

На правах рукописи

Керимханов Роман Олегович

**Совершенствование методов диагностики и результатов
хирургического лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных
артерий и артерий нижних конечностей**

Специальность: 3.1.15 – Сердечно–сосудистая хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Тверь – 2026

Работа выполнена в государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинский наук, доцент **Казаков Андрей Юрьевич**

Официальные оппоненты:

- **Матюшкин Андрей Валерьевич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской хирургии ПФ Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

- **Михайлов Игорь Петрович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением неотложной сосудистой хирургии НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского ДЗМ.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «__» _____ 2026 года в 12-00 часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.052.02, созданного при ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, по адресу: 105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института усовершенствования врачей ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, по адресу: 105203, Москва, Нижняя Первомайская, 70 и на сайте www.pirogov-center.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 года.

Ученый секретарь объединенного диссертационного совета, доктор медицинских наук, профессор **Матвеев Сергей Анатольевич**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность избранной темы исследований.

Наиболее сложным вопросом в современной сердечно-сосудистой хирургии является помощь больным с ИБС и сопутствующей окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей. Наличие клинически значимого окклюзионного поражения артерий нижних конечностей является дополнительным фактором риска проведения коронарного шунтирования (Авалиани В.И. с соавт., 2005). Использование методики реваскуляризации миокарда на работающем сердце является фактором, способствующим снижению частоты послеоперационных осложнений и летальности у больных с сочетанным окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей. Однако данный вопрос требует дальнейшего изучения.

По данным Sevuk U. С соавт. (2022), прогрессирование ишемии нижних конечностей наблюдается после реваскуляризации миокарда в условиях ИК, особенно при наличии значимой ишемии. Требуется дальнейшего изучения динамика состояния микроциркуляции и коллатерального кровообращения, а также прогрессирование ишемии нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования. Коронарное шунтирование в условиях работающего сердца представляет новые большие возможности для оптимизации лечения этой сложной группы больных.

Нерешенным вопросом остается степень восстановления сократительной способности миокарда левого желудочка после различных видов коронарного шунтирования.

Разработка этих вопросов будет способствовать улучшению результатов хирургического лечения больных с ИБС и сочетанным поражением артерий нижних конечностей.

Актуальность и недостаточная разработанность проблемы обусловили выбор темы диссертационного исследования.

Цель работы: изучить влияние операции коронарного шунтирования на степень прогрессирования ишемии нижних конечностей, а также особенности восстановления сократительной способности миокарда у пациентов с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.

Задачи исследования:

1. Изучить степень прогрессирования ишемии конечностей у пациентов с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования.
2. Оценить динамику коллатерального кровообращения и микроциркуляции в нижних конечностях при проведении различных видов реваскуляризации миокарда.
3. Изучить влияние различных видов коронарного шунтирования на степень восстановления сократительной способности миокарда левого желудочка.
4. Изучить возможности операции коронарного шунтирования на работающем сердце в уменьшении риска оперативного вмешательства у больных ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.

Научная новизна работы

Будет определена частота прогрессированию ишемии нижних конечностей в первый день послеоперационного периода после проведения различных видов коронарного шунтирования у пациентов с ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей. Определена динамика ишемии нижних конечностей после операций АКШ.

Будет изучено состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляции до и после операций коронарного шунтирования у больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей в зависимости от первоначальной степени ишемии нижних конечностей, и методики проведения АКШ. Определена динамика состояния системы микроциркуляции в послеоперационном периоде после коронарного шунтирования.

Будет доказана эффективность методики реваскуляризации миокарда на работающем сердце у пациентов с ИБС и окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей. Доказано, что после коронарного шунтирования на работающем сердце без ИК отмечается более быстрое восстановление сократительной способности миокарда. У больных, прооперированных в условиях ИК и кардиopleгии, регистрируется медленное восстановление функциональной способности миокарда.

Доказано, что использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце у лиц с ИБС и поражением артерий нижних конечностей способствует снижению риска оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и летальности.

Практическая значимость

Для правильного выбора тактики реваскуляризации миокарда у пациентов с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей необходимо детальное изучение функционального состояния миокарда и состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляции нижних конечностей. Для оценки функционального состояния миокарда у больных ИБС с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей целесообразно использовать данные коронарографии, ЭХО-кардиографии. Для адекватной оценки состояния микроциркуляторного русла обосновано использовать лазердоплерфлоуметрию.

Наиболее часто утяжеление хронической ишемии нижних конечностей с развитием болей в покое возникало при вмешательствах в условиях ИК, 2Б степени хронической ишемии, и высокой продолжительности искусственного кровообращения более 100 минут. У пациентов с ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей обосновано использовать методику коронарного шунтирования на работающем сердце, так как доказано, что после выполнения АКШ на работающем сердце у пациентов ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей, восстановление сократительной способности миокарда происходит в короткие сроки ($3,5 \pm 0,5$ мес), а после вмешательств в условиях искусственного кровообращения только через $7,6 \pm 0,8$ месяца.

Положения, выносимые на защиту

1. Больные ИБС с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей составляют группу высокого риска прогрессирования ишемии нижних конечностей в течение раннего послеоперационного периода после проведения различных видов коронарного шунтирования.
2. Реваскуляризации миокарда на работающем сердце у пациентов с ИБС и окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей является эффективной и безопасной методикой, обеспечивающей более быстрое восстановление сократительной способности миокарда и снижение опасности прогрессирования ишемии нижних конечностей.
3. Проведение АКШ на работающем сердце без ИК у пациентов ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей приводит к раннему восстановлению сократительной способности миокарда ($3,5 \pm 0,5$ мес).

Степень личного участия в работе

Диссертационная работа представляет собой законченный самостоятельный труд. Опубликованные научные работы подтверждают личное участие диссертанта в выполнении научной работы. Автор лично участвовал в наборе, обследовании пациентов на всех этапах исследования, принимал непосредственное участие в хирургических вмешательствах, предоперационной подготовке и послеоперационном лечении, наблюдении в послеоперационном периоде. Диссертант самостоятельно проанализировал полученные данные клинических, инструментальных методов исследования всех пациентов, собраны и классифицированы материалы из историй болезни и другой медицинской документации. Полученные результаты статистически обработаны автором и использованы при написании научных статей, в докладах на научно-практических конференциях. Диссертант лично участвовал в разработке и внедрении в практику отделения кардиохирургии ГБУЗ ОКБ г. Твери хирургической тактики ведения больных с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.

Апробация и реализация работы

Результаты диссертационной работы и практические рекомендации внедрены в клиническую практику и применяются в отделении кардиохирургии Областной клинической больницы города Твери.

Основные материалы и положения работы доложены и обсуждены на ежегодной сессии Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН (Москва, 2021, 2022, 2023), конференциях ГБУЗ Областной клинической больницы (Тверь 2020, 2021, 2022), на конференции общества молодых ученых Тверского ГМУ (Тверь, 2020, 2021).

Объем и структура работы.

Диссертация изложена на 140 страницах. Она состоит из введения, трех глав, заключения, выводов и практических рекомендаций. Иллюстрирована 6 рисунками и 25 таблицами. Указатель литературы включает 170 отечественных и 219 иностранных источников.

Публикации.

По теме диссертационного исследования опубликовано 11 научных работ, из них 5 в центральной печати.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Общая характеристика пациентов

В основу исследования положены результаты обследования и лечения 112 пациентов с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей, а также 54 больных с ИБС без поражения артерий нижних конечностей по данным ультразвукового дуплексного сканирования, которые проходили лечение с 2020 по 2023 годы в отделении кардиохирургии ГБУЗ Тверской областной клинической больницы. Основная группа 1 больных (81 человек), которым реваскуляризация миокарда в объеме АКШ проходила в условиях искусственного кровообращения. Группа 2 сравнения (85 больных)- операции коронарного шунтирования, которые выполнялись на работающем сердце.

Исследование проведено на клинической базе кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава РФ и проводилось с письменного добровольного согласия пациентов.

Критериями включения пациентов в исследование были:

- мужчины и женщины, возраст пациента от 40 до 85 лет, наличие ИБС III-IV функционального класса, требующей реваскуляризации миокарда, с наличием облитерирующего поражения магистральных артерий нижних конечностей.
- согласие пациентов на исследование

Критерии исключения были следующими:

- выраженная дисфункция клапанов сердца на фоне ишемической болезни сердца; острый период инфаркта миокарда; тяжелая систолическая дисфункция левого желудочка (фракция выброса левого желудочка $<35\%$), хроническая ишемия нижних конечностей вызванная облитерирующим тромбангиитом, аортоартериитом, активный рак, беременность или кормление грудью у женщин, отказ пациента от участия в исследовании.

Большая часть пациентов были мужского пола- 151 (90,9%). Степень хронической ишемии нижних конечностей оценивали в соответствии с классификацией А.В. Покровского (1979год). У 55 (49,2%) пациентов, перенесших АКШ, регистрировалась IIБ степень хронической ишемии, а у 57 (50,8%) - IIА степень ишемии.

У обследованных пациентов IIIФК выявлен у 143 (86,2%), а IV ФК- у 23 (13,8%). Распределение тяжести ИБС в сравниваемых группах было сходным.

У большинства обследованных больных (84,9%) регистрировалась артериальная гипертензия. У 15,1% пациентов выявлено гемодинамически значимое атеросклеротическое поражение сонных артерий, перенесенный инсульт имел место – у 4,2%. ХОБЛ диагностирована у 5,4% (Таб.1).

Таблица 1.

Сопутствующая патология обследованных пациентов

Показатели	I группа (81)	II группа (85)	Все больные (166)
Сахарный диабет, %	7 (8,6%)	9 (10,6%)	16 (9,6%)
ХОБЛ, %	4 (4,9%)	5 (5,9%)	9 (5,4%)
Поражение брахиоцефальных артерий, %	11 (13,6%)	14 (16,5%)	25 (15,1%)
Перенесенный инсульт, %	3 (3,7%)	4 (4,7%)	7 (4,2%)
Артериальная гипертензия, %	69 (85,2%)	72 (84,7%)	141 (84,9%)

У подавляющего количества обследованных пациентов (67,4%) регистрировался постинфарктный кардиосклероз. Аневризма левого желудочка диагностирована у 9 (5,4%), безболевого ишемия миокарда выявлена у 46 (27,7%),

нестабильная стенокардия- у 6% обследованных. Нарушения сердечного ритма присутствовали у 20,5%. Выделенные группы были сравнимы по распределению по формам ишемической болезни сердца.

Для оценки функционального состояния миокарда всем пациентам проведено эхокардиографическое исследование. У обследованных пациентов фракция выброса левого желудочка составила $55,7 \pm 0,72$. Конечный систолический объем составил- $56,6 \pm 4,5$ мл., а диастолический объем- $119,2 \pm 4,58$ мл. Размер левого предсердия диагностирован на уровне $3,51 \pm 0,11$ см, а ее объем- $47,3 \pm 3,4$ мл. Диастолическая дисфункция имела место у 74,1% пациентов (Таб. 2).

Таблица 2.

Функциональное состояние миокарда у обследованных больных

Показатели	I группа (81)	II группа (85)	Всего(166)
ФВ, %	$51,72 \pm 0,47$	$56,7 \pm 0,82$	$55,7 \pm 0,72$
КДО, мл	$132,4 \pm 9,4$	$107,2 \pm 4,6$	$119,2 \pm 4,58$
КСО, мл	$69,3 \pm 5,47$	$52,4 \pm 4,7$	$56,6 \pm 4,5$
ЛП см	$3,54 \pm 0,1$	$3,48 \pm 0,07$	$3,51 \pm 0,11$
ЛП мл	$48,6 \pm 1,6$	$46,2 \pm 2,2$	$47,3 \pm 3,4$
Диастолическая дисфункция	76,5%	71,7%	74,1%
Зоны асинергии миокарда	70,3%	62,3%	66,2%

По результатам ЭХОКГ у всех пациентов выявлено снижение общей и локальной сократимости левого желудочка, охватывающую не только зону перенесенного инфаркта, но и прилегающие сегменты. Нарушение локальной сократимости левого желудочка зарегистрировано у 66,2% больных. Более тяжелые показатели регистрировались у больных 1 группы, чем у пациентов групп сравнения. Средняя фракция выброса была на 9,6% ниже и составила $51,72 \pm 0,47$. У пациентов, оперированных в условиях ИК отмечается увеличение объемных показателей левого желудочка: КДО на 19%, а КСО на 24,3%. (Таб.2).

Больным с перенесенным инфарктом миокарда, наличием стенокардии III-IV ФК для изучения состояния коронарного русла была выполнена рентгенконтрастная коронарография.

У большинства обследованных пациентов наблюдалось трехсосудистое поражение коронарного русла (56,1%), у 48 (28,9%) диагностировано двухсосудистое поражение, а у 15%- только однососудистое (Таб.3). Наиболее тяжелое поражение коронарных артерий регистрировалось у больных, оперированных в условиях ИК: трехсосудистое поражение коронарных артерий — 61,7%, двухсосудистое — у 29,6%. У пациентов 2 группы, оперированных на работающем сердце, трехсосудистое поражение наблюдалось у 50,6%, а двухсосудистое- у 28,2% пациентов (Таб.3).

Таблица 3.

Типы поражения коронарных артерий у обследованных пациентов

Тип поражения коронарных артерий	I группа (81)	II группа (85)	Всего(166)
однососудистое	7 (8,7%)	18 (21,2%)	25 (15%)
двухсосудистое	24 (29,6%)	24 (28,2%)	48 (28,9%)
трехсосудистое	50 (61,7%)	43 (50,6%)	93 (56,1%)

У всех больных имело место окклюзионно-стенотическое поражение ПМЖВ, стеноз ствола левой коронарной артерии- у 12%, поражение ОВ- 85,5%, ВТК- 82,5%, ПКА 80,7%. Наиболее тяжелое поражение регистрировалось у лиц, оперированных в условиях искусственного кровообращения. Стеноз ствола левой коронарной артерии выявлен у 16% пациентов. Наиболее часто имело место поражение ПМЖВ, ОВ и ПКА- в 100%, 88,9% и в 87,6% случаев, соответственно (Таб. 4.)

Таблица 4.

Частота поражения коронарных артерий у обследованных пациентов.

Коронарные артерии	I группа (81)	II группа (85)	Всего (166)
Ствол ЛКА, %	13 (16%)	7 (8,23%)	20 (12%)
ПМЖВ, %	81 (100%)	85 (100%)	166 (100%)
ДВ, %	42 (51,8%)	36 (42,3%)	78 (46,9%)
ОВ, %	72 (88,9%)	70 (82,3%)	142 (85,5%)
ВТК, %	68 (83,9%)	69 (81,2%)	137 (82,5%)
ПКА, %	71 (87,6%)	63 (74,1%)	134 (80,7%)

Этапы исследования

На первом этапе исследования изучена частота прогрессирования ишемии нижних конечностей при выполнении различных видов операций на сердце: операция коронарное шунтирование в условиях ИК и на работающем сердце. Прогрессирование ишемии нижних конечностей было определено, как развитие ишемических болей в покое (стадия III по классификации Фонтен Покровского). Изучено состояние ишемии нижних конечностей после проведения коронарного шунтирования в зависимости от длительности проведения ИК.

Далее у больных, перенесших различные виды коронарного шунтирования, изучено состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляторного русла. Состояние артериального русла оценивали комплексно, по данным ангиографии, ультразвуковой доплерографии, ультразвукового дуплексного сканирования, МСКТ. Состояние регионарной гемодинамики и микроциркуляции оценивали по данным ультразвуковой доплерографии, лазердоплерфлюометрии.

Для оценки состояния сократительной способности миокарда мы использовали следующие инструментальные методы: электрокардиографию, холтеровское мониторирование ЭКГ, эхокардиографию с анализом сегментарной способности миокарда, велоэргометрию, стресс-эхокардиографию, рентгенконтрастную коронарографию.

Далее проведено сравнительное изучение результатов различных методик реваскуляризации миокарда у больных с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. На основании полученных результатов выработана оптимальная тактика реваскуляризации миокарда у больных с ИБС и сопутствующим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась на компьютере с использованием пакета программ «Microsoft Excel», а также в статистической программе «StatPlus 2008 Professional». Для расчета вероятности сохранения

конечности и выживаемости оперированных использовался метод Каплана – Мейера и Long-rank тест.

Оценка степени ишемии нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования у больных с сопутствующим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей.

В течение первых суток послеоперационного периода у 15,7% больных возникло утяжеление хронической ишемии нижних конечностей с развитием болей в покое. Прогрессирование ишемии регистрировалось у 8,2% пациентов в группе операций на работающем сердце, и у 23,4% больных, перенесших вмешательство в условиях ИК ($p < 0,001$).

При изучении прогрессирования ишемии нижних конечностей в зависимости от степени первоначальной ишемии выявлено, что наиболее часто боли в покое возникли у 16 (29,1%) со IIБ степенью хронической ишемии. Еще более часто прогрессирование ишемии конечностей наблюдалось при проведении операций в условиях ИК- 40,7% и минимально - на работающем сердце – 17,8% (Таб.5). У пациентов с IIА степенью утяжеление ишемии наблюдалось существенно реже - 8 (14%), причем после выполнения операций в условиях искусственного кровообращения в 3,1 раза чаще, чем по методике работающего сердца (Таб.5).

Самая низкая частота прогрессирования ишемии конечности зарегистрирована у оперированных без поражения артерий нижних конечностей (3,7%). При выполнении операций на работающем сердце данного осложнения не наблюдалось, а после проведения вмешательств в условиях ИК – в 7,7% случаев (Таб.5).

Частота прогрессирования ишемии конечностей в зависимости от степени ишемии нижних конечностей в течении первых суток послеоперационного периода

Степень ишемии н.к. вид операции	2А ст ишемии (N=57)	2Б ст ишемии (N=55)	Нет поражения артерий н.к. (N=54)
Операции в условиях ИК	6 (21,4%)	11 (40,7%)	2 (7,7%)
Операции на работающем сердце	2 (6,9%)	5 (17,8%)	0
всего	8 (14%)	16 (29,1%)	2 (3,7%)

Выявлено, что при высокой длительности искусственного кровообращения более 100 минут утяжеление ишемии нижних конечностей наблюдалось в 60,8% случаев, что в 7 раз чаще чем после операций с ИК менее 100 минут.

Наименьшая частота прогрессирования ишемии нижних конечностей зарегистрирована у пациентов без поражения артерий нижних конечностей, которая наблюдалось в двух случаях (25%) при операциях с ИК более 100 минут. Наиболее часто (75%) боли в покое в нижних конечностях в раннем послеоперационном периоде наблюдались у лиц с наличием атеросклеротического поражения артериального русла конечностей, и особенно часто при наличии более значимой 2Б степени хронической ишемии.

Боль в покое исчезла у большинства этих пациентов на 15-й послеоперационный день. В конце второго месяца боли в покое исчезли у всех пациентов. Сохранение болей в покое в нижних конечностях отмечено в 2,3% случаев после операций на работающем сердце, а при вмешательствах в условиях ИК в 3,2 раза чаще.

Состояние системы микроциркуляции и коллатерального кровообращения у больных с ИБС и наличием хронической ишемии нижних конечностей при различных видах реваскуляризации миокарда.

У всех обследованных с атеросклеротическим поражением магистральных артерий нижних конечностей выявлено снижение показателей коллатерального кровообращения: снижение регионарное давление в области лодыжки на ПББА $62,6 \pm 4,1$ мм.рт.ст, а РД по ЗББА- $69,6 \pm 4,2$ мм рт ст.

При изучении состояния микроциркуляции у больных с ИБС и облитерирующим поражением артерий нижних конечностей выявлено достоверное снижение показателей микроциркуляции в сравнении с данными здоровых людей и больными с ИБС без поражения периферических артерий. Показатель исходного кровотока был снижен на 25,3% при выполнении пробы постокклюзионной гиперемии на 16,9%, а пробы Вальсальвы- на 24,6%, в сравнении с данными у здоровых людей.

У пациентов после проведения операций аорто-коронарного шунтирование в ближайшем послеоперационном периоде регистрируется снижение показателей коллатерального кровообращения: снижение регионарного давления по ПББА на 12,4%, давления на ЗББА на 13,3%, соответственно снижение ЛИД по ПББА на 10.2%, ЛИД по ЗББА на 11,3%. Наиболее тяжелое ухудшение регионарной гемодинамики выявлено у пациентов после проведения вмешательств в условиях искусственного кровообращения. У них выявлено статистически значимое снижение давления по ПББА на 23,1%, давления по ЗББА на 26,1%, снижение ЛПИ ПББА на 16%, а ЛПИ ЗББА на 17,3%.

Выявлено снижение коллатерального кровообращения у всех пациентов с хронической ишемией нижних конечностей. Наиболее тяжелые изменения регионарной гемодинамики регистрировались у больных с наличием IIБ степени ишемии: снижение регионарного давления по ПББА на 16,7%, давления по ЗББА на 24,5% в сравнении с дооперационными данными.

Диагностировано, что в первые сутки послеоперационного периода после АКШ регистрируется снижение значений микроциркуляции как у пациентов с сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних, так и без него (Таб.6). У пациентов с ИБС и отсутствием поражением периферических артерий нижних конечностей отмечается статистически незначимое, снижение показателей микроциркуляции: снижение исходного кровотока на 8,5%, снижение теста постокклюзионной гиперемии на 10,2%, пробы Вальсальва- на 9,3% (Таб.6).

У пациентов с сопутствующим облитерирующим поражением артерий нижних конечностей выявлено выраженное снижение показателей. У этих пациентов имели место наиболее низкие значения всех показателей микроциркуляции: исходный кровоток снизился на 25%, тест постокклюзионной гиперемии на 32,8%, проба Вальсальвы на 27,3% (Таб. 6).

Таблица 6

Данные микроциркуляции у больных через 1 сутки после проведения операций на сердце в зависимости от наличия поражения артерий нижних конечностей

Показатели	Наличие поражения артерий н.к., до операции	Наличие поражения артерий н.к., после операции	Без поражения артерий н.к., до операции	Без поражения артерий н.к., после операции
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,56±0,12	1,17±0,09 (p<0,01)	1,88±0,14	1,72±0,15
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,53±0,04	0,49±0,03	0,69±0,05	0,61±0,07
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,14±0,16	2,11±0,12 (p<0,001)	3,52±0,11	3,16±0,14 (p<0,05)
Проба Вальсальва (мл*мин/см*3) (TPU)	1,32±0,07	0,96±0,04 (p<0,001)	1,62±0,08	1,47±0,12
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,52±0,17	2,34±0,19	2,93±0,15	2,75±0,18

При изучении показателей микроциркуляции в зависимости от вида проведенной операции, выявлено, что самые низкие значения регистрировались у больных, оперированных в условиях искусственного кровообращения. У больных, оперированных в условиях ИК, отмечалось статистически значимое снижение показателей микроциркуляторного русла: снижение уровня исходного кровотока на 42,5%, показателя теста постокклюзионной гиперемии и пробы Вальсальва на 41,3% и 33,8%, соответственно, в сравнении с дооперационными данными (Таб.7). У пациентов, оперированных на работающем сердце, регистрировались наиболее высокие значения показатели микроциркуляции в послеоперационном периоде. Уровень исходного кровотока составил $1,38 \pm 0,12$ TPU, тест постокклюзионной гиперемии- $2,31 \pm 0,18$ TPU, проба Вальсальва была равна $1,06 \pm 0,08$ TPU, а позиционная проба- $2,41 \pm 0,21$ TPU (Таб.7).

Таблица 7

Данные микроциркуляции у больных с поражением артерий нижних конечностей через 1 сутки после проведения различных видов операций на сердце.

Показатели	Данные до операции в условиях ИК	Данные после операции в условиях ИК	Данные до операции на работающем сердце	Данные после операции на работающем сердце
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,60±0,12	0,92±0,1 (p<0,001)	1,53±0,1	1,38±0,12
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,55±0,03	0,45±0,05	0,52±0,04	0,52±0,05
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,17±0,14	1,86±0,15 (p<0,001)	3,12±0,12	2,31±0,18 (p<0,001)
Проба Вальсальва (мл*мин/см*3) (TPU)	1,33±0,08	0,88±0,1 (p<0,001)	1,3±0,07	1,06±0,08
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,54±0,15	2,12±0,17	2,5±0,14	2,41±0,21

У пациентов со IIБ степенью ишемии нижних конечностей регистрировалось значительное снижение всех показателей микроциркуляции. Выявлено статистически достоверное снижение уровня исходного кровотока на 28,1% ($P<0,001$), теста постокклюзионной гиперемии на 34,3% ($P<0,001$), а пробы Вальсальва на 26,6% ($P<0,01$) и постепенное снижение кровотока при позиционной пробе (Таб.8). У пациентов со IIА степенью ишемии конечностей регистрировались статистически незначимое снижение показателей микроциркуляции. Уровень исходного кровотока составил $1,42\pm0,11$ TPU, тест постокклюзионной гиперемии- $2,46\pm0,19$ TPU, проба Вальсальва была равна $1,25\pm0,07$ TPU, а позиционная проба- $2,42\pm0,17$ TPU (Таб.8).

Таблица 8

Данные микроциркуляции у больных с поражением артерий нижних конечностей через 1 сутки после проведения операций на сердце, в зависимости от степени хронической ишемии нижних конечностей.

Показатели	ПА ст. до операции	ПА ст. после операции	ПБ ст., до операции	ПБ ст., после операции
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,68±0,07	1,42±0,11	1,42±0,1	1,02±0,12 (p<0,001)
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,59±0,04	0,53±0,04	0,5±0,05	0,44±0,04
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,36±0,12	2,46±0,19	2,92±0,14	1,92±0,14 (p<0,001)
Проба Вальсальва (мл*мин/см*3) (TPU)	1,45±0,08	1,25±0,07	1,24±0,06	0,91±0,05 (p<0,001)
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,72±0,15	2,43±0,17	2,41±0,13	2,11±0,17

К 10 дню наблюдения регистрируется существенное улучшение показателей микроциркуляции с возвращением к дооперационным значениям.

Таблица 9

Данные микроциркуляции у больных через 15 суток после проведения операций на сердце в зависимости от наличия поражения артерий нижних конечностей.

Показатели	Наличие поражения артерий н.к., до операции	Наличие поражения артерий н.к., на 15 день	Без поражения артерий н.к., до операции	Без поражения артерий н.к., на 15 день
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,56±0,12	1,44±0,11	1,88±0,14	1,86±0,16
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,53±0,04	0,5±0,05	0,69±0,05	0,66±0,08
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,14±0,16	2,93±0,14	3,52±0,11	3,48±0,13
Проба Вальсальва (мл*мин/см*3) (TPU)	1,32±0,07	1,24±0,05	1,62±0,08	1,58±0,12
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,52±0,17	2,43±0,16	2,93±0,15	2,89±0,16

Сравнительные результаты различных методик реваскуляризации миокарда у обследованных больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей.

Произведено сравнительное исследование функциональных резервов сократительной способности миокарда в 2 группах больных. Оценивали состояние миокардиального резерва до и через 1, 6, 12 месяцев после операции реваскуляризации миокарда.

После проведения АКШ у больных, оперированных в условиях ИК сердечная недостаточность выявлена в 13 (16%), а в группе прооперированных на работающем сердце без ИК — значительно меньше 6 (7,1%). Другим наиболее тяжелым осложнением послеоперационного периода были пароксизмы фибрилляции предсердий. Фибрилляция предсердий возникла у 16 (19,7%) больных I группы и у 6,2% пациентов оперированных на работающем сердце. Летальных исходов у пациентов, перенесших коронарное шунтирование на работающем сердце не было, а группе лиц с проведением операции в условиях ИК и кардиоплегии- умерло 4 (4,9%) от тяжелой левожелудочковой недостаточности.

В отдаленном периоде, у оперированных на работающем сердце отмечался значительный положительный эффект, регресс стенокардии удалось достичь у 95,3% пациентов. Неудовлетворительных результатов операций не наблюдалось (Таб.10). У больных первой группы после проведения коронарного шунтирования в условиях ИК также отмечалась положительная динамика в клинической картине заболевания, стенокардия исчезла у меньшего количества прооперированных (81,8%). I ФК отмечался после операции в 9,1%, II ФК - в 6,7% случаев. Положительный эффект от АКШ отсутствовал в 2,6% случаев (Таб.10.).

Таблица 10.

Динамика тяжести стенокардии у больных в отдаленные сроки наблюдения после выполнения АКШ в исследуемых группах.

	I группа (n=81)		II группа (n=85)	
	До АКШ	После АКШ	До АКШ	После АКШ
Норма, %	0	81,8	0	95,3
I ФК, %	0	9,1	0	4,7
II ФК, %	0	6,4	0	0
III ФК, %	90,1	2,6	91,7	0
IVФК, %	9,9	0	8,3	0

У пациентов, перенесших коронарное шунтирование в условиях ИК через 1 мес. после реваскуляризации миокарда регистрировалась незначительная положительная динамика- в улучшении показателей сократительной способности миокарда (Таб.11). Выявлено незначительное изменение ФВ левого желудочка- увеличение только на 0,3%, снижение КДО на 2,3% в сравнении с дооперационными показателями (Таб.11). В отдаленном периоде через 6 и 12 месяцев отмечено увеличение ФВ на 1,5% и 5,8%, уменьшение КДО- на 5,6% и 10,7%, соответственно. У этих пациентов максимальное уменьшение зон гипокинезии регистрировалось к 12 месяцам- на 42,6% (Таб.11).

Таблица 11

Динамика ЭХОКГ показателей сократительной способности миокарда у больных, которым выполнены операции в условиях ИК.

Показатели	До АКШ	1 мес после АКШ	6 мес после АКШ	12 мес после АКШ
ФВ, %	51,72±0,47	51,9±1,1 (p1>0,05)	52,5±1,6 (p2>0,05)	54,9±1,5 (p3<0,05)
КДО, мл	132,4±8,4	129,3±8,6 (p1>0,05)	122,1±5,8 (p2>0,05)	118,2±5,3 (p3>0,05)
КСО, мл	69,3±5,47	69,2±3,8 (p1>0,05)	65,4±2,8 (p2>0,05)	59,7±3,8 (p3>0,05)
ЛП см	3,54±0,1	3,52±0,12	3,48±0,15	3,41±0,11
ЛП мл	48,6±1,6	48,2±1,9	46,5±1,9	42,3±2,1
Зоны асинергии миокарда	70,3%	68,8%	55,8% (p2<0,001)	37,3% (p2<0,001)

p1, p2, p3- статистическая достоверность изменения показателей сократительной функции левого желудочка по отношению к дооперационным данным.

У пациентов 1 группы существенная положительная динамика в показателях сократимости миокарда левого желудочка зарегистрировалась только через 6 месяцев после операции (Таб.11).

После выполнения коронарного шунтирования на работающем сердце, без ИК отмечалось более раннее и значительное улучшение показателей сократительной способности миокарда, в сравнении с лицами I группы (Таб. 11,12). У пациентов второй группы уже к первому месяцу после АКШ диагностировано увеличение ФВ левого желудочка на 0,9%, снижение показателей КДО и КСО на 3,5% и 1,5%, соответственно, снижение зон нарушения локальной сократимости миокарда на 5,5%. Через 12 месяцев после АКШ у больных, оперированных на работающем сердце, отмечается значительное увеличение ФВ на 5%, снижение КДО, КСО на 13,8% и 5,4%, уменьшение зон нарушения локальной сократимости миокарда на 60,3%, в сравнении с дооперационными данными (Таб.12.). По данным ЭХОКГ максимальное восстановление сократительной способности миокарда имело место через 6 и 12 мес. после операции: увеличение зон нормокинезии, уменьшение зон гипо- акинеза, в сравнении с дооперационными данными (Таб.12).

Таблица 12.

Динамика ЭХОКГ показателей сократительной способности миокарда у пациентов, которым проведено коронарное шунтирование на работающем сердце.

Показатели	До АКШ	1 мес после АКШ	6 мес после АКШ	12 мес после АКШ
ФВ, %	56,7±0,82	57,2±1,6 (p1>0,05)	58,6±0,9 (p2>0,05)	59,7±0,8 (p3<0,01)
КДО, мл	107,2±4,6	103,4±8,2 (p1>0,05)	99,6±5,3 (p2>0,05)	92,4±5,1 (p3<0,05)
КСО, мл	52,4±4,7	51,6±2,9 (p1>0,05)	50,5±3,5 (p2>0,05)	49,6±3,4 (p3>0,05)
ЛП см	3,48±0,07	3,41±0,08	3,37±0,1	3,29±0,07
ЛП мл	46,2±2,2	42,4±2,5	40,7±1,9	37,8±2,7
Зоны асинергии миокарда	62,3%	58,9%	44,7%	24,7%

p1, p2, p3- статистическая достоверность изменения показателей сократительной функции левого желудочка по отношению к дооперационным данным.

Полное восстановление резервных возможностей миокарда в группе больных, оперированных в условиях ИК только через 7,8±1,5 мес, а у лиц, оперированных на работающем сердце через 3,5±0,7 мес.

Выводы:

1. Операции коронарного шунтирования у 15,7% пациентов с ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей могут привести к прогрессированию ишемии нижних конечностей в течение первых суток послеоперационного периода. Коронарное шунтирование на работающем сердце снижает частоту прогрессирования симптомов ишемии нижних конечностей (8,2%), в сравнении с вмешательствами в условиях ИК (23,4%) ($p < 0,001$). Выявлено, что наиболее часто боли в нижних конечностях возникали при наличии 2Б степени хронической ишемии (29,1%), а при операциях в условиях ИК - в 40,7% случаев. Боли в покое купировались у большинства этих пациентов на 15-й день послеоперационного периода.
2. Наиболее выраженное снижение коллатерального кровообращения и микроциркуляции регистрируется в первые сутки после проведения операций на сердце, у больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей. Наиболее худшие показатели системы микроциркуляции выявлены у лиц с более тяжелой ПБ степенью ишемии нижних конечностей. Минимальное снижение показателей коллатеральной гемодинамики зарегистрировано у больных, оперированных на работающем сердце.
3. Самые низкие значения показателей микроциркуляции выявлены у пациентов, оперированных в условиях искусственного кровообращения: снижение уровня исходного кровотока на 42,5%, показателя теста постокклюзионной гиперемии и пробы Вальсальва на 41,3% и 33,8%, соответственно, в сравнении с дооперационными данными. К 10 дню наблюдения регистрируется существенное улучшение показателей микроциркуляции с возвращением к дооперационным значениям.
4. Использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце приводит к более быстрому и существенному восстановлению сократительной

способности миокарда. У больных, прооперированных в условиях ИК и кардиopleгии, наблюдается медленное восстановление показателей сократительной способности миокарда. При операциях на работающем сердце регистрируется увеличение фракции выброса левого желудочка через 6 мес на 3,4%, а у лиц оперированных в условиях ИК только на 1,5%. Максимальное восстановление функционального состояния миокарда отмечалось к 12 месяцу.

5. Использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце у лиц с ИБС и поражением артерий нижних конечностей способствует снижению риска оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и летальности: послеоперационная сердечная недостаточность наблюдалась в 2,25 раза реже, пароксизмы фибрилляции предсердий в 3,2 раза реже, чем при вмешательствах в условиях искусственного кровообращения. Летальных исходов у пациентов, перенесших операции на работающем сердце не было.

Практические рекомендации.

1. Пациенты с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей составляют группу повышенного риска развития после АКШ послеоперационных кардиальных осложнений. Для правильного выбора тактики реваскуляризации миокарда у этих пациентов необходимо детальное изучение функционального состояния миокарда и состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляции нижних конечностей.
2. Наиболее часто утяжеление хронической ишемии нижних конечностей с развитием болей в покое возникало при вмешательствах в условиях ИК, 2Б степени хронической ишемии, и высокой продолжительности искусственного кровообращения более 100 минут. У пациентов с ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей обосновано использовать методику коронарного шунтирования на работающем сердце.
3. У больных с ИБС и сопутствующей окклюзией артерий нижних конечностей после коронарного шунтирования отмечается существенное ухудшение состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляции в нижних конечностях. Для адекватной оценки состояния микроциркуляторного русла обосновано использовать лазердоплерфлоуметрию.
4. У пациентов с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей восстановление сократительной способности миокарда после коронарного шунтирования на “работающем сердце” происходит через $3,5 \pm 0,5$ мес, а после вмешательств в условиях искусственного кровообращения только через $7,6 \pm 0,8$ месяца.
5. Операции на работающем сердце без применения искусственного кровообращения имеют большое количество преимуществ, являются более щадящим видом реваскуляризации миокарда и целесообразным у больных с

сопутствующей окклюзией артерий нижних конечностей, приводит к снижению частоты послеоперационного прогрессирования ишемии нижних конечностей и быстрому восстановлению сократительной способности миокарда левого желудочка.

Список научных работ, опубликованных по теме диссертации

В рецензируемых научных изданиях:

1. Керимханов Р.О. Хирургическая тактика ведения пациентов с острой артериальной ишемией нижних конечностей на фоне атеросклеротического поражения артерий / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Нефедов В.И., Докшонов Г.Р. Герасин А.Ю, Керимханов Р.О., Страхов М.А. // Наука молодых – Eruditio Juvenium. – 2019. Т.7. №1. С. 86-92.
2. Керимханов Р.О. Результаты реконструктивных операций у больных с поражением артерий ниже паховой связки и наличием сахарного диабета 2 типа. / Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Г.Р. Докшонов, Д.В. Жук, Р.О. Керимханов, Э.Э. Челебов, А.С. Вдовина // Ангиология и сосудистая хирургия.- 2021.- Т.27., №2.- с. 264-265.
3. Керимханов, Р.О. Состояние системы микроциркуляции и коллатерального кровообращения больных ИБС и наличием хронической ишемии нижних конечностей при различных видах реваскуляризации миокарда. / Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Н.Ю. Соколова, С.Р. Меджидов, Р.О. Керимханов, Э.Э.Челебов, М.Д. Шафа- Амри, А.Д. Махаури// Бюллетень НЦССХ им АН Бакулева РАМН.- 2024.- Т.25., №6.- с. 87.
4. Керимханов, Р.О. Динамика степени ишемии нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования у больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей. / Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Н.Ю. Соколова, С.Р. Меджидов, Р.О. Керимханов, Э.Э.Челебов, М.Д. Шафа- Амри// Бюллетень НЦССХ им АН Бакулева РАМН.- 2024.- Т.25., №6.- с. 94.
5. Керимханов, Р.О. Оценка степени ишемии нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования у больных с сопутствующим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей. / А.Ю. Казаков, Н.Ю. Соколова, С.Р. Меджидов, Р.О. Керимханов, Э.Э.Челебов, А.Д. Махаури// Современная наука (актуальные проблемы теории и практики) .- 2025.- Т.25., №2-2.- с. 183-187.

Публикации в других изданиях:

6. Керимханов, Р.О. Особенности поражения коронарного русла у больных с облитерирующим поражением артерий нижних конечностей и наличием сахарного диабета 2 типа. / Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Г.Р. Докшонов, Р.О. Керимханов, Э.И. Ахмедлы // Бюллетень НЦССХ им АН Бакулева РАМН.- 2019.- Т.20., №5.- с. 75.
7. Керимханов, Р.О. Результаты реконструктивных операций у больных с критической ишемией нижних конечностей при наличии мультифокального атеросклеротического поражения и сахарного диабета 2 типа. / Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Г.Р. Докшонов, А.Ю. Герасин, Д.В. Жук, Р.О. Керимханов // Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН.- 2019.- Т. 20, №11.- с. 95.
8. Керимханов, Р.О. Результаты реконструктивных операций у больных с критической ишемией нижних конечностей и наличием сахарного диабета 2 типа. / А.С. Вдовина, Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Г.Р. Докшонов, Р.О. Керимханов, Э.Э. Челебов, Д.В. Жук //Тезисы в сборнике 8 международный образовательный форум «Российские дни сердца» 2021.- с. 372.
9. Керимханов, Р.О. Состояние кардиального резерва у больных с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей в стадии критической ишемии и наличием сахарного диабета. / Казаков Ю.И., Казаков А.Ю., Соколова Н.Ю., Меджидов С.Р., Докшонов Г.Р., Керимханов Р.О., Челебов Э.Э., Мартынова К.А. // Тезисы докладов XXVIII всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов, Москва 20-23.11.2022.- с.100.
10. Керимханов, Р.О. Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с облитерирующим поражением артерий нижних конечностей и наличием сахарного диабета 2 типа. / Меджидов, С.Р. и Казаков, А.Ю. и Докшонов, Г.Р. и Челебов, Э.Э и Керимханов, Р.О. //Тверской медицинский журнал.-2023.- №1.- с. 226-233.

11. Керимханов Р.О. Прогрессирование ишемии нижних конечностей после проведения коронарного шунтирования у пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. / Ю.И. Казаков, А.Ю. Казаков, Н.Ю. Соколова, Р.О. Керимханов, С.Р. Меджидов, Э.Э. Челебов, М.Д. Шафа-амри// Материалы конференции “Сосудистая хирургия будущего” .- 2026.- с. 185-186.

Список сокращений.

АКШ- аортокоронарное шунтирование

ВГА – внутренняя грудная артерия

ВТК- ветвь тупого края

ДВ- диагональная ветвь

ЗББА- задняя большеберцовая артерия

ИБС- ишемическая болезнь сердца

ИК- искусственное кровообращение

КДО- конечный диастолический объем

КСО- конечный систолический объем

ЛП- левое предсердие.

ЛЖ- левый желудочек

ЛКА – левая коронарная артерия

ЛПИ- лодыжечно-плечевой индекс

МБА- малоберцовая артерия.

ОВ- огибающая ветвь

ПББА- передняя большеберцовая артерия

ПКА- правая коронарная артерия

ПМЖВ- передняя межжелудочковая ветвь

Ствол ЛКА- ствол левой коронарной артерии

ФВ- фракция выброса левого желудочка

ФК- функциональный класс ИБС

ЭКГ- электрокардиография

ЭХОКГ- эхокардиография