

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

Автореферат диссертации

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель

доктор медицинских наук

Немков Александр Сергеевич

Официальные оппоненты:

Шнейдер Юрий Александрович – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации, главный врач

Кравчук Вячеслав Николаевич - доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, первая кафедра и клиника хирургии усовершенствования врачей имени П.А. Куприянова, профессор кафедры

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Защита диссертации состоится " ____ " _____ 2019 года в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 208.054.04 на базе ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России (197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2, адрес сайта www.almazovcentre.ru).

Автореферат разослан " ____ " _____ 2019 года

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 208.054.04

доктор медицинских наук, профессор

Недошивин Александр Олегович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования и степень ее 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 (World Health Organization 2016).

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 (Бокерия Л.А. 2016, Хубулава Г.Г.2015, Шнейдер Ю.А. 2010, Денисюк Л.О., Пайвин А.А. 2018, Calafiore AM 2000, Kurlansky PA 2001, Moazzami K. 2017, Puskas J. D. 2016, WHO report 2016).

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. 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 (Алшибая М М. 1996, Акчурин Р С 1991,

Бокерия Л.А. 2016, Хубулава Г.Г.2015, Calafiore AM 2000, Wendler O 2001, Puskas J. D. 2016).

Две внутренние грудные артерии для бимамарокоронарного шунтирования 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% (Бокерия Л.А. 2016, Хубулава Г.Г.2015, Moazzami K. 2017, Puskas J. D. 2016, WHO report 2016), 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 (Puskas J. D. 2016, WHO report 2016).

К 2015 году данные многочисленных исследований и метаанализов свидетельствуют, что аутоартериальное шунтирование по крайней мере двух коронарных бассейнов сердца имеют наилучшие отдаленные результаты (Buxton BF 1998, Calafiore AM 2000, Ioannidis JP 2001, Kurlansky PA 2001, Lytle BW 1999, Matsa M 2001, Yusuf S. 1994, Wendler O 2001).

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, 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 (Alexander John H 2016, Aldea G. S. 2016, WHO report 2016).

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 аутовены 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 бимаммаро-коронарного шунтирования доступом через левостороннюю торакотомию.

Научная новизна исследования

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, экстраплевральное; 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.

Теоретическая и практическая значимость исследования

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.

Методология и методы исследования

Для разработки операции бимаммарокоронарного 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 топографоанатомических 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.

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 бимаммарокоронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию может быть эффективно использован для реваскуляризации миокарда с отсутствием негативных эффектов срединной стернотомии.

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 ПСПбГМУ им акад. И.П Павлова. Статистическая обработка данных, включая корреляционный анализ, была

проведена совместно со специалистами кафедры организации здравоохранения ПСПбГМУ им.акад. И.П.Павлова.

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. Основные положения диссертации используются в процессе преподавания клиническим ординаторам, аспирантам и слушателям курса последипломного образования по программе «Сердечно-сосудистая хирургия» на кафедре факультетской хирургии ПСПбГМУ им.акад. И.П.Павлова.

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 С1 . 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.

Объем и 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 изложена на 113 страницах основного текста, иллюстрирована 25 изображениями, 5 таблицами, 3 приложениями.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы

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.

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. Измеряли следующие топографоанатомические показатели: длину тела, длину туловища, длину грудины, максимальную ширину грудной клетки, максимальный передне - задний размер грудной клетки, длину левой и правой внутренних грудных артерий, длину предплечья, длину лучевой артерии, диаметр внутренних грудных артерий. После торакотомии определяли параметры операционной раны (длина, ширина, глубина, угол операционного поля) отдельно для каждого дистального анастомоза при оптимальной экспозиции этого анастомоза. Как правило это была зона границы средней и дистальной трети каждой из трех основных коронарных артерий (передней межжелудочковой, огибающей и правой коронарной артерии). После завершения экспериментальной операции иссекали обе ВГА, рассекали их на уровне 2го межреберья, измеряли периметр, рассчитывали диаметр ВГА по формуле $C=\pi D$ т.е. $D=C:\pi$. 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 заносили в созданную базу данных компьютерной программы Microsoft-Exel.

Поисковое исследование по оценке уровня выделения правой ВГА для формирования анастомоза с удлиняющим кондуитом из аутовены 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-м 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.

Выделение правой ВГА. 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.

Выделение левой ВГА. Разрезом 15 см слева от грудины выполняли торакотомия по 4-му межреберью. Выделяли левую ВГА от верхнего края 2-го ребра до верхнего края 6-го 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.

Проведение топографо-анатомических экспериментов по отработке метода бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомия.

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. Такая мобилизация обеспечивала доступ ко всем коронарным артериям левой боковой поверхности сердца: при смещении верхушки сердца вправо, к грудице 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.

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.

Создание ВГА-кондуит анастомоза 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 грудицы во 2-м межреберье, особое внимание уделяли внутренней грудной вене в парастернальной зоне, которая в ряде случаев довольно плотно контактировала с правым краем грудицы. С помощью длинного изогнутого кровоостанавливающего зажима или корнцанга формировали туннель за грудицей 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.

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 грудицей по сформированному заранее туннелю.

Схема операции представлена на рисунке 1.

Проведение клинических исследований нового способа бимаммарокоронарного шунтирования.

Для проведения пилотного клинического исследования нового способа биМКШ выделили 18 пациентов, которым 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.

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.

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.

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

В дооперационном периоде у больных применяли следующие методы инструментальных исследований: электрокардиография, контрастная коронарография, трансторакальная эхокардиография, мультиспиральная компьютерная томография с использованием контрастного вещества (омнипак). Всем больным выполнены стандартные клинические и биохимические исследования крови и мочи.

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

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 отличается 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 $p < 0,05$.

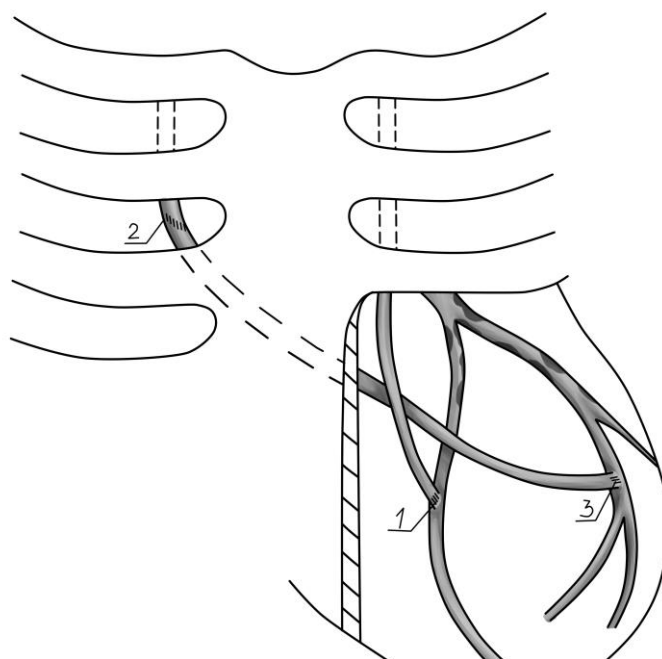


Рисунок 1 - Схема операции бимаммарного коронарного шунтирования из левосторонней торакотомии. 1- анастомоз левой ВГА с ПМЖВ, 2- анастомоз правой ВГА с кондуитом (a. radialis), 3 – дистальный анастомоз кондуита с ВТК

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Всего было обследовано 60 трупов. Распределение по полу: мужчин было 31(52%), женщин - 29(48%).

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 рисунке 2:

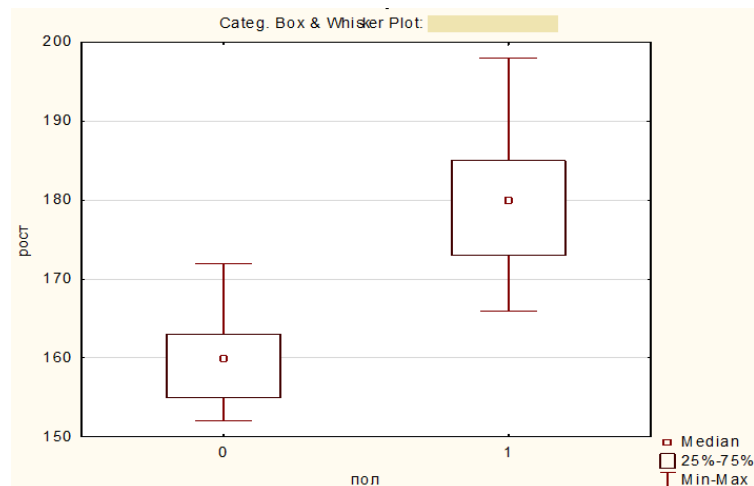


Рисунок 2 - Соотношение роста и пола исследуемого материала.

Из графика видно, что по росту мужчины были существенно выше женщин. Можно было предположить, что различные топографо-анатомические параметры будут существенно отличаться в этих группах. Индекс относительной длины (ИОД) туловища (по Шевкуненко В.Н.), характеризующий форму телосложения определяли по следующей формуле:

$$\text{ИОД} = \frac{\text{Расстояние от вырезки грудины до верхнего лобкового симфиза}}{\text{Длина тела}} \times 100$$

В нашем исследовании ИОД колебался от 20 до 35,3 Медиана - 31,8 . Средне-квадратичное отклонение $\pm 5,1$. Это позволило разделить исследуемый материал на четыре группы: *долихоморфная* форма телосложения при $\text{ИОД} < 26,2$; *брахиморфная* форма телосложения при $\text{ИОД} > 32,4$.

Проведен *дисперсионный анализ* при сравнении групп мужчин и женщин. Расстояние от левой ВГА во 2-м межреберье до ПМЖВ у женщин было на 1 см больше, чем у мужчин. 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. 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 грудиной будут ассоциироваться с большим расстоянием до ОВ, чем до ПКА, что следует иметь в виду при выборе трансплантата для этих артерий.

Оценка длины и диаметра ВГА. Как было отмечено по результатам поискового исследования по определению оптимального уровня выделения правой ВГА, этот уровень для создания анастомоза между правой ВГА и трансплантатом для ее удлинения - 2-е межреберье. Длину правой и левой ВГА оценивали от верхнего края 2-го ребра (1-е межреберье) до верхнего края 6 ребра (участок ВГА, обычно выделяемый при срединной стернотомии для маммарокоронарного шунтирования). 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. 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 левой ВГА ($2,18 \pm 0,05$ мм).

Характеристика расстояния от ПрВГА до целевых артерий (ПМЖВ, ОВ и ПКА).

При проведении топографоанатомических исследований выявилась существенная разница в росте пациентов мужского и женского пола, длине грудной клетки, длине лучевых и внутренних грудных артерий. По результатам исследований при оценке длины правой ВГА в случае ее выделения от 2-го до 6-го межреберья, будет всегда достаточно для шунтирования ПМЖВ; а длины левой ВГА будет всегда достаточно для шунтирования не только ПМЖВ, но и ВТК от ОВ. Однако 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.

Учитывая, что левая ВГА традиционно используется для шунтирования ПМЖВ, наибольший интерес представляет оценка расстояния от правой ВГА до целевых артерий,

прежде всего ОВ и ПКА; и насколько возможно использовать лучевые аутоартерии в виде удлиняющей вставки между правой ВГА и целевыми коронарными артериями (рис. 3).

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).

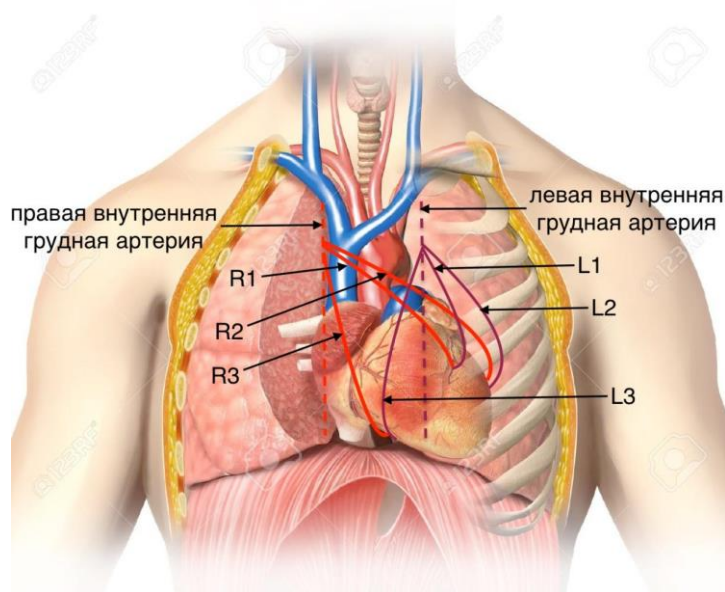


Рисунок 3 - Схематичное изображение расстояний от правой и левой ВГА во втором межреберье до дистальной трети целевых артерий ПМЖВ (R1 и L1), ВТК (R2 и L2), и ПКА (R3 и L3)

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

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

Лучевая артерия у мужчин $18,5 \pm 0,29$ см (min16,0 см - max 22,0 см), у женщин $14,9 \pm 0,33$ см (min12,0 см - max 19,0 см). При корреляционном анализе длины лучевой артерии и длины предплечья отмечена сильная корреляционная связь между этими параметрами (0,9). Истинная длина лучевой артерии в среднем была на $5 \pm 0,25$ см меньше длины предплечья (расстояния от шиловидного отростка до локтевого сгиба - линии, соединяющей латеральный и медиальный надмышечки плечевой кости).

Таким образом выявили, что рост пациента не может быть определяющим для оценки расстояния от правой ВГА до ОВ(ВТК) и использования лучевой артерии в качестве кондуита 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 у 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 недостаточно для выполнения анастомоза кондуита с ветвями огибающей артерии на задней поверхности сердца.

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 кондуита 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.

Возможность шунтирования ПКА и ОВ с помощью вставки из короткой лучевой артерии (менее 15 см) появляется только в том случае, если правая ВГА будет выделена дополнительно на 2,5-3 см под 3-м ребром (с его внеплевральным пересечением) или даже в 3-м межреберье. Там ее следует пересечь, а проксимальный анастомоз между правой ВГА и трансплантатом из лучевой артерии следует выполнить по типу конец-в-конец по аналогии со вторым, более дистальным анастомозом, показанным на рисунке 4.

Такой метод удлинения системы «правая ВГА- трансплантат из лучевой артерии» может обеспечить восстановление практически любого коронарного бассейна, в том числе

и на задне-диафрагмальной поверхности сердца. При необходимости, по такому плану может быть выполнена операция коронарного шунтирования трех коронарных артерий

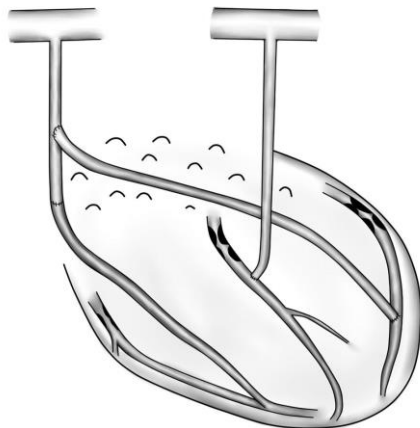


Рисунок 4 - Схематичное изображение операции бимаммарного коронарного шунтирования через левую торакотомию при трехсосудистом поражении коронарных артерий.

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). 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.

Результаты первых клинических испытаний операции бимаммарного коронарного шунтирования через левостороннюю торакотомию. 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). Характеристика оперированных пациентов представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Характеристика оперированных пациентов

N	Возраст	Вес(кг)	ИМТ	СД	ОИМ в анамнезе	2-й дист анастомоз ЛКА	2-й дист анастомоз 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)

(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).

Операция начиналась с горизонтального разреза 5 см во 2-м межреберье справа от грудины. После рассечения кожи, подкожной клетчатки и медиальных волокон большой грудной мышцы электрокоагулятором, обнажали и рассекали межреберные мышцы, под

которыми располагалась правая ВГА. Плевру не вскрывали. Одновременно первый ассистент выделял лучевую артерию и(или) аутовену. В положении больного на правом боку под углом $45\pm 10^\circ$ выполняли левостороннюю торакотомию через 4-е или 5-е межреберье. 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. 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 выделяли левую ВГА. При стабильной гемодинамике выполняли формирование туннеля от вскрытого края перикарда до 2-го межреберья справа. После этого выполняли первый анастомоз между левой ВГА и ПМЖВ с использованием стабилизатора миокарда. Проксимальный анастомоз от правой ВГА с лучевой артерией (или аутовеной) выполняли непосредственно во 2-м межреберье по типу конец-в-бок без пересечения ребер. 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. 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. 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. Экспозицию этой артерии обеспечивали за счет поворота сердца кверху и фиксацией средней части артерии с помощью стабилизатора миокарда «Медтроник» или «Гайдент». Второй анастомоз был выполнен ветвями левой коронарной артерии: у двух больных с ДВ, у 9 с ВТК, у 3 – с дистальной частью ОВ. Среди ветвей правой коронарной артерии второй дистальный анастомоз был выполнен с ЗМЖВ у 3 пациентов и у одного с задне-латеральной ветвью ПКА.

Летальных исходов во время операции и в течение госпитального периода не было. Все пациенты выписаны с улучшением. 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. 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 до 80% аутовенозной вставки от правой ВГА. Ей выполнено стентирование нативной диагональной артерии.

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.

Рекомендации и перспективы. Таким образом, можно предполагать, что разработанный способ коронарного шунтирования следует выполнять пациентам с повышенным риском несостоятельности грудины, с сахарным диабетом. Следует рассматривать его использование у пациентов с выявленным до операции атеросклеротическим поражением восходящей аорты. Предполагается оценка результатов данной операции в отдаленном периоде (3 и 5 лет), и использование данной операции у больных с трехсосудистым поражением коронарного русла и формированием трех дистальных анастомозов.

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 бимаммарокоронарного 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 артерией и передней межжелудочковой ветвью.
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 опубликованных работ по теме диссертации

1. Чжан, И. Первый опыт бимаммарного коронарного шунтирования доступом через левостороннюю торакотомию / Немков А.С., Чжан И., Пизин В.М., Белый С.А., Дулаев А.В., Лукашенко В.И., Кобак А.Е., Комок В.В., Буненков Н.С., Морозов А.Н., Макарова Л.Н. Доклад на 241-м заседании секции сердечно-сосудистой хирургии и ангиологии хирургического общества Пирогова 16 ноября 2016 года // Вестник хирургии 2018.-177 (6).- С.102.
2. Zhang, Yi. New approach to the right internal thoracic artery for the second source of blood supply for bilateral internal thoracic artery CABG via left thoracotomy/ Aleksandr Nemkov, Yi Zhang, Victor Pizin, Sergey Belyi, Vadim Lukashenko, Alan Dulaev, Vladimir Komok, Nikolay Bunenkov, Andrey Kobak, Oleg Grinenko // The Journal of Cardiovascular Surgery.- 2017. -V58,-Suppl.2 to N3. - p.62.
3. **Чжан, И. Новая технология операции бимаммарно-коронарного шунтирования из левосторонней торакотомии на работающем сердце / А.С. Немков, И.Чжан, В.М.Пизин, С.А.Белый., В.И. Лукашенко, А.В.Дулаев, Н.С.Буненков, В. В.**

- Комок, А.Е. Кобак, М.В.Бабешин, А.Н.Морозов, С.М.Яшин, О.А.Гриненко //Вестник хирургии им. И.И. Грекова.-2017.- Т. 176, № 5.- С. 29-32.**
4. Zhang, Yi. Bilateral IMA-CABG grafting through the left thoracotomy: the first year experience/ G. Khubulava, A. Nemkov, Yi Zhang, S. Belyi, V. Lukashenko, V. Komok, A. Kobak, A. Morozov, G. Zhukov.// ESCVS 2018. 14 April 2018.-France, Poster section, # 00150.
 5. Zhang, Yi. First experience of Bilateral internal mammary artery-coronary artery bypass grafting through the left thoracotomy./ Aleksandr Nemkov, Gennadij Khubulava, Yi Zhang, Viktor Pisin, Sergey Belyi, Vadim Lukashenko, Andrey Kobak, Aleksey Morozov, Lubov Makarova, Georgiy Zhukov // The 26 Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery (ASCVTS). Lectures. Abstracts. -2018.May 24-27. - P.30 #841.
 6. **Чжан, И. Выбор способа коронарного шунтирования и трансплантата для реваскуляризации миокарда/ Г.Г.Хубулава, А.С. Немков, В.В. Комок, И.Чжан //Вестник хирургии им. И.И. Грекова.- 2018.- Т 177, № 5.-С. 96-99 (их списка ВАК).**
 7. Чжан И. Способ бимаммарного шунтирования коронарных артерий /Немков А.С.(RU), Пизин В. М. (RU), Кобак А.Е.(RU), Буненков Н.С.(RU), И Чжан (CN) // **Патент РФ № RU 2619510 С1.** Приоритет от 23.05.2016 Дата регистрации: 16.05.2017.

Список сокращений и условных обозначений

АКШ – аортокоронарное шунтирование
 БиМКШ – бимаммарокоронарное шунтирование
 ВГА – внутренняя грудная артерия
 ВТК – ветвь тупого края
 ДВ - диагональная ветвь
 ЗЛВ – задне - латеральная ветвь
 ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь
 ИБС - ишемическая болезнь сердца
 ИОД - индекс относительной длины
 ЛКА – левая коронарная артерия
 МКШ – маммарокоронарное шунтирование
 ОВ – огибающая ветвь
 ОИМ - острый инфаркт миокарда
 ПКА – правая коронарная артерия
 ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь
 СД - сахарный диабет