10,0000
	Q3	10,0000	<u>10,0000</u>	10,0000
	глубина ПКА	M	7,61290	7,10344
кол-во		31	29	60

	SD=среднеквадратичное отклонение	1,17409	0,93902	1,08872
	m	0,21087	0,17437	0,14055
	мин	5,00000	6,00000	5,00000
	мах	9,00000	9,00000	9,00000
	Q1	7,00000	6,00000	6,50000
	Медиана	8,00000	7,00000	7,50000
	Q3	8,00000	<u>8,00000</u>	8,00000
ГЛУБИНА ПКА по формуле	M	7,08291	6,94401	7,01578
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,10245	1,02756	1,06018
	m	0,19800	0,19081	0,13687
	мин	4,13249	5,33268	4,13249
	мах	8,31479	9,18681	9,18681
	Q1	6,83940	6,24499	6,24499
	Медиана	7,33212	6,83940	7,16645
	Q3	8,03725	<u>7,71389</u>	8,01264
левый край- ПКА	M	8,35483	8,65517	8,50000
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,91463	1,00980	0,96550
	m	0,16427	0,18751	0,12464
	мин	6,00000	7,00000	6,00000
	мах	10,0000	10,0000	10,0000
	Q1	8,00000	8,00000	8,00000
	Медиана	8,00000	9,00000	8,50000
	Q3	9,00000	<u>9,00000</u>	9,00000
правый край- ПКА	M	8,90322	8,51724	8,71666
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,19317	1,21363	1,20860
	m	0,21430	0,22536	0,15603
	мин	6,00000	6,00000	6,00000
	мах	10,0000	11,0000	11,0000
	Q1	8,00000	8,00000	8,00000
	Медиана	9,00000	9,00000	9,00000
	Q3	10,0000	<u>9,00000</u>	10,0000

угол ПКА	M	67,7861	69,9000	68,8078
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	10,3828	10,3527	10,3350
	m	1,86480	1,92244	1,33425
	мин	55,7700	46,5700	46,5700
	мах	100,300	89,6000	100,300
	Q1	63,2600	63,6100	63,2600
		0	0	0
	Медиана	63,6100	68,4600	66,4200
	Q3	71,7900	<u>78,1400</u>	77,3600
Угол ПКА по формуле	M	67,7859	69,9006	68,8080
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	10,3822	10,3535	10,3352
	m	1,86470	1,92260	1,33427
	мин	55,7711	46,5674	46,5674
	мах	100,286	89,6021	100,286
	Q1	63,2563	63,6122	63,2563
	Медиана	63,6122	68,4577	66,4218
	Q3	71,7900	78,1379	77,3643
	Расстояние от правой ВГА до: ПМЖВ	M	12,5483	12,2931
кол-во		31	29	60
SD=среднеквадратичное отклонение		1,28682	1,81027	1,55363
m		0,23112	0,33616	0,20057
мин		10,0000	9,00000	9,00000
мах		14,0000	16,0000	16,0000
Q1		12,0000	11,0000	11,5000
Медиана		13,0000	12,0000	13,0000
Q3		13,0000	13,0000	13,0000
Расстояние от правой ВГА до: ОВ			16,4193	16,9655

	M			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	2,17216	1,84163	2,02100
	m	0,39013	0,34198	0,26091
	мин	14,0000	13,0000	13,0000
	мах	23,0000	20,0000	23,0000
	Q1	15,0000	16,0000	15,0000
	Медиана	16,0000	17,0000	16,0000
	Q3	17,0000	18,0000	18,0000
Расстояние от правой ВГА до: ПКА		15,5806	14,9310	15,2666
	M			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,23218	1,46216	1,37614
	m	0,22130	0,27151	0,17766
	мин	13,0000	12,0000	12,0000
	мах	18,0000	17,0000	18,0000
	Q1	15,0000	14,0000	14,0000
	Медиана	16,0000	15,0000	15,0000
	Q3	16,0000	16,0000	16,0000
Расстояние от левой ВГА до: ПМЖВ		7,29310	8,20689	7,75000
	M			
	кол-во	29	29	58
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,06500	1,29226	1,26091
	m	0,19776	0,23996	0,16556
	мин	6,00000	5,00000	5,00000
	мах	10,0000	12,0000	12,0000
	Q1	7,00000	7,00000	7,00000
	Медиана	7,00000	8,00000	8,00000
	Q3	8,00000	9,00000	8,00000
Расстояние от левой ВГА до: ОВ		12,8709	13,1379	13,0000
	M			
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,76525	2,65550	2,22466

	m	0,31704	0,49311	0,28720
	мин	10,0000	9,00000	9,00000
	мах	18,0000	20,0000	20,0000
	Q1	11,0000	11,0000	11,0000
	Медиана	13,0000	13,0000	13,0000
	Q3	14,0000	14,0000	14,0000
Расстояние от левой ВГА до: ПКА	M	13,2258	12,9310	13,0833
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	1,25723	1,66757	1,46474
	m	0,22580	0,30966	0,18909
	мин	11,0000 0	9,00000	9,00000
	мах	16,0000	15,0000	16,0000
	Q1	12,0000	12,0000	12,0000
	Медиана	13,0000	13,0000	13,0000
	Q3	14,0000	14,0000	14,0000
Диаметр Правой ВГА	M	2,31774	2,14620	2,23483
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,31418	0,29576	0,31492
	m	0,05642	0,05492	0,04065
	мин	1,59000	1,59000	1,59000
	мах	2,87000	2,71000	2,87000
	Q1	2,23000	1,96000	1,96000
	Медиана	2,23000	2,23000	2,23000
	Q3	2,55000	2,23000	2,55000
Диаметр левой ВГА	M	2,27645	2,18310	2,23133
	кол-во	31	29	60
	SD=среднеквадратичное отклонение	0,32316	0,28572	0,30669
	m	0,05804	0,05305	0,03959
	мин	1,59000	1,43000	1,43000
	мах	2,71000	2,55000	2,71000
	Q1	2,23000	1,96000	1,96000
	Медиана	2,23000	2,23000	2,23000
	Q3	2,55000	2,23000	2,55000

Приложение 3. Коэффициенты корреляции между ростом, весом, длиной грудной клетки, длиной грудины и глубиной расположения целевых коронарных артерий (ПМЖВ, ОВ и ПКА).

Коэффициент 0,3-0,6 - умеренная связь,

Коэффициент > 0,6 - сильная связь

Красным цветом выделены значения коэффициентов корреляции, приближающиеся к умеренной корреляционной связи. Сильной связи между этими показателями не выявлено.

	глубина ПМЖВ	ГЛУБИНА ПМЖВ по формуле	угол ПМЖВ	Угол ПМЖВ по формуле
рост(см)	0,197876	-0,076862	0,060298	0,060312
вес (кг)	0,053216	-0,154025	0,250491	0,250562
Грудина-ниж.край.ребра	0,119238	-0,148701	0,061428	0,061487
грудина-спина	0,152336	-0,111796	0,120008	0,120044
длина грудины	0,247972	0,044944	-0,07073	-0,07081

	глубина ОВ	ГЛУБИНА ОВ по формуле	угол ОВ	Угол ОВ по формуле
рост(см)	0,224428	0,064396	0,12862	-0,12172
вес (кг)	0,194980	0,012341	0,10885	0,068857

Грудина- ниж.край.ребра	0,114761	0,046483	-0,1437	-0,17140
грудина-спина	0,102969	-0,000570	-0,1735	-0,04508
длина грудины	0,257665	0,192911	-0,2005	-0,23544

	глубина ПКА	ГЛУБИНА ПКА по формуле	угол ПКА	Угол ПКА по форму ле
рост(см)	0,268817	0,096626	-0,0893	-0,0894
вес (кг)	0,264113	0,244392	-0,0729	-0,0729
Грудина- ниж.край.ребра	0,072115	0,004898	-0,1153	-0,1153
грудина-спина	0,292448	0,270928	-0,2062	-0,2062
длина грудины	0,241293	0,143589	-0,1271	-0,1272

Приложение 4. Патент РФ на способ бимаммарного шунтирования коронарных артерий

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2619510

**СПОСОБ БИМАММАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ
КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

Патентообладатель: *государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Немков Александр Сергеевич (RU), Пизин Виктор Михайлович (RU), Кобак Андрей Евгеньевич (RU), Буненков Николай Сергеевич (RU), Чжан И (CN)*

Заявка № 2016119983

Приоритет изобретения 23 мая 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 16 мая 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 23 мая 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев

