

На правах рукописи

АНДРЕЕВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ

**КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ ПРИ ДИФФУЗНОМ ПОРАЖЕНИИ,
КАЛЬЦИНОЗЕ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ТРАНСПЛАНТАТА ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ**

3.1.15 – сердечно-сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва - 2023

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАН

Ширяев Андрей Андреевич

Официальные оппоненты:

Сигаев Игорь Юрьевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением хирургии сочетанных заболеваний коронарных и магистральных артерий ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» Минздрава России

Гудымович Виктор Григорьевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кардиохирургическим отделением ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва.

Защита диссертации состоится «__» _____ 2023 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета по присуждению ученой степени кандидата медицинских наук в ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России по адресу: 121552, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15а.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России и на сайте <http://cardioweb.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат медицинских наук

Галаютдинов Дамир Мажитович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования и степень разработанности проблемы

Коронарное шунтирование (КШ) является «золотым стандартом» при реваскуляризации миокарда у больных с многососудистым поражением и/или вовлечением ствола левой коронарной артерии (ЛКА). Чаще всего КШ проводится с выделением левой внутренней грудной артерии (ЛВГА) для шунтирования передней нисходящей артерии (ПНА) и использованием аутовенозных шунтов для шунтирования других коронарных артерий (КА). Такой подход обозначают как «стандартный». Высокая частота окклюзии аутовен после операции признается главным недостатком КШ.

В настоящее время трансплантат лучевой артерии (ТЛА) рассматривается как второй рекомендуемый конduit выбора для шунтирования огибающей и правой КА или их ветвей. Впервые преимущества ТЛА в сравнении с аутовенами были убедительно доказаны в мета-анализе 2015 года: шунты из лучевой артерии имели лучшие показатели проходимости [U. Benedetto, 2015]. В 2019 году в другом мета-анализе было впервые продемонстрировано улучшение прогноза жизни при КШ с использованием ТЛА [M. Gaudino, 2019]. Результаты многочисленных работ нашли отражение в международных клинических рекомендациях в виде высокого класса и уровня доказательности (IA) для использования ТЛА при КШ [F.J. Neumann, 2019].

В то же время существует ряд ограничений использования ТЛА при КШ. К ним относятся кальциноз или стеноз лучевой артерии (ЛА), аномальное отхождение сосуда, «незамкнутая» глубокая ладонная дуга (аномальный тест Аллена), травма ЛА, чаще всего после эндоваскулярного лечения лучевым доступом. К более редким причинам, ограничивающим использование ТЛА, можно отнести артерио-венозную фистулу, используемую для почечной заместительной терапии и перенесенный васкулит с вовлечением ЛА. Важнейшим условием успешного для аутоартериального шунтирования с использованием ТЛА является высокая степень стеноза >70-90% целевой КА. Известно, что пограничная степень сужения многократно повышает риск дисфункции шунта, в то время как

использование ТЛА при стенозе целевой КА более 90% демонстрирует схожие с ЛВГА показатели отдаленной проходимости шунта [M. Gaudino, 2016]. Влияние малого диаметра целевых КА, характерного для диффузного коронарного атеросклероза, на проходимость шунта из лучевой артерии остается неизученным вопросом. Также малоизученной является эффективность использования ТЛА при КШ с применением сложных коронарных реконструкций (коронарная шунтопластика и коронарная эндартерэктомия (КЭАЭ), используемых при диффузном поражении КА.

КШ при диффузном поражении и кальцинозе КА представляется наиболее сложным вариантом открытой реваскуляризации миокарда с худшими клиническими и ангиографическими результатами. Использование сложных коронарных реконструкций и микрохирургической техники позволяет существенно улучшить возможности хирургического лечения с достижением результатов, сопоставимых со стандартным вмешательством у больных с локальным поражением коронарного русла. Несмотря на большой объем исследований использования 2-х и более аутоартериальных шунтов при КШ при локальном поражении КА, стратегия множественного аутоартериального шунтирования при терминальном поражении КА остается малоизученной. На фоне растущего количества больных с диффузным поражением КА, необходимость изучения функции дополнительных аутоартериальных шунтов, в частности ТЛА, в этой группе больных очевидна.

Цель исследования

Изучение эффективности коронарного шунтирования с использованием трансплантата лучевой артерии в качестве шунта у больных с диффузным поражением коронарных артерий.

Задачи исследования

1. Изучить интраоперационные характеристики кровотока по шунту из ЛА к диффузно пораженным КА с различным диаметром.
2. Оценить непосредственные результаты КШ с использованием шунта из ЛА и аутовенозных шунтов у больных с диффузным поражением КА.

3. Оценить раннюю функцию шунта из ЛА и аутовенозных шунтов при использовании сложных коронарных реконструкций (эндартерэктомия, пролонгированная шунтопластика, шунтирование КА малого диаметра).

4. На основании данных ангиографии определить причины дисфункции шунтов, оценить влияние тяжести диффузного поражения КА на проходимость шунтов с помощью критериев индекса диффузного поражения (ИДП), разработанных в отделе сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России.

5. Сравнить клинические и ангиографические результаты КШ с использованием шунта из ЛА и аутовенозных шунтов у больных с диффузным поражением КА через 1 год после операции.

Научная новизна работы

Впервые изучены непосредственные и годовые клинические результаты КШ с использованием шунта из ЛА у больных с диффузным поражением и кальцинозом КА, выполнен комплексный анализ функции шунта из ЛА при диффузном поражении, кальцинозе КА с изучением интраоперационных характеристик кровотока и определено, что характеристики кровотока по шунту из ЛА коррелируют с диаметром целевых КА, а проходимость шунтов из ЛА на госпитальном этапе существенно выше в сравнении с аутовенозными шунтами. Изучены частота и факторы риска ранней дисфункции шунтов и доказано, что встречаемость ранней окклюзии шунтов не зависит от использования сложных коронарных реконструкций, а предикторами дисфункции шунтов являются использование аутовенозных трансплантатов и высокий (более 4 баллов) ИДП. Показано, что как непосредственные, так и годовые клинические результаты КШ с использованием шунта из ЛА у больных с диффузным поражением и кальцинозом КА не отличаются от клинических результатов традиционного хирургического лечения с использованием ВГА и аутовенозных шунтов.

Теоретическая и практическая значимость

Проведена оценка клинических результатов КШ у больных с диффузным поражением и кальцинозом КА, что позволило выявить схожие клинические

результаты при КШ с использованием ТЛА и аутовен. Доказано, что при выборе второго кондуита между аутовенозным трансплантатом и ТЛА предпочтительнее использование шунта из ЛА. Показано, что шунты из ЛА демонстрируют лучшую проходимость по сравнению с шунтами из аутовен как на госпитальном этапе, так и через 1 год после операции. Отмечено, что при диагностической коронарографии у кандидатов на КШ с диффузным поражением и кальцинозом КА предпочтительно отказаться от пункции ЛА. Полученные результаты позволяют оптимизировать хирургическое лечение больных при диффузном поражении и кальцинозе КА.

Методология и методы исследования

Одноцентровое проспективное исследование выполнено на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России. В исследование включено 400 пациентов с ишемической болезнью сердца в соответствии с критериями включения и исключения, которым в период с 01.01.2020 г по 01.07.2022 г выполнено первичное изолированное КШ. У части исследуемых хирургическое лечение было выполнено с использованием ТЛА (n = 98, группа 1). У остальных пациентов КШ проводилось по стандартной методике с использованием ЛВГА и аутовен (n = 302, группа 2). С целью получения сопоставимых групп по клинико-демографическим параметрам была выполнена псевдорандомизация, сформировано 2 группы по 83 пациента. Проведена сравнительная оценка госпитальных и годовых клинических результатов в указанных группах. Изучена частота ранней окклюзии шунтов у больных исследуемой группы. Статистическую обработку данных выполняли с помощью программы IBM SPSS Statistics 26.

Положения, выносимые на защиту

1. Использование ТЛА при диффузном поражении и кальцинозе характеризуется схожей в сравнении с аутовенами встречаемостью удовлетворительной функции шунта при проведении интраоперационной ультразвуковой флоуметрии.

2. КШ с использованием ТЛА при диффузном поражении и кальцинозе КА демонстрирует удовлетворительные клинические результаты, сопоставимые с результатами при КШ с использованием ЛВГА и большой подкожной вены (БПВ).

3. Использование аутоартериальных шунтов, включая ТЛА, сопровождается снижением риска дисфункции в сравнении с аутовенозными на госпитальном этапе и в течение 1 года после операции.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования определяется анализом результатов лечения достаточного количества пациентов и основана на применении современных методов статистической обработки данных, полученных в ходе проведения клинических, лабораторных и инструментальных исследований. Результаты исследования, выводы и рекомендации изложены в диссертации полном объеме и подкреплены иллюстративным материалом (таблицы и рисунки).

Автором разработан дизайн исследования, подготовлен обзор отечественной и зарубежной литературы, проведен подбор больных в соответствии с критериями включения и исключения в исследование, сформирована баз данных, выполнена статистическая обработка материала, анализ и научная интерпретация полученных результатов. Автор принимал непосредственное участие в хирургическом лечении более чем 80 % пациентов, включенных в исследование, а также проводил оценку клинического состояния больных в послеоперационном периоде.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы из 103 публикаций отечественных и зарубежных авторов, списка иллюстративного материала. Диссертация изложена на 101 странице печатного текста, иллюстрирована 14 рисунками и 14 таблицами.

По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации и 3 тезисов. Получен 1 патент на изобретение. Основные результаты исследования доложены и обсуждены на следующих конференциях, съездах, конгрессах: XXVII Всероссийский Съезд сердечно-сосудистых хирургов (Москва, Россия, 2021), 70th

Congress of the European Society of Cardiovascular and Endovascular Surgery (ESCVS) (Liege, Belgium, 2022).

Апробация диссертационной работы состоялась на межотделенческой конференции ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России 9 июня 2023 г. (протокол № 101). Диссертация рекомендована к защите. Результаты исследования внедрены в научную и практическую работу отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Протокол исследования

Исследование ретроспективное, одноцентровое. Включены пациенты со стабильной ишемической болезнью сердца с диффузным многососудистым поражением КА, перенесшие КШ в период с 01.01.2020 г. по 01.07.2022 г. Все операции были выполнены в условиях искусственного кровообращения (ИК) в отделе сердечно-

Критерии включения: стабильная ишемическая болезнь сердца; стенокардия II – IV функционального класса; многососудистое диффузное поражение КА; плановое изолированное КШ.

Критерии исключения: значительно сниженная сократительная способность миокарда левого желудочка (фракция выброса левого желудочка $< 35\%$); аневризма левого желудочка; инфаркт миокарда давностью менее 1,5 месяца; клапанная патология, требующей хирургической коррекции; тяжелые сопутствующие заболевания: злокачественные новообразования, системные заболевания, хроническая болезнь почек 3 Б стадии и более, грубый неврологический дефицит, тяжелые формы хронической обструктивной болезни легких, болезни системы крови; пациенты, отказавшиеся от контрольных исследований.

Пациенты были разделены на 2 группы. Исследуемая группа была сформирована из больных, перенесших КШ с использованием ТЛА ($n = 98$). Оставшиеся больные сформировали контрольную группу ($n = 302$), большинство

пациентов этой группы перенесли КШ в традиционном объеме с использованием ЛВГА и аутовенозных шунтов (n = 271, 89,7 %). Отобранные по группам пациенты были оценены по 15 клинико-демографическим и ангиографическим параметрам. В ходе анализа выявлены значимые различия по ряду параметров – «Таблица 1», в связи с чем проведено компьютерное уравнивание в группах методом псевдорандомизации. В результате сформированы сопоставимые группы по 83 пациента в каждой - «Таблица 2».

Таблица 1 – Исходные клинико-демографические параметры больных обеих групп (до псевдорандомизации)

Фактор	Группа 1, (n = 83)	Группа 2, (n = 83)	p
Мужской пол, n (%)	85 (86,7)	229 (75,8)	0,022
Возраст, лет M ± SD	58,4 ± 8,7	65,0 ± 8,3	< 0,001
Индекс массы тела, кг/м ² , M ± SD	28,1 ± 3,6	29,2 ± 4,2	0,009
Ожирение, n (%)	37 (37,8)	131 (43,4)	0,327
Курение в анамнезе, n (%)	50 (51,0)	121 (40,1)	0,057
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	15 (15,3)	33 (10,9)	0,246
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	61 (62,2)	164 (54,3)	0,169
Фракция выброса левого желудочка, % M ± SD	56,7 ± 8,2	56,7 ± 5,4	0,464
Сахарный диабет, n (%)	24 (24,5)	85 (28,1)	0,480
Артериальная гипертензия, n (%)	78 (79,6)	231 (76,5)	0,524
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	21 (21,4)	114 (37,7)	0,003
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	16 (16,3)	22 (7,3)	0,008
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	16 (16,3)	54 (17,9)	0,725
Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин M ± SD	85,2 ± 12,6	82,3 ± 15,7	0,005
EuroScore II (%), Me [Q1; Q3]	1,0 [0,9; 1,8]	1,0 [0,7; 1,5]	0,218

П р и м е ч а н и е – EuroScore II - система *EuroScore* для оценки риска при кардиохирургических операциях

Таблица 2 – Клинико-демографическая характеристика больных после псевдорандомизации

Фактор	Группа 1, (n = 83)	Группа 2, (n = 83)	p
Мужской пол, n (%)	71 (85,5)	67 (80,7)	0,407
Возраст, лет M ± SD	62,3 ± 9,2	60,3 ± 7,2	0,114
Индекс массы тела, кг/м ² M ± SD	27,9 ± 4,3	28,5 ± 3,5	0,393
Ожирение, n (%)	29 (34,9)	24 (28,9)	0,405
Курение в анамнезе, n (%)	43 (51,8)	33 (39,8)	0,119
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	13 (15,7)	11 (13,3)	0,659
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	46 (55,4)	40 (48,2)	0,351
Фракция выброса левого желудочка, % M ± SD	56,6 ± 6,9	57,2 ± 4,8	0,488
Сахарный диабет, n (%)	19 (22,9)	21 (25,3)	0,717
Артериальная гипертензия, n (%)	68 (81,9)	71 (85,5)	0,528
Мультифокальный атеросклероз, n (%)	18 (21,7)	16 (19,3)	0,701
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, n (%)	5 (6,0)	4 (4,8)	0,732
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	10 (12,0)	15 (18,1)	0,278
Скорость клубочковой фильтрации исходно, мл/мин M ± SD	83,1 ± 17,2	84,5 ± 10,9	0,536
Euroscore II (%), Me [Q1; Q3]	1,0 [0,9; 1,5]	1,0 [0,7; 1,6]	0,666

П р и м е ч а н и е – EuroScore II - система *EuroScore* для оценки риска при кардиохирургических операциях

Предоперационная диагностика проводилась в соответствии со стандартным исследовательским протоколом. Всем больным выполнялись клинико-лабораторные исследования (общий анализ крови; общий анализ мочи; анализ крови на биохимический состав, включавший в себя липидный спектр; определение группы крови и резус-принадлежности; коагулограмма) и инструментальные методы обследования: электрокардиография; холтеровское мониторирование при наличии показаний; рентгенография органов грудной

клетки; ультразвуковое дуплексное сканирование внутренних грудных артерий (ВГА), ЛА, брахиоцефальных артерий, вен нижних конечностей и артерий нижних конечностей; эхокардиография, стресс-эхокардиография при наличии показаний; коронарография.

Стандартизация техники КШ. Все операции были выполнены на базе отдела сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ «НМИЦК им. Е.И. Чазова» Минздрава России по стандартному протоколу для операций КШ больных в условиях ИК и холодной кардиopleгии с выполнением КШ всех целевых КА диаметром более 1,5 мм и минимум 1 сосуда в бассейне каждой из 3-х магистральных КА, а при протяженном атеросклеротическом поражении и кальцинозе КА с проведением КЭАЭ и формированием дистальных анастомозов с артериями диаметром до 0,5 мм. В качестве кондуитов использовались аутовенозные и аутоартериальные трансплантаты и трансплантат лучевой артерии (в исследуемой группе).

Послеоперационная диагностика (< 30 суток после операции) всем пациентам выполнялась в соответствии со стандартным протоколом клинικο-диагностических исследований. Кроме того, у части больных 1-й группы, согласившихся на исследование, выполнена мультиспиральная компьютерная ангиография шунтов (МСКТ-шунтография) – n = 54 (55,1 %) на госпитальном этапе, выполнен анализ результатов шунтографии. В случае отсутствия визуализации шунта его состояние расценивалось как окклюзия, в остальных случаях мы расценивали шунт как проходимый.

Послеоперационное обследование (через 1 год после операции) осуществлялось с помощью телефонных контактов с пациентами со сбором жалоб и анамнеза. Изучены клинические результаты через 1 год после операции по следующим конечным точкам: смерть, инфаркт миокарда и рецидив стенокардии, а также частота повторной реваскуляризации. Дополнительное проведение МСКТ-шунтографии было предложено тем больным, кому было выполнено исследование на госпитальном этапе. Таким образом, МСКТ-шунтография выполнена у 48 из 54

больных спустя 1 год после операции. Минимальный период наблюдения был 12 месяцев, медиана составила 14 [12; 16] месяцев.

Статистический анализ

Статистическую обработку проводили при помощи статистического пакета прикладных программ SPSS 26.0 («IBM», США) и MS Excel 2010 (США), а также программы StatTech v.2.8.8 («Статтех», Россия). С целью формирования исследуемых групп проводилась псевдорандомизация, с помощью которой получены сопоставимые по исходным клинико-демографическим и ангиографическим параметрам группы. Перед началом анализа количественных данных, проводилась их проверка на нормальность распределения (визуальный анализ гистограммы, асимметрия, эксцесс, коэффициент вариации, критерий Колмогорова-Смирнова). При распределении, близком к нормальному, переменные представлены в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD), а при существенном отклонении от нормального распределения использовали медиану (Me) и интерквартильный размах [Q1; Q3]. Для клинически значимых эффектов рассчитывали отношение шансов (ОШ) с его 95 % доверительным интервалом (ДИ). В случае, если количество исходов в одной из групп равно нулю, то использована поправка Холдейн-Эксомба. При сравнении двух независимых групп использовали непараметрический критерий Манна–Уитни или параметрический критерий Стьюдента с апостериорным анализом с помощью критерия Тьюки при одинаковом размере групп или критерия Шеффе при различном размере групп. При сравнении трех независимых групп использовался непараметрический критерий Краскела-Уоллиса и параметрический дисперсионный анализ (ANOVA). Для сравнения долей в двух и более независимых группах использовался критерий χ^2 или точный критерий Фишера. Выживаемость через 1 год после операции оценивали с помощью метода Каплана-Мейера, для сравнения изучаемых клинических результатов между группами использовали лог-ранк тест (log-rank test). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При анализе исходных данных (до псевдорандомизации) было отмечено, что средний возраст в группе КШ с использованием ТЛА был существенно ниже, что объясняется отбором более молодых пациентов для проведения множественного аутоартериального шунтирования. Статистически значимые различия были получены также для других важных клинических параметров: встречаемость перенесенного нарушения мозгового кровообращения в анамнезе, сопутствующий мультифокальный атеросклероз и параметры почечной функции. Использование метода псевдорандомизации позволило получить из группы контроля равнозначное количество пациентов, сопоставимых по изучаемым характеристикам.

Соответственно критериям включения все пациенты имели многососудистое поражение КА и более чем у трети в каждой группе характеризировалось вовлечением ствола левой КА «Таблица 3». Тяжесть поражения КА была сопоставимой по расчетному значению среднего ИДП. Четверть пациентов, перенесших КШ с использованием ТЛА, имели в анамнезе перенесенное чрескожное коронарное вмешательство. В группе контроля количество больных с перенесенным чрескожным коронарным вмешательством в анамнезе было несколько ниже, статистически значимых различий между группами не отмечалось.

Таблица 3 – Тяжесть поражения коронарных артерий

Параметр	Группа 1, (n = 83)	Группа 2, (n = 83)	p
Чрескожное коронарное вмешательство в анамнезе, n (%)	21 (25,3)	15 (18,1)	0,258
Стволовое поражение левой КА, n (%)	32 (38,6)	30 (36,1)	0,748
SYNTAX Score, M ± SD	35,3 ± 7,3	35,0 ± 5,0	0,743
ИДП, M ± SD	5,7 ± 1,1	5,4 ± 1,4	0,655

При анализе интраоперационных данных в исходных группах получены ожидаемые статистически значимые расхождения в использовании аутоартериальных ($2,5 \pm 0,5$ против $1,2 \pm 0,5$, $p < 0,001$) и аутовенозных ($1,3 \pm 0,9$ против $2,6 \pm 0,9$, $p < 0,001$) трансплантатов. Значение среднего индекса реваскуляризации было сопоставимым ($3,8 \pm 0,7$ против $3,8 \pm 0,8$, $p = 0,751$). Встречаемость пациентов с коронарным кальцинозом была сопоставимой для обеих групп, схожей была частота использования сложных коронарных реконструкций. Анализ параметров, характеризующих длительность хирургического лечения, продемонстрировал отсутствие существенных различий. Результаты представлены в «Таблице 4».

Таблица 4 – Интраоперационные результаты

Параметр	Группа 1, (n = 83)	Группа 2, (n = 83)	p
Кальциноз целевых КА, n (%)	12 (14,5)	16 (19,3)	0,407
Аутоартериальное шунтирование, М ± SD	$2,5 \pm 0,5$	$1,2 \pm 0,5$	< 0,001
Аутовенозное шунтирование, М ± SD	$1,3 \pm 0,9$	$2,6 \pm 0,9$	< 0,001
КЭАЭ, n (%)	2 (2,4)	4 (4,8)	0,682
Коронарная шунтопластика, n (%)	40 (48,2)	47 (56,6)	0,277
Длительность ишемии миокарда (мин), М ± SD	$65,5 \pm 14,9$	$66,2 \pm 22,0$	0,825
Длительность ИК (мин), М ± SD	$95,6 \pm 19,6$	$97,2 \pm 30,2$	0,696

Параметры флоуметрии (MGF - средняя объемная скорость кровотока по шунту, DF – диастолическая составляющая, PI – пульсативный индекс) изучены на общей группе больных до псевдорандомизации. Выполнен анализ результатов флоуметрии коронарных шунтов, проанализированы результаты флоуметрии у всех больных 1-й группы (n = 98). Суммарно проанализирована функция 356 шунтов, из них 144 из трансплантата обеих ВГА, 98 – из ТЛА и 114 – из

аутовенозных трансплантатов. Результаты количественных параметров интраоперационной ультразвуковой флоуметрии представлены в «Таблице 5».

Таблица 5 – Средние параметры флоуметрии

Параметр	Внутренняя грудная артерия, (n = 144)	Трансплантат лучевой артерии, (n = 98)	Аутовены, (n = 114)	p
MGF, мл/мин Me [Q1; Q3]	37 [28; 52]	30 [23; 38]	37 [24; 51]	p¹⁻² < 0,001 p ¹⁻³ = 0,657 p²⁻³ = 0,002
PI, ед Me [Q1; Q3]	2,3 [1,8; 2,8]	2,5 [2,1; 3,2]	2,5 [2,0; 3,5]	p¹⁻² = 0,020 p¹⁻³ = 0,027 p ²⁻³ = 0,961
DF, % Me [Q1; Q3]	65 [58; 71]	66 (60; 71)	63 [57; 69]	p ¹⁻² = 0,508 p ¹⁻³ = 0,132 p ²⁻³ = 0,142
Оптимальная функция шунта, n (%)	141 (97,9)	95 (96,9)	107 (93,9)	0,211

П р и м е ч а н и я

1 MGF – поток по шунтам.

2 PI – пульсативный индекс.

3 DF – диастолическая составляющая.

При сравнении результатов интраоперационной ультразвуковой флоуметрии лучшие показатели кровотока по шунтам отмечены при использовании трансплантата обеих ВГА в сравнении с ТЛА и аутовенозными шунтами. При сравнении двух последних групп обращает на себя внимание статистически значимые различия в показателе средней объемной скорости кровотока по шунту (30 [23; 38] мл/мин против 37 [24; 51] мл/мин, p = 0,002), при этом значения пульсативного индекса (2,5 [2,1; 3,2] ед против 2,5 [2,0; 3,5] ед, p = 0,961) и диастолической составляющей сопоставимы (66 [60; 71] % против 63 [57; 69] %, p = 0,142). По важному показателю оптимальной функции шунта по результатам флоуметрии при сравнении трех вариантов трансплантатов статистических значимых различий не получено (97,9 % против 96,9 % против 93,9 %, p = 0,211).

Госпитальные результаты были сопоставимы в двух группах – «Таблица 6». Встречаемость периоперационного инфаркта миокарда более выражена в группе КШ без использования ТЛА (0 против 4,8 %, $p = 0,120$), однако достоверных различий достигнуто не было. Важнейшие критерии успешности хирургического лечения в виде показателей госпитальной летальности и развития острого нарушения мозгового кровообращения также не различались.

Таблица 6 – Госпитальные результаты

Параметр	Группа 1, (n = 83)	Группа 2, (n = 83)	p
Летальный исход, n (%)	1 (1,2)	1 (1,2)	1,0
Периоперационный инфаркт миокарда, n (%)	0	4 (4,8)	0,120
Инотропная поддержка, n (%)	7 (8,4)	9 (10,8)	0,599
Острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	2 (2,4)	0	0,497
Рестернотомия, n (%)	4 (4,8)	1 (1,2)	0,367
Фибрилляция предсердий, n (%)	18 (21,7)	9 (10,8)	0,058
Острая почечная недостаточность, n (%)	4 (4,8)	2 (2,4)	0,682
Тромбоэмболия легочной артерии или тромбоз глубоких вен, n (%)	0	0	1,0
Пролонгированная искусственная вентиляция легких (более 24 ч), n (%)	2 (2,4)	1 (1,2)	1,0
Длительность пребывания в стационаре, суток Me [Q1; Q3]	9,0 [7,0; 10,0]	9,0 [7,5; 10,0]	0,671

Выполнен анализ ангиографических результатов шунтографии с помощью МСКТ-шунтографии. Исследование было предложено всем больным первой группы, среди них согласились 54 пациента (55,1 %). Таким образом, выполнено 54 исследования, изучена функция 205 шунтов, из них 135 аутоартериальных и 70 аутовенозных. Частота окклюзии шунтов составила 4,4 % ($n = 9$), преимущественно за счет аутовенозных шунтов ($n = 8$).

Выполнена оценка влияния варианта трансплантата, использования сложных коронарных реконструкций (КЭАЭ, пролонгированная шунтопластика, шунтирование артерий малого диаметра), субоптимальных результатов флоуметрии и высокого значения индекса диффузного поражения на частоту развития окклюзии шунтов. Выполнен однофакторный анализ с формированием исследуемой группы (n = 9) – окклюзированные шунты и контрольной группы (n = 196) – проходимые шунты. Результаты анализа представлены в «Таблице 7».

Таблица 7 – Факторы риска ранней окклюзии шунтов

Фактор	ОШ	95 % ДИ	p
Аутовенозный шунт	17,3	2,1 – 141,3	< 0,001
Высокое значение ИДП (> 4 баллов)	4,5	0,9 – 22,1	0,046
Использование сложных коронарных реконструкций	1,0	0,3 – 3,9	0,974

П р и м е ч а н и я

1 ОШ – отношение шансов.

2 ДИ – доверительный интервал.

Наиболее существенное увеличение риска ранней окклюзии шунта у больных с диффузным поражением КА связано с использованием аутовенозного шунта (11,4 % против 0,7 %; ОШ = 17,3, 95 % ДИ 2,1 – 141,3, p < 0,001). Статистически значимые различия получены также высокого (> 4 баллов) значения ИДП (7,5 % против 1,8 %; ОШ = 4,5, 95 % ДИ 0,9 – 22,1, p = 0,046). Использование сложных коронарных реконструкций не сопровождалось повышением вероятности окклюзии шунта в ранние сроки после операции (4,4 % против 4,3 %, p = 0,974). Дополнительно выполнен анализ частоты окклюзии аутовенозных шунтов и шунтов из ЛА, полученные результаты свидетельствуют в пользу лучшей функции ТЛА (0 % против 11,4 %; ОШ = 6,9, 95 % ДИ 0,8 – 57,5, p = 0,011).

При оценке годовых результатов выполнен телефонный опрос больных и/или их родственников. Минимальный период наблюдения был 12 месяцев, медиана составила 14 [12; 16] месяцев. Сведения о клиническом статусе получены у 90,2 % больных 1 группы (74 из 82) при медиане наблюдения 16 [12; 18] месяцев

и 87,8 % больных 2 группы (72 из 82) при медиане наблюдения 15 [12; 17] месяцев. Результаты анализа представлены в «Таблице 8».

Таблица 8 – Годичные результаты

Результат	Группа 1, (n = 74)	Группа 2, (n = 72)	p
Смертность, n (%)	0	0	1,0
Повторная реваскуляризация, n (%)	1 (1,3)	1 (1,4)	1,0
Инфаркт миокарда, n (%)	1 (1,3)	0	1,0
Рецидив стенокардии, n (%)	4 (5,4)	5 (6,9)	0,941

При сравнительной оценке абсолютных показателей по наиболее важным показателям статистически значимых различий не было получено. В течение года после операции ни в одной из групп не было зарегистрировано смертельного исхода.

Выполненный анализ изучаемых результатов с оценкой актуарных данных методом Каплана-Мейера «Рисунок 1», «Рисунок 2» также продемонстрировал отсутствие статистически значимых различий по комбинированной конечной точке с включением сердечно-сосудистых событий и смертельных исходов, а также по рецидиву стенокардии.

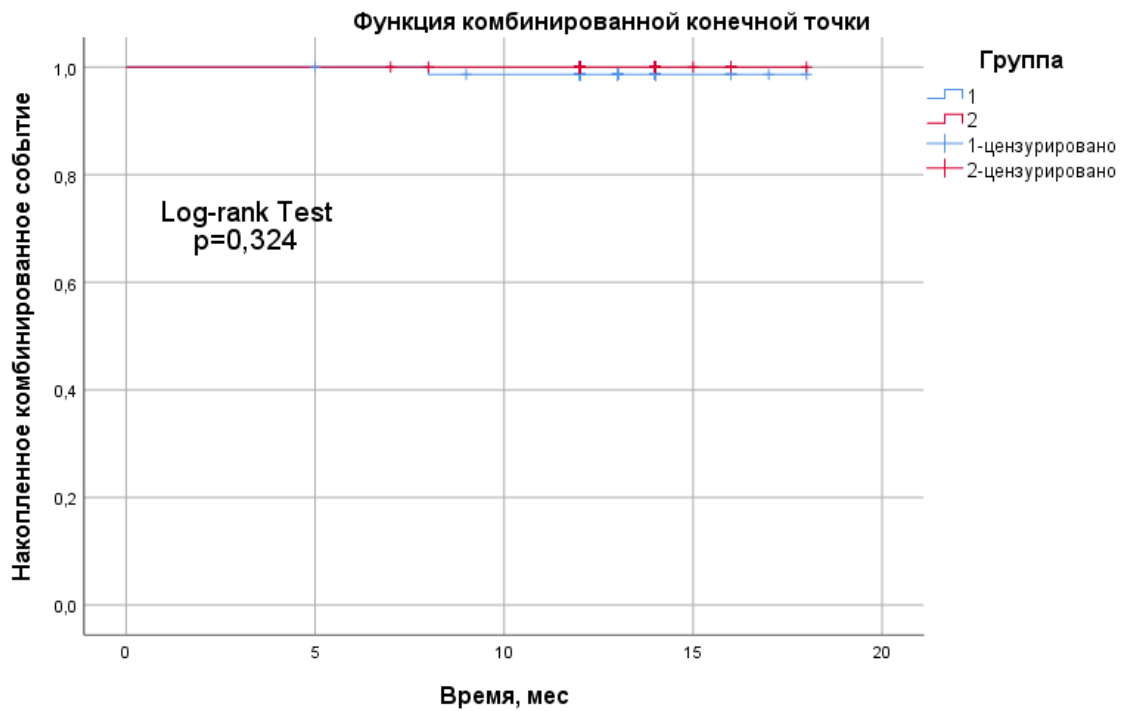


Рисунок 1 – Кривая Каплана-Мейера по комбинированной конечной точке

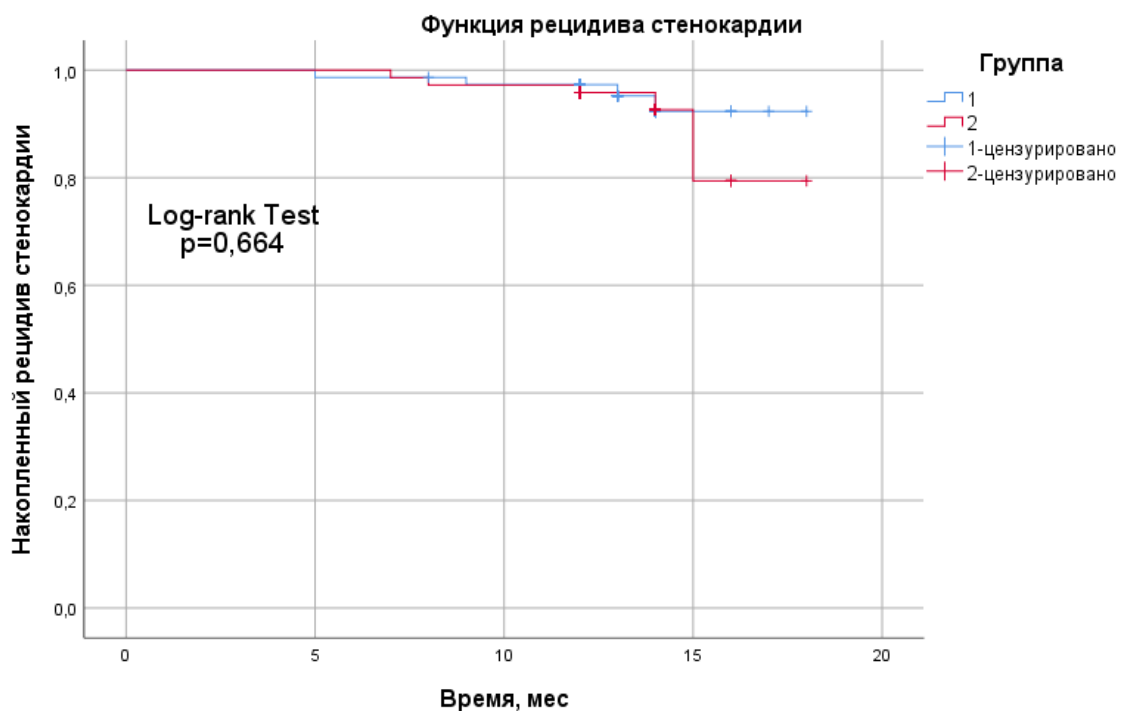


Рисунок 2 – Кривая Каплана-Мейера по развитию рецидива стенокардии

Рутинная визуализация шунтов при отсутствии клиники возврата ишемии проводилась в рамках исследования и была выполнена у 48 из 54 пациентов. Всего визуализировано 184 шунта, среди которых 120 аутоартериальных и 64 аутовенозных шунта. Среди аутоартериальных шунтов количество трансплантатов

ЛВГА и ТЛА составило по 48 соответственно, остальные 24 – трансплантаты правой внутренней грудной артерии (ПВГА). На момент проведения повторной МСКТ-шунтографии (ранее рутинная МСКТ-шунтография проводилась на госпитальном этапе) было известно о 100 % проходимости аутоартериальных шунтов и 10,9 % окклюзии аутовенозных шунтов ($n = 7$). Медиана проведения МСКТ-шунтографии составила 14 месяцев [12; 15]. Выполнен анализ ангиографических данных.

Частота окклюзии шунтов *de novo* составила 1,7 % ($n = 2 / 120$) для аутоартериальных и 17,5 % ($n = 10 / 57$) для аутовенозных шунтов. Среди аутоартериальных шунтов отмечена окклюзия ТЛА при шунтировании диагональной артерии (диаметр менее 1,0 мм) с использованием искусственной Y-образной конструкции от ЛВГА, а также окклюзия ПВГА к артерии тупого края-1 (диаметр менее 1,5 мм). Окклюзия аутовенозных шунтов отмечалась при шунтировании диагональной артерии ($n = 1$), ветвей огибающей артерии (ОА) ($n = 4$) и правой коронарной артерии (ПКА) ($n = 5$). Выполнен сравнительный анализ проходимости шунтов в зависимости от типа трансплантата, в результате выявлены существенные различия – дисфункция шунтов *de novo* через 1 год после операции была выше для аутовенозных шунтов (ОШ = 8,3, 95 % ДИ 1,7 – 41,1, $p = 0,005$). При раздельном сравнении проходимости ТЛА и аутовенозных шунтов также получены существенные различия, однако без достижения статистической значимости (2,1 % против 17,5 %; ОШ = 6,6, 95 % ДИ 0,8 – 55,5, $p = 0,068$).

ВЫВОДЫ

1. Интраоперационные характеристики кровотока по шунту из ЛА коррелируют с диаметром целевых КА. Средняя объемная скорость кровотока по шунту из ЛА существенно ниже при шунтировании диффузно пораженных КА диаметром менее 1 мм.

2. КШ с использованием шунта из ЛА у больных с диффузным поражением и кальцинозом КА сопровождается схожими непосредственными

клиническими результатами в сравнении с традиционным хирургическим лечением с использованием ВГА и аутовенозных шунтов.

3. Пройодимость шунтов из ЛА на госпитальном этапе существенно выше в сравнении с аутовенозными шунтами (частота окклюзии 0 % против 11,4 %, соответственно; ОШ = 6,9, 95 % ДИ 0,8 – 57,5, $p = 0,011$). Встречаемость ранней окклюзии шунтов не зависит от использования сложных коронарных реконструкций (4,4 % против 4,3 %; ОШ = 1,0, 95 % ДИ 0,3 – 3,9, $p = 0,974$).

4. Среди предикторов ранней дисфункции шунтов наиболее значимая роль получена для использования аутовенозных трансплантатов (ОШ = 17,3, 95 % ДИ 2,1 – 141,3, $p < 0,001$) и высокого (более 4 баллов) значения индекса диффузного поражения (ОШ = 4,5, 95 % ДИ 0,9 – 22,1, $p = 0,046$).

5. Клинические результаты в группе больных, перенесших КШ с использованием ТЛА и в традиционном объеме с использованием ВГА и аутовенозных шунтов через 1 год после операции не различаются. Встречаемость окклюзии шунтов *de novo* в течение года после операции существенно ниже для шунтов из ЛА в сравнении с аутовенозными шунтами (2,1 % против 17,5 %; ОШ = 6,6, 95 % ДИ 0,8 – 55,5, $p = 0,068$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. КШ у больных с диффузным поражением и кальцинозом КА может быть выполнено с использованием ТЛА со схожими клиническими результатами после оперативного вмешательства при сравнении с использованием аутовен.

2. При выборе второго кондуита между аутовенозным трансплантатом и ЛА предпочтительнее использование шунта из ЛА с учетом лучшей проходимости в течение госпитального этапа и через 1 год после операции.

3. При проведении диагностической коронарографии у кандидата на КШ, в частности при диффузном поражении и кальцинозе КА предпочтительным является отказ от пункции ЛА.

СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Печатные работы:

1. **Андреев, А.В.** Госпитальные результаты аутоартериального коронарного шунтирования при диффузном поражении коронарных артерий / **А. В. Андреев**, И. И. Ахмадов, А. А. Ширяев [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 135-141.
2. Андреев, А.В. Годичные результаты аутоартериального коронарного шунтирования с использованием трансплантата лучевой артерии при диффузном поражении коронарных артерий / А. В. Андреев, А. А. Ширяев, В. П. Васильев [и др.] // Кардиологический вестник. – 2023. – Т. 18 – № 2. – С. 50-56.
3. Акчурин, Р.С. Годичные результаты коронарного шунтирования у пациентов с кальцинозом целевых коронарных артерий / Р. С. Акчурин, А. А. Ширяев, Д. М. Галяутдинов, ..., **А.В. Андреев** [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2022. – Т. 26 – № 1. – С. 55-65.
4. Акчурин, Р.С. Коронарное шунтирование при диффузном поражении коронарных артерий: использование аутоартериальных трансплантатов / Р. С. Акчурин, А. А. Ширяев, **А. В. Андреев** [и др.] // Кардиологический вестник. – 2021. – Т. 16 – № 4. – С. 5-10.
5. **Андреев, А.В.** Госпитальные результаты аутоартериального коронарного шунтирования при диффузном поражении коронарных артерий / **А.В. Андреев**, А.А. Ширяев, В.П. Васильев [и др.] // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сборник тезисов двадцать седьмого Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов – 2021. – Т. 22 – № 6. – С. 67.
6. Akhmadov, I. Patency of coronary bypass grafts in patients with diffuse lesions / I. Akhmadov, A. Shiryaev, S. Kurbanov, **A. Andreev**. // Aorta (Stamford) – 2022. – Vol. 10. – № S 01. – P. A1-A56. DOI: 10.1055/s-0042-1750944
7. Акчурин, Р.С. Годичные результаты аутоартериального коронарного шунтирования с использованием трансплантата лучевой артерии при диффузном

поражении коронарных артерий / Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Галяутдинов Д.М., ..., **Андреев А.В.** [и др.] // Кардиологический вестник – 2023. – № 2-2. – С. 154.

Патент на изобретение:

1. Патент № 2750717 С1 Российская Федерация, МПК А61В 6/02. Способ определения тяжелой степени кальцинированного диффузного поражения коронарной артерии: № 2020142433: заявл. 22.12.2020: опубл. 01.07.2021 / Р. С. Акчурин, С. К. Терновой, А. А. Ширяев, И. С. Федотенков, К. Г. Ганаев, Г. Б. Майоров, С. К. Курбанов, Э. Е. Власова, В. П. Васильев, Д. М. Галяутдинов, Л. Н. Ильина, В. П. Газизова, **А. В. Андреев**; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный Медицинский Исследовательский Центр Кардиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации. – 7 с. – Текст: непосредственный.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БПВ – Большая подкожная вена

ВГА – Внутренняя грудная артерия

ДИ – Доверительный интервал

ИДП – Индекс диффузного поражения

ИК – Искусственное кровообращения

КА – Коронарная артерия

КШ – Коронарное шунтирование

КЭАЭ – Коронарная эндартерэктомия

ЛА – Лучевая артерия

ЛВГА – Левая внутренняя грудная артерия

МСКТ – Мультиспиральная компьютерная томография

ОА – Огибающая артерия

ОШ – Отношение шансов

ПВГА – Правая внутренняя грудная артерия

ПНА – Передняя нисходящая артерия

ЛКА – левая коронарная артерия

ПКА – Правая коронарная артерия

ТЛА – Трансплантат лучевой артерии

DF – Диастолическая составляющая

MGF – Средняя объемная скорость кровотока по шунту

PI – Пульсативный индекс