

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Керимханов Роман Олегович

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

3.1.15 – Сердечно–сосудистая хирургия

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
А.Ю. Казаков

Тверь – 2025

Содержание:

Содержание	2
Список сокращений	4
Введение	5
Глава 1. Обзор литературы.	10
Глава 1.1. Актуальность ИБС у больных с сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.	10
Глава 1.2. Особенности прямой реваскуляризации миокарда у больных с ИБС и сопутствующей окклюзией брюшной аорты, магистральных артерий нижних конечностей	15
Глава 1.3 Сократительная способность миокарда левого желудочка у больных с ИБС при различных видах коронарного шунтирования	22
Глава 1.4. Состояние микроциркуляции и коллатерального кровообращения у больных с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей	24
Глава 2. Материал и методы.	28
2.1. Клиническая характеристика больных.	28
2.2. Инструментальные методы оценки сократительной способности миокарда и состояния коронарного русла	37
2.3. Инструментальные методы исследования состояния магистральных артерий нижних конечностей и системы микроциркуляции	41
2.4. Методы хирургического лечения больных	45
2.5. Статистическая обработка.	50
Глава 3. Оценка степени ишемии нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования у больных с сопутствующим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей.	52
Глава 4. Состояние системы микроциркуляции и коллатерального кровообращения у больных с ИБС и наличием хронической ишемии нижних конечностей при различных видах реваскуляризации миокарда	58

Глава 5. Сравнительные результаты различных методик реваскуляризации миокарда у обследованных больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей _____	76
Заключение _____	82
Выводы _____	90
Практические рекомендации. _____	92
Литература _____	94

Список сокращений.

АКШ- аортокоронарное шунтирование
ВГА – внутренняя грудная артерия
ВТК- ветвь тупого края
ДВ- диагональная ветвь
ЗББА- задняя большеберцовая артерия
ИБС- ишемическая болезнь сердца
КДО- конечный диастолический объем
КСО- конечный систолический объем
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

Введение

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 работы:

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 достоверности и апробация результатов

Исследование было проведено в соответствии с принципами надлежащей клинической практики после одобрения его дизайна работы локальным этическим комитетом. Достаточное количество объектов исследования дало возможность получить достоверные результаты. Имеется

достаточное количество публикаций в изданиях, рецензируемых ВАК России, отражающих основные положения исследования. Основные положения, выводы и практические рекомендации диссертационного исследования доложены и обсуждены на заседаниях Проблемной комиссии ФГБОУ ВО МЗРФ Тверской ГМУ (г. Тверь, 2021), 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).

Результаты данного диссертационного исследования и практические рекомендации внедрены в клиническую практику и применяются в отделении кардиохирургии Областной клинической больницы города Твери.

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 10 научных работ, из них 3 в центральной печати.

Глава 1.

Обзор литературы.

1.1 Актуальность ИБС у больных с сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.

Ишемическая болезнь сердца является ведущей причиной инвалидности и смертности трудоспособного населения во всем мире и остается одной из самых актуальных проблем здравоохранения (1). Только в США ежегодно у 5-6 млн. жителей диагностируют ИБС, которая является причиной смерти более чем у 1 млн. человек в год [10,28,36,47,85]. В Российской Федерации прежде всего ишемическая болезнь сердца обуславливает основную причину смерти (более половины умерших от болезней системы кровообращения) [19]. В 2014 году от сердечно-сосудистых заболеваний в РФ умерло 17,5 млн. человек, из них 7,5 млн. - от ИБС [12].

Лечение ИБС, имеет основную цель - уменьшение клинических проявлений, а также профилактику развития инфаркта миокарда [13,61,62,94]. На сегодняшний день разработаны терапевтические и хирургические методы лечения. Многочисленные клинические исследования показали преимущества проведения реваскуляризации миокарда, особенности у пациентов групп высокого риска [168]. Рандомизированное клиническое исследование сравнения исходов лечения больных ИБС терапевтическими, эндоваскулярными или хирургическими методами (MASS II) показало преимущество использования коронарного шунтирования, заключающееся в снижении количества рецидивов стенокардии, инфаркта миокарда и смерти от кардиальных причин в десятилетней перспективе [95].

Ряд исследователей выделяют пациентов с «чистой» ИБС и ИБС в сочетании с атеросклеротическим поражением других сосудистых бассейнов [16,18]. Hertzner N.R. и соавт. в своем исследовании использовал метод

панангиографии у больных с ИБС, и им было выявлено: поражение брахиоцефальных сосудов (16,2% случаев), брюшной аорты (39%), бедренных артерий (58,4%). У больных с поражением аорто-подвздошно-бедренного сегмента частота тяжелой ИБС составляла 84%. [98]. Сочетанное поражение коронарных и магистральных артерий диагностируется у 25-57% больных с сосудистой патологией [39]. В другом исследовании по результатам коронарографии у 47% больных с хронической ишемией нижних конечностей выявлено поражение коронарных артерий, а у 28% обследованных обнаружена безболевого ишемия миокарда [166]. По данным исследования другой группы авторов у пациентов с перемежающейся хромотой при проведении одновременной ангиографии артерий нижних конечностей и коронарографии у 72% больных выявлено гемодинамически значимое поражение коронарного русла [127].

У больных с облитерирующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей клиника стенокардии чаще всего не проявляется в связи с резким ограничением нагрузки и дистанции ходьбы из-за выраженной перемежающейся хромоты [1,5,16,18,39]. У этой группы пациентов довольно часто протекает незамеченным инфаркт миокарда, который диагностируется только на ЭКГ [51]. ИБС является основным детерминантным фактором как неблагоприятного прогноза у пациентов с заболеванием периферических артерий, так и смертности [87,125,163]. Оценка степени поражения коронарного русла при планировании реконструктивных операций на артериях нижних конечностей оказывает значительное влияние на тактику лечения [2]. В исследовании выявлено, что тяжесть ИБС влияет на прогноз пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей, и раннее выявление ишемической болезни сердца оказывает решающее значение на прогноз у пациентов с поражением периферических артерий [103].

На современном этапе стандартными подходами к реваскуляризации миокарда являются открытая реваскуляризация и эндоваскулярные вмешательства. Баллонная ангиопластика и стентирование показали себя как безопасные и эффективные методики, доказавшие свою эффективность в большом количестве рандомизированных исследований. Коронарная хирургия сегодня переживает один из наиболее бурных периодов своего развития. Прямая реваскуляризация миокарда с целью лечения ИБС стала самым распространенным вмешательством в развитых странах мира. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, потребность в проведении операций коронарного шунтирования составляет около 1000 операций на 1 миллион населения в год. Отличные результаты АКШ сделали этот способ лечения ИБС методом выбора и способствовали значительному росту количества операций. В США по последним данным на 1 млн. населения выполняется более трех тысяч АКШ, которые направлены на предупреждение развития инфаркта миокарда. В странах Европейского союза количество АКШ на 1 млн. населения составляет около шестисот вмешательств с тенденцией к увеличению в среднем на 10-14% в год [10]. На протяжении десятилетий операция КШ остается золотым стандартом лечения ИБС [59,64]. Коронарное шунтирование выполняется с применением аппарата искусственного кровообращения (ИК) и без него по методике “на работающем сердце”. Количество операций АКШ, проведенных в нашей стране, с каждым годом увеличивается примерно на 10%, а доля операций “на работающем сердце” составляет около 17%. Послеоперационная летальность при КШ в среднем равна 2,1%, без ИК – 0,9% [12]. В результате прямой реваскуляризации миокарда у большего количества пациентов, страдающих ИБС, удастся улучшить качество жизни, что проявляется снижением тяжести клиники стенокардии и предотвращением развития фатальных инфарктов миокарда [6,61,64,94].

В конце прошлого века появилась тенденция к увеличению числа эндоваскулярных вмешательств при ИБС- стентировании. Основными

преимуществами эндоваскулярных методик перед КШ остаются более низкий уровень инвазивности, более короткий период пребывания в стационаре, быстрое восстановление [123,139] и меньшая частота периоперационных осложнений и летальности [60]. Существует множество исследований, указывающих на удовлетворительные отдаленные результаты стентирования коронарных артерий голометаллическими стентами, и особенно со стентами с лекарственным покрытием [108,138]. Использование стентов с лекарственным покрытием позволило существенно снизить частоту рестенозов в стентах [162,175].

Несмотря на преимущества эндоваскулярных вмешательств, по сравнению с открытой хирургией, оказалось, что выполнение стентирования больным с многососудистым окклюзионно-стенотическим поражением и поражением ствола ЛКА представляет сложнейшую задачу. С целью определения вида реваскуляризации миокарда (открытые и эндоваскулярные методы) была разработана шкала Syntax Score, которая позволяет на основании подсчетов определить оптимальный подход к лечению. Syntax Score - система балльной оценки риска открытых хирургических и чрескожных коронарных вмешательств. На основании подсчета баллов больные распределяются по трем группам: от 0-22 баллов с низким риском, от 22-32 баллов со средним риском и более 33 баллов с высоким риском сердечно-сосудистых осложнений. При получении менее 22 баллов рекомендована эндоваскулярная процедура, при 22-32 баллах проведение АКШ и эндоваскулярных вмешательств дает приблизительно одинаковые результаты. А при получении 32 баллов и выше проведение коронарного шунтирования дает лучшие результаты и меньший риск сердечно-сосудистых осложнений.

Основным преимуществом КШ перед ЧКВ является использование маммаро-коронарного анастомоза левой внутренней грудной артерии к

ПМЖВ, что является важным фактором выживаемости в отдаленном периоде [59,64,165]. Многими исследователями доказано, что долгосрочная проходимость артериальных шунтов выше, чем венозных [96,150,151]. По данным многочисленных исследований, десятилетняя проходимость МКШ составляет 95%, а к 15 годам незначительно снижается до 93% [89,165]. Стентирование ПМЖВ ассоциировано с более высоким риском рестеноза, необходимостью повторной реваскуляризации по сравнению с МКШ [62,81,116,136,141]. Многочисленные исследования показали, что полная реваскуляризация улучшает исходы течения ИБС.

В настоящее время эндоваскулярные методики занимают ведущее место в лечении пациентов с ИБС и активно применяются в кардиологической практике. В последние годы внедрение новых методик реканализации (ретроградная реканализация через коллатеральные сосуды) и появление новых устройств для субинтимального прохождения окклюзии позволило увеличить показатели технического успеха до 90% в отдельных опытных центрах [77,92,118]. Влияние реваскуляризации на ишемизированный миокард у больных со хронической ИБС имеет основополагающее значение для увеличения выживаемости. Согласно европейским рекомендациям по реваскуляризации миокарда от 2018 года, ЧКВ следует рассматривать у пациентов с клиникой стенокардии, резистентной к медикаментозной терапии или большой зоной документированной ишемии (класс Па уровень В) [91].

1.2. Особенности прямой реваскуляризации миокарда у больных с ИБС и сопутствующей окклюзией брюшной аорты, магистральных артерий нижних конечностей.

Пациентам с тяжелыми формами ИБС, не поддающимися медикаментозному лечению, показана операция - аорто-коронарное шунтирование [2,114].

Многочисленные исследования показали, что после реваскуляризации миокарда регистрируются лучшие результаты в сравнении с консервативной терапией [14]. Превосходство хирургического тактики лечения наблюдается и у лиц с выраженным поражением коронарного русла: при гемодинамически значимом стенозе ствола ЛКА средняя продолжительность жизни в группе хирургического лечения составляет 13,3 года, а при консервативной терапии только 6,6 лет [111,168]. Мультифокальное атеросклеротическое поражение других артериальных бассейнов у пациентов с ИБС оказывает существенное влияние как на непосредственные, так и на отдаленные результаты операции коронарного шунтирования [6,94,156]. У исследователей нет однозначного мнения на вопрос тактики реваскуляризации пораженных бассейнов [2,46]. Ряд авторов полагают, что целесообразно применять в этой группе одномоментные операции на коронарных артериях и артериях нижних конечностей [9,153]. Но ряд авторов указывает, что риск развития инфаркта миокарда при одномоментных операциях достаточно высок, и более обосновано проведение коронарного шунтирования первым этапом [161,164]. В настоящее время большинство хирургов склоняются к этапным хирургическим вмешательствам у данной категории пациентов, что позволяет снизить периоперационную летальность до 1,9-8,7% и достичь уровня выживаемости в отдаленном периоде 82,4% [128].

После выполнения коронарного шунтирования возможны осложнения, такие как периоперационный инфаркт миокарда 2,2%-5%, кровотечения в послеоперационном периоде- 2,2% [68], развитие фибрилляции предсердий (до 31%), необходимость в инотропной поддержке в послеоперационном периоде возникает в 34% [76].

В результате прогрессирования опыта хирургической реваскуляризации миокарда удалось совершенствовать технику проведения искусственного кровообращения, сделать ее максимально безопасной в течение длительного времени [7,63]. Коронарное шунтирование в условиях ИК имеет следующие преимущества: обеспечивается несокращающийся сухой участок сердца, который обеспечивает идеальные условия наложения анастомозов, кардиоплегия обеспечивает защиту миокарда во время пережатия аорты [16]. По данным ряда исследователей, искусственное кровообращение несет отрицательное влияние на организм. Однако искусственное кровообращение имеет ряд побочных эффектов в виде мозговых осложнений, ухудшения сократительной способности миокарда и других осложнений [16,132,154]. ИК также сопряжено с развитием ряда осложнений, что особенно актуально при выполнении операций пациентам с изначально высоким хирургическим риском.

Контакт элементов крови с магистральями, контуром аппарата ИК, остановка сердца, реперфузионные повреждения, являются основой для развития системного воспалительного ответа. Основные пути развития системной воспалительной реакции при ИК являются гуморальный и клеточный компоненты с вовлечением комплемента, фибринолитиков и каликреинового каскада, нейтрофилов, тромбоцитов и эндотелиальных клеток [70]. Развивается повышенная проницаемость капилляров, накоплением интерстициальной жидкости и нарушение перфузии на капиллярном уровне. Это приводит к развитию полиорганной дисфункции с поражением различных органов и систем [106]. Ряд исследователей показали значительное увеличение гидроперекисей липидов, окисления белков и

нитротирозина (маркеры окислительного стресса) в группе коронарного шунтирования в условиях ИК [142].

Другие авторы указывают на увеличение показателей сердечных ферментов (МВ КФК, тропонины) в послеоперационном периоде, что определяет степень поражения миокарда. В исследовании Selvanayagam J.V. [144] 60 пациентам выполнили операции КШ с ИК и без ИК. Более высокие уровни тропонина I выявлены у пациентов, перенесших операции с ИК, что в дальнейшем подтвердилось более худшими показателями функции левого желудочка по результатам МРТ [144].

В последнее время альтернативной методикой реваскуляризации миокарда стали операции на работающем сердце, без искусственного кровообращения. Преимущество АКШ на работающем сердце связано с отказом от использования ИК и кардиopleгии [134]. Отказ от ИК помогает предотвратить его возможные осложнения. Реваскуляризацию миокарда без искусственного кровообращения на работающем сердце выполняют по трем методикам: 1) Без ИК через срединную стернотомию с использованием стабилизатора миокарда для мобилизации артерии и выполнения анастомозов (OPCAB); 2) Миниинвазивная прямая реваскуляризация миокарда (MIDCAB), через левую переднебоковую торакотомию, 3) Реваскуляризация по методике эндовазального бедренно-бедренного ИК с внутрисосудистым пережатием аорты, кардиopleгической остановкой сердца и мини-доступами (методика Port-Access). Распространение КШ на работающем сердце, во многом определяется результатами [113,172]. По данным ряда исследователей, проходимость шунтов при операциях на работающем сердце колеблется от 78 до 89%, а частота окклюзий от 8 до 10% случаев, что укладывается в стандартную статистику операций коронарного шунтирования [113, 149,172]. По данным L. Sternik и соавт. [158] операционная летальность у больных с ИБС после АКШ в группе оперированных без ИК составила 3,1%, а с применением ИК- 13%, а выживаемость больных к 2 году - 86 и 65%, соответственно.

При операциях без ИК имеется большая экономическая эффективность с уменьшением расходов и снижением койко-дня в стационаре и реанимации [16,22,24,49].

Авалиани В.М. [1] также отмечает положительную динамику показателей сократимости миокарда у лиц с окклюзией брюшной аорты, ее ветвей. В настоящее время приблизительно четверть операций коронарного шунтирования в США выполняется по этой методике [117]. Многочисленные исследования указывают, что операции без искусственного кровообращения более безопасны, экономически выгодны [114]. По данным Авалиани В.М. (2007) [1], у больных с окклюзией магистральных артерий нижних конечностей, оперированных в условиях ИК, диагностирована более высокая частота кардиальных осложнений (23,2%), в сравнении с пациентами, оперированными на работающем сердце (8,3%). По мнению Antunes P.E., использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце у больных с сопутствующим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей будет способствовать снижению риска оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и летальности [66]. Показаниями для проведения КШ на работающем сердце является наличие ИБС с многососудистым поражением коронарных артерий, наличие атеросклеротического поражения других сосудистых бассейнов (сонные артерии, артерии нижних конечностей), когда имеется высокий риск проведения ИК, пережатия аорты, гемодинамическая нестабильность, перенесенные транзиторные ишемические атаки в анамнезе, наличие почечной недостаточности, возрастные пациенты, пациенты с легочной патологией, которые имеют высокий хирургический риск операции и летальности [22,24,69].

В недавнее время предложена методика MIDCAB (миниинвазивная прямая реваскуляризация миокарда) через левостороннюю миниторакотомию для шунтирования ПМЖВ внутренней грудной артерией на работающем сердце, которая позволяет избежать полной срединной

стернотомии и ИК, снижая инвазивность операции [30,143]. Потенциал маммарного кондуита при MIDCAB не отличался в сравнении со стандартной операцией МКШ через срединную стернотомию на работающем сердце (OPCAB) [42,123].

Многие авторы указывают, что лучшие отдаленные результаты проходимости регистрируются при использовании внутренней грудной артерии, чем при применении большой подкожной аутовены. Аутовенозные кондуиты меньше подвергаются спазму при введении инотропных средств [22]. Однако отдаленные результаты по данным Grondin С.М. не совсем удовлетворительные: более 10% венозных кондуитов оккюзируются в первый месяц, а в течении последующих пяти лет подвергаются окклюзии около 2-4% венозных шунтов ежегодно, а дальнейшие 5 лет увеличиваются до 4-8% [19,38]. Вероятность дисфункции венозных шунтов составляет от 13% до 29% в первый год и до 50% через 10 лет после операции [150]. Причиной окклюзии аутовенозных шунтов в первый месяц чаще всего является технические погрешности во время операции, плохое качество самой вены или дистального русла. При гистологическом исследовании венозных шунтов в отдаленные сроки выявляется фиброинтимальная гиперплазия шунта, а в дальнейшем атеросклеротическое поражение [21,124].

Наличие сопутствующего поражения нескольких артериальных бассейнов может значительно усложнить выбор артериального кондуита для операции АКШ. Это может быть обусловлено, как поражением самого артериального кондуита, так и атеросклеротическим поражением сосудистого бассейна, откуда забирается артериальный трансплантант. У больных мультифокальным атеросклерозом выбор оптимального сосудистого трансплантанта для реваскуляризации миокарда сложен, так как у пациентов с выраженной ишемией нижних конечностей подкожные вены могут претерпевать определенные структурные изменения и вена может быть использована для последующей реваскуляризации нижних конечностей [4].

Поэтому оптимально использовать у этой группы пациентов аутоартериальные кондуиты [2,120,160].

Внутренняя грудная артерия является кондуитом выбора благодаря несложному выделению, соответствию диаметра и коронарной артерии и объемной скорости перфузии [50]. Атеросклеротическое поражение внутренней грудной артерии развивается очень редко, не более 4% случаев в сравнении с большой подкожной веной (26%) [133]. Ввиду незначительного диаметра внутренней грудной артерии линейная скорость кровотока по ней в три раза выше, чем по аутовенозным шунтам [31]. По данным ряда исследователей, применение внутренней грудной артерии уменьшало риск развития синдрома низкого сердечного выброса, признаков легочных нарушений, а у больных старше 70 лет приводило к снижению летальности и послеоперационных осложнений [40,41]. Долгосрочная проходимость артериальных шунтов выше, чем аутовенозных [96,150]. По данным литературы, десятилетняя проходимость МКШ составляет 95%, а к 15 годам снижается незначительно до 93% [89,165]. Соответственно, в коронарной хирургии «золотым стандартом» стало шунтирование внутренней грудной артерией ПМЖВ, а аутовена используется для других коронарных артерий. Применение МКШ ПМЖВ является качественным показателем прямой реваскуляризации миокарда [8,48]. Маммарокоронарный анастомоз с использованием левой внутренней грудной артерии к ПМЖВ является независимым предиктором выживаемости и отсутствия необходимости в повторной реваскуляризации в отдаленном периоде [59,61,165].

Альтернативой аутовенозным шунтам, используемым при коронарном шунтировании, являются другие аутоартериальные графты (правая внутренняя грудная артерия, лучевая артерия), однако убедительных данных их преимущества не выявлено [72,102,165]. При заборе двух внутренних грудных артерий значительно возрастает риск развития медиастинита [72,89].

Стенозирование лучевой артерии в раннем послеоперационном периоде Асар С. объяснял плохой медикаментозной профилактикой, и поэтому предложил использовать спазмолитики для лечения спазма шунтов [23]. Технический забор лучевой артерии легче и быстрее, чем внутренней грудной артерии, а достаточная толщина стенки облегчает формирование анастомоза хирургу [3]. Использование лучевой артерии при шунтировании коронарных артерий левого бассейна показывает лучшие отдаленные результаты чем при шунтировании правой коронарной артерии, так как последняя более крупная по диаметру и чаще может возникать конкурентный кровоток. По данным Шах с соавторами, отдаленные результаты шунтирования с использованием правой внутренней грудной артерии показывают преимущества по данным ангиографии, в сравнении с лучевой артерией [67]. Лучевую артерию без осложнений возможно забрать почти у 99% пациентов. В настоящее время в ряде кардиохирургических клиник использование лучевой артерии в качестве артериального кондуита стоит на втором месте после внутренней грудной артерии [71].

1.3. Сократительная способность миокарда левого желудочка у больных с ИБС при различных видах коронарного шунтирования.

Современный подход к хирургическому лечению больных с ИБС и хроническим поражением артерий нижних конечностей предполагает дооперационную оценку коронарного поражения а также определение сократительной способности миокарда левого желудочка [34,73,100].

Для диагностики ИБС в настоящее время используют ЭХО-кардиографию, при которой оценивает нарушение сократительной функции [107]. Нарушение локальной сократимости является одним из наиболее ранних проявлений симптомов ишемии [16]. Неоднородное кровоснабжение участков миокарда, васкуляризируемых различными коронарными артериями, предопределяет сегментарный характер нарушений сократимости. Изменение локальной сократительной способности миокарда находится в непосредственной зависимости от степени стеноза васкуляризируемой коронарной артерии. Чередование участков, сокращение которых снижено или утрачено, с нормально функционирующими сегментами левого желудочка определяет неоднородность сократительной способности миокарда [15,35]. При нарушении локальной сократимости миокарда в результате ишемии или постинфарктного кардиосклероза возникают патологические изменения внутрисердечной гемодинамики.

Сократительная дисфункция миокарда левого желудочка при ИБС может быть обусловлена не только необратимыми фиброзными изменениями, но и обратимой асинергией миокарда [27,53,57]. Рядом исследователей данный феном называется “оглушением” или “станнинг”-обратимая дисфункция миокарда на участке асинергии левого желудочка при сохраненном коронарном кровотоке. Восстановление функции “станнинга” миокарда происходит постепенно по истечении определенного периода времени [86,101]. Другим нарушением сократительной функции миокарда впервые является “гибернация” миокарда. Гибернация развивается при

хронической выраженной ишемии миокарда, которая может восстановить свою сократимость при реперфузии коронарного кровотока. Функция кардиомиоцитов восстанавливается после прямой реваскуляризации миокарда [140]. Дооперационная диагностика стеноза и гипертонии миокарда имеет большое значение у больных ИБС, что определяет прогноз заболевания [174].

Для оценки миокардиального стеноза в настоящее время используют позитронно-эмиссионную томографию, позволяющая оценить сегментарную миокардиальную перфузию и метаболизм миокарда (данная методика дорогостоящая и малодоступная [43]), а также сцинтиграфию миокарда с изотопами ^{201}Tl и ^{99}Tc , которые позволяют определить перфузию и сократимость миокарда [152]. Также широко используются достаточно информативные методы, такие как ЭХОКГ с малыми дозами добутина (стресс-ЭХОКГ) [15,65]. Обратимость дисфункции миокарда может быть обусловлена наличием в сегменте гипертонированного миокарда. Дифференциация гипертонии и стеноза важна, так как последний предполагает ненарушенное кровоснабжение на данном участке [120]. Проба с добутином является самым оптимальным способом определения участков жизнеспособного миокарда с нарушенной сократительной способностью с высокой чувствительностью и специфичностью (81-94% и 89-96%, соответственно) [27,157,167]. Применение этой методики особенно оправдано при выявлении нарушений сократительной способности миокарда в покое, поскольку она позволяет определить наличие зон жизнеспособного миокарда.

Большое влияние на сократительную способность миокарда во время реваскуляризации миокарда оказывает искусственное кровообращение. Основными осложнениями ИК являются: развитие “оглушенного миокарда”, “реперфузионного повреждения” миокарда [112], влияние на функцию почек, повреждение печени, легких и головного мозга, нарушения системы свертываемости крови, а в некоторых случаях с развитием полиорганной

недостаточности [22,24,49]. У пациентов с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей может возникнуть прогрессирование ишемии нижних конечностей. Во время ИК генерируется большое количество вазоактивных субстанций [126], которые влияют на капиллярную проницаемость и вазомоторный тонус [137]. Кардиоплегический раствор вызывает массивную задержку жидкости и ее сдвиг между отдельными пространствами [155], полиорганную недостаточность [104]. Наступает временная дисфункция каждой системы органов и системный воспалительный ответ всего организма [170]. Искусственное кровообращение приводит к легочной дисфункции из-за активации комплемента и нейтрофилов, которые создают периваскулярный отек и интерстициальный отек легких [74]. По причине активизации внутрисердечных нейтрофилов развивается отек миокарда и растяжение вялого кардиоплегированного сердца уменьшает его сократимость [83,88]. “Реперфузионное повреждение” приводит к повреждению миоцитов через миокардиальный станнинг, капиллярную и эндотелиальную дисфункцию и некроз [135,173]. Миокард “оглушен”, и требует длительного периода времени для полного функционального восстановления [105]. Еще одним повреждающим фактором миокарда вовремя ИК является кардиоплегия. Несмотря на создание эффективных кардиоплегических растворов, ни один из них не является идеальным [112].

Операции на работающем сердце без искусственного кровообращения лишены таких отрицательных сторон. Положительными сторонами КШ на работающем сердце являются : снижение системного воспалительного ответа и риска развития коагулопатий, уменьшение почечной дисфункции, снижения летальности, уменьшения мозговых осложнений. Авалиани В.М. также отмечает положительную динамику показателей сократимости миокарда у лиц с окклюзией брюшной аорты, ее ветвей [1]. В настоящее время приблизительно четверть операций коронарного шунтирования в США выполняется по этой методике [117]. Многочисленные исследования

указывают, что операции без искусственного кровообращения более безопасны, экономически выгодны [114]. По данным Авалиани В.М. (2007) [1], у больных с окклюзией магистральных артерий нижних конечностей, оперированных в условиях ИК, диагностирована более высокая частота кардиальных осложнений (23,2%), в сравнении с пациентами, оперированными на работающем сердце (8,3%). Вопрос реваскуляризации миокарда у больных с атеросклеротической окклюзией артерий нижних конечностей окончательно не решен, является предметом дискуссий, порой диаметрально противоположных мнений.

1.4. Состояние микроциркуляции и коллатерального кровообращения у больных с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.

Наличие ИБС у больных с мультифокальным атеросклеротическим поражением приводит к значительному ухудшению показателей как центрального, так и регионарного кровообращения, микроциркуляции, что непосредственно влияет на результаты лечения. [44,146]. У этих больных сочетание стаза и гиперкоагуляции создают повышенную опасность тромбообразования и повреждения системы микроциркуляции [146]. Ряд исследователей установили, что у этих больных имеется снижение сократительной способности миокарда и сердечного выброса приводит к повышению общего периферического сопротивления сосудов [29,109]. Фундаментальной особенностью микроциркуляции в тканях является постоянная изменчивость перфузии тканей кровью, которая является важнейшим признаком их жизнедеятельности [25,32].

Среди методов оценки микроциркуляции наиболее перспективными являются использование методики лазердоплерфлуометрии [20,32,129]. В основе метода лежит измерение доплеровского компонента в спектре отраженного лазерного сигнала, рассеянного на движущихся в тканях

частицах, что дает возможность оценить величину тканевой перфузии (мл/мин/100 г ткани). В зону измерения (1-1,5 мм³) попадают все звенья микрососудистого русла: артериолы, капилляры, венулы и артериоло-венулярные шунты [20,37]. Расчет определяемого при данной методике показателя производится в условных единицах перфузии тканей "tissue perfusion units" (TPU). Лазердоплерфлоуметрия у больных облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей имеет высокую чувствительность (96%) и специфичность (96%) [129].

Оценка микроциркуляции начинается с определения потока в горизонтальном положении больного, так называемого "базального кровотока" [37]. У больных с критической ишемией нижних конечностей на коже пальцев стопы отмечается достоверное снижение уровня "базального" кровотока [147], а лазерная доплерограмма кровотока имеет вид безимпульсной кривой [37,45]. Среди колебаний тканевого кровотока физиологически значимыми являются низкочастотные, высокочастотные и пульсовые колебания (вазомоции) [25]. Эти колебания активно изменяют микроциркуляцию и вызываются в помощь спектрального анализатора частотных составляющих лазердоплерографического сигнала [25].

Для оценки микроциркуляции у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей используют различные функциональные пробы, что дает возможность исключить влияние различных факторов на результаты исследования [147]. Одним из таких тестов является проба Вальсальвы, позволяющая оценить возможность симпатической регуляции микроциркуляции [20]. В настоящее время мышечный кровоток изучается на фоне постишемической реактивной гиперемии - после физической нагрузки, выполненной в условиях ишемии. По данным большинства авторов оптимальный промежуток компрессии считается 3 минуты [20,122,147]. При реактивной гиперемии у здоровых людей кровоток в тканях увеличивается более чем в 10 раз, а при

артериальной окклюзии величины кровотока не достигают нулевого значения, и она получила название "биологический ноль" [169,171].

С целью выявления венозной гипертензии в тканях нижних конечностей при лазердоплерфлоуметрии используется ортостатическая проба, которая заключается в оценке базального кровотока при переходе больного из горизонтального положения в вертикальное [17]. В норме опускание конечности ниже уровня сердца вызывает снижение кровотока на 10-20%, а переход в вертикальное положение - на 40% [17]. При критической ишемии за счёт развития дилатации и паралича капилляров формируется артерио-венозное шунтирование крови [75], что приводит к увеличению кровотока в 1,5-2 раза относительно исходного [169].

Глава 2.

Материалы и методы.

2.1. Клиническая характеристика больных.

Диссертационное исследование проводилось на клинической базе кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, на базе отделения кардиохирургии ГБУЗ Областная клиническая больница г. Твери в период с 2020 по 2023 годы. Одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВПО Тверской ГМУ Минздрава России и с письменного добровольного согласия пациентов. Рандомизация в работе осуществлялась методом «конвертов».

В исследование включено 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.

Основная группа 1 больных (81 человек), которым реваскуляризация миокарда в объеме АКШ проходила в условиях искусственного кровообращения. Большинство обследованных – 73 человека (90,1%) были мужчины, Средний возраст ($66,7 \pm 3,8$ лет) и колебался от 48 до 72 лет.

Группа 2 сравнения (85 больных)- операции коронарного шунтирования, которые выполнялись на работающем сердце. Преобладали мужчины- 78 (91,7%). Средний возраст составил в группе $64,8 \pm 2,5$ лет (от 49 до 73 лет).

Критерии включения в исследование: 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.

Критерии исключения: выраженная дисфункция клапанов сердца на фоне ишемической болезни сердца; аневризма левого желудочка; 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.

Состояние магистральных артерий нижних конечностей оценивали на основании данных МСКТ, рентгенконтрастной ангиографии и ультразвукового дуплексного сканирования. Состояние микроциркуляции и коллатерального кровообращения тканей стопы по данным УЗДГ и лазердоплерфлоуметрии.

У 55 пациентов, перенесших АКШ, регистрировалась IIБ степень хронической ишемии (дистанция безболезненной ходьбы менее 100 м), а у 57 больных- IIА степень ишемии (дистанции ходьбы более 200 м). Степень хронической ишемии нижних конечностей оценивали в соответствии с классификацией А.В. Покровского (1979год) [78].

Атеросклеротическое поражение артерий бедренно-подколенного сегмента наблюдалось у 83 (74,1%) больных, подколенно-берцового сегмента- у 29 (25,9%).

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 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).

У пациентов, оперированных в условиях ИК, артериальная гипертензия имела место в 85,2% случаев, сахарный диабет – у 8,6%, а поражение брахиоцефальных артерий наблюдалось у 13,6% пациентов. У больных в группе сравнения сахарный диабет, хронические обструктивные заболевания легких, поражение брахиоцефальных артерий, артериальная гипертензия выявлена в 10,6%, 5,9%, 16,5% и 84,7% случаях, соответственно (Таб.1).

Изучено состояние сократительной способности миокарда и тяжесть поражения коронарного русла у 112 пациентов с ИБС и наличием атеросклеротического поражения магистральных артерий нижних конечностей, а также у 54 больных с ИБС без поражения артерий нижних конечностей.

Диагноз ИБС был поставлен всем больным на основании жалоб, данных анамнеза заболевания, клинической картины стенокардии и данных дополнительных инструментальных методов исследования. Оценка функционального класса стенокардии производилась в соответствие с классификацией Канадского общества сердечно-сосудистой хирургии. (Таб.2).

У обследованных пациентов IIIФК выявлен у 143 (86,2%), а IV ФК- у 23 (13,8%). Распределение тяжести ИБС в сравниваемых группах было сходным (Таб.3.).

Таблица 2.

Классификация стабильной стенокардии на основании ее тяжести (по Canadian Cardiovascular Society, CCS)

КЛАСС	CCS
I ФК	Обычная физическая активность, например, прогулка или подъем по ступеням не вызывает приступа стенокардии. Приступ возникает при напряженной, либо пролонгированной или быстрой нагрузке во время работы и отдыха.
II ФК	Небольшие ограничения обычной активности. Быстрая ходьба или подъем по ступеням, ходьба в гору, ходьба или подъем по ступеням после еды, на холоде или ветре, или во время стресса, а также в течение нескольких часов после сна. Ходьба более 2-х кварталов или подъем более одного лестничного пролета в нормальном ритме и в обычных условиях.
III ФК	Выраженные ограничения обычной физической активности. Ходьба на 1-2 квартала, подъем на один лестничный пролет в обычных условиях.
IV ФК	Неспособность выполнять любую физическую нагрузку без наступления дискомфорта. Симптомы стенокардии могут присутствовать в покое.

Таблица 3.

Распределение больных по тяжести ИБС

ФК	III ФК	IV ФК
I группа (81)	72 (88,9%)	9 (11,1%)
II группа (85)	71 (83,5%)	14 (16,5%)
Всего (166)	143 (86,2%)	23 (13,8%)

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.

В группе оперированных в условиях ИК постинфарктный кардиосклероз, аневризма левого желудочка, безболевого ишемия миокарда,

нестабильная стенокардия и нарушения ритма регистрировались у 71,6%, 4,9%, 27,1%, 6,2% и 19,7% пациентов, соответственно, а в группе 2 - у 63,5%, 5,9%, 28,2%, 5,9% и 21,1%, соответственно. (Таб.4).

Таблица 4.

Проявления ишемической болезни сердца у обследованных пациентов

Формы	I группа (81)	II группа (85)	Всего(166)
Инфаркт миокарда в анамнезе, %	58 (71,6%)	54 (63,5%)	112 (67,4%)
Аневризма левого желудочка, %	4 (4,9%)	5 (5,9%)	9 (5,4%)
Безболевая ишемия, %	22 (27,1%)	24 (28,2%)	46 (27,7%)
Нестабильная стенокардия, %	5 (6,2%)	5 (5,9%)	10 (6%)
Нарушение ритма сердца, %	16 (19,7%)	18 (21,1%)	34 (20,5%)

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. 5).

Таблица 5.

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%

ФВ- фракция выброса левого желудочка; КДО- конечный диастолический объем; КСО- конечный систолический объем; ЛП- левое предсердие.

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. По ЭХОКГ показателям исследуемые группы были сравнимы (Таб. 5).

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%. У обследованных значительно чаще выявлялась диастолическая дисфункция левого желудочка на 6,3%, а также на 11,4% - зоны нарушения локальной сократимости миокарда, чем в сравниваемой группе (Таб.5).

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

У большинства обследованных пациентов превалировало трехсосудистое поражение коронарного русла (56,1%), У 48 (28,9%) диагностировано двухсосудистое поражение, а у 15%- только однососудистое (Таб.6). 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, чаще отмечалось однососудистое поражение- 21,2%. Трехсосудистое поражение наблюдалось у 50,6%, а двухсосудистое- у 28,2% пациентов (Таб.6).

Таблица 6.

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 обследованных пациентов регистрировалось распространенное поражение коронарных артерий. 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. 7.)

Таблица 7.

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%)

Ствол ЛКА- ствол левой коронарной артерии; ПМЖВ- передняя межжелудочковая ветвь; ДВ- диагональная ветвь; ОВ- огибающая ветвь; ВТК- ветвь тупого края; ПКА- правая коронарная артерия.

Дизайн 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 (Таб.8).

Таблица 8.

Характеристика выполненных операций на сердце у обследованных пациентов

Степень ишемии н.к. вид операции	Нет поражения артерий н.к.	2А ст ишемии	2Б ст ишемии	итого
Операции в условиях ИК	26	28	27	81
Операции на работающем сердце	28	29	28	85
всего	54	57	55	166

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 (Таб.9).

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.

Таблица 9

Характеристика выполненных операций в зависимости от продолжительности искусственного кровообращения у обследованных пациентов.

Степень ишемии н.к. вид операции	всего	ИК менее 100 мин	ИК более 100 мин
Операции в условиях ИК	81	57 (70,4%)	24 (29,6%)
Нет поражения артерий н.к.	26	18 (69,2%)	8 (30,7%)
2А ст ишемии	28	20 (71,4%)	8 (28,6%)
2Б ст ишемии	27	19 (70,4%)	8 (29,6%)

Далее проведено сравнительное изучение результатов различных методик реваскуляризации миокарда у 112 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.

2.2. Инструментальные методы оценки сократительной способности миокарда и состояния коронарного русла.

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.

Электрокардиографическое исследование.

Регистрация электрокардиограммы проводилась всем больным аппаратами Cardiovit AT-1 (12-канальный) фирмы Schiller в 12 стандартных отведениях. Электрокардиографическое исследование проводилось при поступлении, в динамике, перед проведением коронарографии и операции, ежедневно в раннем послеоперационном периоде. Во время операции и в палате реанимации в послеоперационном периоде проводился постоянный ЭКГ мониторинг.

При расшифровке ЭКГ учитывали наличие и характер ишемических изменений, локализацию и распространенность рубцового поля, признаки гипертрофии миокарда, нарушения ритма сердца и проводимости.

Холтеровское мониторирование ЭКГ.

Холтеровское мониторирование ЭКГ проведено у 94 пациентов с помощью холтер-монитора ЭКГ (КТ-07-3/12) фирмы «Инкарт» Россия на фоне двухдневной отмены бета-адреноблокаторов. Анализ ЭКГ монитора позволяет зафиксировать как транзиторные нарушения ритма и проводимости, так и преходящие нарушения реполяризации миокарда, связанные с ишемией миокарда, также сопоставляли время выявления с суточной активностью больного и его ощущениями. Для оценки ишемии миокарда исследовали динамику изменений сегмента ST, которая считается значимой при депрессия сегмента на 2 мм и более.

Велоэргометрическая проба.

Велоэргометрия производилась на велоэргометре Cardio-20 фирмы Hellige по методике дозированной физической нагрузки. Для определения порога толерантности применяли метод непрерывно ступенчато-возрастающей нагрузки в течении 3 мин на каждой ступени. Контроль АД и запись ЭКГ проводили в покое до начала исследования, и далее ежеминутно при каждой ступени нагрузки, и после исследования вплоть до нормализации ЭКГ. Проба оценивалась как положительная при возникновении приступа стенокардии, снижение артериального давления на 20-30 мм.рт.ст., горизонтальной или косонисходящего снижения сегмента ST на 1 мм и более, возникновение блокады левой ножки пучка Гиса, либо блокады левой передней или левой задней ветви пучка Гиса, возникновение сино-атриальной или атрио-вентрикулярной блокады, появление частой желудочковой экстрасистолы. Результат физической нагрузки считали отрицательным при отсутствии на высоте нагрузки у больного клинических и ЭКГ- признаков ишемии миокарда при достижении субмаксимальной возрастной норма частоты сердечных сокращений. В зависимости от выполнения максимальной физической нагрузки толерантность оценивали: очень низкая 25 Вт, низкая – 50 Вт, среднюю 50-100 Вт, 125-высокая степень.

Эхокардиография.

ЭХО-кардиография выполнялась у 166 больных на аппарате «Ассuivix XQ», фирмы “Medison Corp” (Южная Корея) с использованием датчиков 2,5 и 3,5 мгц. Исследования выполнялись в М-модальном, двухмерном и доплеровском режимах. Визуализация проводилась с использованием стандартных проекций- парастернально по длинной и короткой осям, по короткой оси на 3-х уровнях- на уровне митрального клапана, на уровне папиллярных мышц и на верхушечном уровне; апикально- в позиции двух, четырех и пятикамерного изображения. Для оценки систолической функции ЛЖ определяли следующие параметры: конечно-систолический объем ЛЖ (КСО), конечно-диастолический объем ЛЖ (КДО), конечно-систолический размер ЛЖ (КСР), конечно-диастолический размер ЛЖ (КДР), толщину

миокарда задней стенки в систолу и диастолу, амплитуду сокращения задней стенки и межжелудочковой перегородки, фракция выброса ЛЖ (ФВ). Также определяли наличие аневризмы, тромба в полости ЛЖ. КДО и КСО рассчитывали по формуле площадь-длина в модификации Simpson (метод дисков) из апикальной позиции. Фракцию выброса рассчитывали по формуле: $ФВ = \frac{КСО - КДО}{КСО} (\%)$. Для описания выявленных нарушений локальной сократимости ЛЖ в виде гипо-, акинеза, дискинеза использовали условное деление миокарда на 16 сегментов, предложенное Американской кардиологической ассоциацией. Использовали 4-х балльную систему оценки, где нормокинез был равен 1 балл, гипокинез- 2, акинез- 3, дискинез- 4 и определялся индекс нарушения сегментарной сократимости (ИНСС)- отношение суммы баллов сократительной способности миокарда ЛЖ на общее количество сегментов.

Для выявления ишемии миокарда, резервных возможностей миокарда, наличия “гибернирующего” миокарда, а также признаков скрытой сердечной недостаточности нами использовалась двухмерная стресс-эхокардиография с применением нагрузочных тестов.

Коронароангиография

Всем больным проводили коронарографическое исследование на аппаратах «General Electric»(США) и “Toshiba” (Япония) и сериографа «Philips» (Нидерланды) с использованием дигитальной субтракционной техники обработки изображения. Эта методика предусматривает изучение контрастированных коронарных артерий в трех или четырех проекциях. Для контрастирования коронарного русла использовали Омнипак 300-350. Коронароангиографию ЛКА делали в 4 стандартных проекциях по методике Gensini: правая косая 15° и 45°, левая косая проекция 60°, левая боковая 90°. При необходимости для лучшей визуализации проксимальных отделов ПМЖВ и ОВ в некоторых случаях применяли следующие дополнительные проекции: левая передняя косая (45°-75°), каудокраниальная (30°) проекция,

левая косая гепатоклюичная. Коронарографию ПКА выполняли в стандартных проекциях: правой косой 45°, левой косой 60°, и левой боковой проекциях 90° от сагиттальной оси.

Тяжесть морфологического поражения коронарных артерий рассматривалась по критериям, предложенным в классификации Ю.С. Петросяна и Л.С. Зингермана (1973), которая учитывает тип коронарного кровообращения, степень окклюзионно-стенотического поражения коронарных артерий, локализацию поражения, развитие коллатералей. Гемодинамически значимым считаются сужения коронарных артерий более 70%, а для поражения ствола левой коронарной артерии- стеноз более 50%.

2.3. Инструментальные методы исследования состояния магистральных артерий нижних конечностей и системы микроциркуляции.

Объективная оценка состояния магистральных артерий нижних конечностей и коллатерального кровообращения проводили по данным комплексного клинико-инструментального обследования больных. Для изучения состояния брюшной аорты и артерий бедренно-подколенного сегмента использовали данные МСКТ, рентгенконтрастной ангиографии, ультразвукового дуплексного сканирования. Состояние регионарной гемодинамики и микроциркуляции оценивали по данным ультразвуковой доплерографии, лазердоплерфлуометрии.

И по сей день “золотым стандартом” в топической диагностике окклюзирующих поражений магистральных артерий ниже паховой связки является рентгенконтрастная ангиография. Целью рентгенконтрастного исследования сосудов является точная диагностика локализации и протяженности окклюзионно-стенотического поражения магистральной артерии, состояния коллатерального русла, проходимости дистального артериального русла. Рентгеноконтрастная ангиография выполнялась в специально оборудованной рентгенооперационной на аппарате General Electric с компьютерной обработкой данных. Всего выполнено 50 исследований.

Ультразвуковое дуплексное сканирование.

Ультразвуковое дуплексное сканирование использовали для определения состояния магистральных артерий нижних конечностей у всех обследованных пациентов. УЗДС позволяет оценить структуру стенки сосуда, состояние ее просвета, состояние атеросклеротической бляшки, тип кровотока, скоростные характеристики кровотока. Обследование проходило на ультразвуковом аппарате "Ассuivix" фирмы "Medison" с использованием линейного датчика с частотой 7,5 мГц и конвексного с частотой 3,5 мГц. Исследование артерий нижних конечностей проводилось по стандартной

методике. Данный метод исследования имеет достаточно высокую чувствительность и специфичность.

Мультиспиральная компьютерная томография.

Исследование компьютерной томографии выполнено у 48 пациентов на аппарате фирмы "Philips". Высокое пространственное и временное разрешение современных мультиспиральных компьютерных томографов позволяет получать качественную визуализацию сосудистого русла за короткое время сканирования. Методика обладает высокой достоверностью, помогает выявлению нарушений проходимости артерий нижних конечностей. Исследование выполняется с внутривенным введением контрастного препарата с помощью автоматического шприца-инъектора. Массив полученных данных обрабатывается на специальных рабочих станциях, где имеется возможность получать многоплоскостные реконструкции, построение трехмерных изображений сосудов, выполнять точную оценку степени и распространенности поражения и выбрать метод операции на сосудах или оценить ее результаты.



Рис.1. Мультиспиральная компьютерная томография артерий нижних конечностей

Ультразвуковая доплерография.

Ультразвуковая доплерография проведена у всех больных на аппарате "Биомед", фирмы "Биосс" (Россия) с целью определения состояния коллатерального кровообращения в нижних конечностях до и после коронарного шунтирования. Метод ультразвуковой доплерографии

оценивает систолическое давление на берцовых артериях в нижней трети голени, и рассчитывается по формуле лодыжечно-плечевой индекс - (отношение регионарного давления на стопе к давлению на плечевой артерии). Оценивался вид кровотока, величина артериального давления в области лодыжки на берцовых артериях и рассчитывался лодыжечно-плечевой индекс на берцовых артериях.

Лазердоплерфлоуметрия.

В качестве метода, характеризующего функциональные ресурсы микроциркуляторного русла ишемизированной конечности, нами была применена лазердоплерфлоуметрия, которая использовалась с целью оценки показателей резервов системы микроциркуляции в до и послеоперационном периоде после коронарного шунтирования.

Исследования были проведены у 194 пациентов с помощью аппарата BLF-21 фирмы Transonic Systems Inc., США. (Рис.2.) Для измерения использовался стандартный датчик, который накладывался на тыл стопы.



Рис.2. Лазер-доплеровский флоуметр BLF-21.

После 20 минутной адаптации больного при температуре 20°C в положении лежа на спине исследовался исходный (базальный) кровоток в течение трех минут, что позволяет в дальнейшем, после усреднения данных, избежать влияния дыхательных

движений на конечный результат. При этом установленная константа времени

0.1 секунды дает возможность наблюдать за изменениями процессов микроциркуляции в реальном масштабе времени. Для уточнения резервных возможностей микроциркуляторного русла в дооперационном периоде был проведена функциональная проба Вальсальвы, так как наибольший интерес

представляет не только исходная капиллярная перфузия, но и способность микроциркуляторного русла реагировать на воздействия.

Проба Вальсальвы - активация сосудосуживающих центров симпатической нервной системы при задержке дыхания в течение 15 сек на высоте максимального вдоха.

После регистрации данных производится расчет следующих показателей: исходная (базальная) перфузия, перфузия при пробе Вальсальвы.

2.4. Методы хирургического лечения больных.

Показания и методика выполнения прямой реваскуляризации миокарда на работающем сердце.

По данным большинства исследователей, показанием к реваскуляризации миокарда на работающем сердце является наличие сопутствующих заболеваний, при которых хирургическое лечение ИБС в условиях искусственного кровообращения связано с повышенным риском: тяжелые степени ХОБЛ, мультифокальное атеросклеротическое поражение бассейна брахиоцефальных артерий, брюшной аорты и артерий нижних конечностей, хронические заболевания ЦНС, недавний инфаркт миокарда (менее 90 дней), хроническая почечная недостаточность (креатинин > 200 ммоль/л). Противопоказанием к операции шунтирования коронарных артерий на бьющемся сердце является аневризма левого желудочка, требующая реконструкции, значимая патология клапанов, требующая хирургической коррекции, интрамиокардиальное расположение шунтируемых коронарных сосудов, чрезвычайно большие полости ЛЖ.

Методика проведения шунтирующих операций на коронарном бассейне.

Стандартную реваскуляризацию миокарда мы выполняли по методике ORCAB, то есть через стандартную срединную стернотомию, так как необходимо реваскуляризовать артерии не только передней, но и задне-боковой поверхности сердца. Данный доступ дает не только возможность адекватной мобилизации и стабилизации поверхности сердца, но и, в случае необходимости, позволяет быстро перейти к искусственному кровообращению.

Параллельно со срединной стернотомией производили забор кондуитов (большой подкожной подкожной вены и лучевой артерии). Внутреннюю грудную артерию (ВГА) скелетизировали и мобилизовывали от уровня подключичной вены до бифуркации. После гепаринизаций в дозе 1-1.5 мг/кг, что составляет 1/3 от стандартной дозы гепарина вводимого при АКШ с

искусственным кровообращением, дистальный конец ВГА отсекали. Продольно вскрывали перикард, формировали канал для проведения ВГА в полость перикарда. Внедрение стабилизаторов и вертикализаторов значительно облегчило выполнение операций на бьющемся сердце.

Мы использованы вакуумные стабилизаторы "Octopus" и вертикализаторы "StarFish" фирмы Medtronic. Вакуумные системы стабилизации и вертикализации выполняют двойную роль. С одной стороны, подтягивая стенку сердца, они как бы разгружают желудочек и их можно использовать для ротации или фиксирования сердца, а с другой - стабилизируют участок миокарда с шунтируемой коронарной артерией, делают его неподвижным, облегчая, таким образом, создание дистального анастомоза. Выполнение операций на бьющемся сердце требует пережатия пораженного сосуда во время формирования анастомоза для создания «сухого» операционного поля, что приводит к регионарной ишемии. Однако, даже при пережатии коронарной артерии, полностью сухого поля получить не удастся, особенно при наличии крупных коллатералей. Поэтому, для обеспечения «сухого» поля, применялись сдуватели, с использованием увлажненного CO₂. Вместо пережатия коронарной артерии мы используем интракоронарные шунты разного размера (от 1,2 до 3,0мм), которые обеспечивают сухое операционное поле, позволяют избежать ухудшения функции желудочков сердца во время выполнения анастомоза и предотвращают осложнения, связанные с повреждающим действием на стенку коронарной артерии при ее пережатии. Недостатком шунта является возможность диссекции интимы при установке шунта в коронарную артерию, особенно в области бляшки.

При шунтировании артерий задне-боковой и задне-диафрагмальной поверхности сердца больного ротировали вправо и создавали положение Тренделенбурга. Полезность такого маневра при вывихнутом сердце доказана и экспериментально, и клинически, но не имеет однозначного толкования. Полагают, он способствует улучшению притока крови при

перегнутом и перекрученном сердце к правым отделам. Этапное переведение больного в положение Тренделенбурга, кроме того, способствует вывихиванию верхушки из перикарда, облегчая тем самым доступ к задней поверхности сердца. Ротация больного вправо предотвращает давление самой массы миокарда на правое предсердие и улучшает приток через полые вены.

Наиболее выраженные гемодинамические сдвиги проявлялись в момент работы с ВТК или ЗБВ ОВ, то есть при максимальном вывихивании сердца. При этом отмечалось достоверное увеличение ЧСС и ЦВД, а также снижение среднего артериального давления и значительное падение (более чем в 3 раза в сравнении с исходными значениями) сердечного индекса. Как правило, именно на этом этапе операции анестезиологическая поддержка включала в себя использование вазопрессоров и кардиотоников, хотя некоторые авторы при работе на артериях задне-боковой поверхности сердца для поддержания гемодинамики рекомендуют использовать атриальный пейсинг, позволяющий снизить напряжение на стенку левого желудочка и быстро восстановить артериальное давление и сердечный ритм.

Последовательность наложения дистальных и проксимальных анастомозов при операциях на работающем сердце является одним из основных факторов, обеспечивающих успех и безопасность операции. Основной задачей хирурга при выборе последовательности наложения дистальных анастомозов является профилактика ишемии миокарда при мобилизации и пережатии коронарных артерий. Поэтому, еще до начала операции вырабатывалась последовательность наложения дистальных анастомозов в зависимости от уровня и степени обструкции (стеноз или окклюзия) коронарной артерии, ее функциональной значимости и локализации, степени развития коллатералей. Методика выполнения дистальных анастомозов, в каждом конкретном случае выбиралась индивидуально. Метод наложения проксимальных анастомозов зависит от

степени поражения восходящей аорты и наличия ишемических реакций при формировании дистальных анастомозов.

После формирования всех анастомозов производили контроль проходимости и состоятельности шунтов, гепарин нейтрализовывали протамином, осуществляли гемостаз и после установления дренажей рану послойно ушивали.

В другой группе больных шунтирование коронарных артерий выполняли на остановленном сердце, используя фармакологическую кардиopleгию раствором "Нормокор".

По стандартной методике канюлировали восходящую аорту, верхнюю и нижнюю полые вены. Начинали искусственное кровообращение. Левый желудочек дренировали через корень аорты. После пережатия полых вен и установки кардиopleгической канюли поперечно пережимали аорту и начинали кардиopleгию. Антеградная кардиopleгия обеспечивалась введением раствора "Нормокор" в корень аорты. Время введения раствора в среднем составляло 6-8 минут. Равномерность распределения кардиopleгического раствора является одним из основополагающих моментов при кардиopleгии. У больных ИБС с множественным окклюзирующим поражением коронарного русла проблема равномерного распределения кардиopleгического раствора решалась путем применения комбинированной ($\frac{2}{3}$ антеградной и $\frac{1}{3}$ ретроградной) кардиopleгии. Эта методика кардиopleгии обеспечивалась путем введения до 1000 мл кардиopleгического раствора антеградно в корень аорты сразу после ее пережатия до прекращения электромеханической активности, а затем оставшая доза раствора вводилась ретроградно через коронарный синус под давлением до 30 мм. рт. ст. в течение 7 - 9 минут. В условиях искусственного кровообращения первоначально накладывают дистальные анастомозы аутовенозных и свободных аутоартериальных шунтов, а маммарокоронарный анастомоз с ПМЖВ накладывают в последнюю очередь. По окончании выполнения дистальных анастомозов проводили профилактику воздушной

эмболии. После снятия зажима с восходящей аорты сердечная деятельность восстанавливалась самостоятельно или по средством электрической дефибрилляции. Проксимальные анастомозы шунтов с восходящей аортой накладывали на работающем сердце в условиях параллельной перфузии. После окончательного согревания больного искусственное кровообращение заканчивали. Операцию завершали нейтрализацией гепарина протамином, деканюляцией, дренированием и ушиванием раны.

2.5. Статистическая обработка

Статистическая обработка полученных результатов проводилась на компьютере с использованием пакета программ «Microsoft Excel», а также в статистической программе «StatPlus 2008 Professional». Статистическая обработка полученных данных включала следующие методы:

1. Описательная статистика и статистическая оценка:

- определение типа данных – количественные (непрерывные или дискретные) и качественные (номинальные или порядковые);
- анализ соответствия вида распределения количественного признака закону нормального распределения посредством построения гистограммы и вычисления критериев Шапиро-Уилка и Д'Агостино;
- для описания нормального распределения количественных признаков использовались следующие параметры: число наблюдений, среднее значение признака (M), стандартное отклонение (δ);
- для описания качественных данных: мода (Mo) (номинальные данные), медиана (Me), процентиля распределения;

- 2. Параметрические методы:

- При выделении двух групп межгрупповые различия оценивались с помощью t-критерия Стьюдента. В случае выделения трех и более групп влияние группирующего фактора на результативный признак оценивалось с помощью однофакторного дисперсионного анализа.

- сравнение количественных признаков, определяемых в динамике, проводилось с помощью t-критерия Стьюдента для выборок с попарно связанными вариантами.

3. Непараметрические методы:

- сравнение двух независимых групп без учёта вида распределения с помощью U-критерия Манна-Уитни (для количественных или качественным порядковых признаков);

Различия групп считались статистически незначимыми при $p > 0,05$, значимыми при $p \leq 0,05$, высоко значимыми при $p < 0,01$ и максимально

значимыми при $p < 0,001$, где p - (уровень статистической значимости) – это рассчитанная в ходе статистического теста вероятность ошибочного отклонения нулевой гипотезы об отсутствии различий между сравниваемыми группами.

Для расчета вероятности сохранения конечности и выживаемости оперированных использовался метод Каплана – Мейера и Long-rank тест.

Глава 3.

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

Авалиани В.М. [2] указывает на возможность прогрессирования ишемии конечностей после реваскуляризации миокарда в условиях ИК, отмечая усиление ишемических болей в нижних конечностях.

В исследование включено 112 пациентов с ИБС с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей. Контрольную группу составили 54 взрослых пациентов, перенесших АКШ с нормальным лодыжечно-плечевым индексом (ЛПИ).

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 (Таб.10.) ($p < 0,001$).

Таблица 10.

Частота прогрессирования ишемии нижних конечностей при выполнении различных операций на сердце в течении первых суток послеоперационного периода

Вид операции	Операции в условиях ИК	Операции на работающем сердце	всего
Частота развития прогрессирования ишемии конечностей	19 (23,4%)	7 (8,2%)	26 (15,7%)

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.11).

У пациентов с ПА 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.11).

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.11).

Таблица 11

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%)

Далее изучена закономерность возникновения прогрессирования ишемии в зависимости от продолжительности искусственного кровообращения. 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 (Таб.12).

Таблица 12

Частота прогрессирования ишемии нижних конечностей в зависимости от продолжительности искусственного кровообращения в течении первых суток послеоперационного периода

вид операции	ИК менее 100 мин	ИК более 100 мин
частота	5 (8,6%)	14 (60,8%)

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 (Таб. 13). 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 (Таб. 13).

Таблица 13

Частота прогрессирования ишемии нижних конечностей в зависимости от продолжительности искусственного кровообращения в течении первых суток послеоперационного периода

Степень ишемии н.к.	всего	ИК менее 100 мин	ИК более 100 мин
вид операции			
Нет поражения артерий н.к.	2 (7,7%)	0	2 (25%)
Наличие поражения артерий н.к.	17 (30,9%)	5 (12,8%)	12 (75%)
2А ст ишемии	6 (21,4%)	1 (5%)	5 (62,5%)

2Б ст ишемии	11 (40,7%)	4 (21%)	7 (87,5%)
--------------	------------	---------	-----------

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 (Таб.14).

Таблица 14

Частота сохранения прогрессирования ишемии нижних конечностей при выполнении различных операций на сердце на 15 сутки послеоперационного периода

Вид операции	Операции в условиях ИК	Операции на работающем сердце	всего
Сохранение прогрессирования ишемии нижних конечностей	6 (7,4%)	2 (2,3%)	8 (4,8%)

К 15 дню послеоперационного периода наиболее часто значимая ишемия нижних конечностей сохранялась у пациентов перенесших хирургическое вмешательство в условиях искусственного кровообращения и при наличии изначальной более тяжелой 2Б степени хронической ишемии (18,5%). При наличии перед операцией 2А степени хронической ишемии боли в покое сохранялись только у 1 больного (3,6%) после проведения АКШ в условиях ИК (Таб.15).

Таблица 15

Частота прогрессирования ишемии конечностей в зависимости от степени ишемии нижних конечностей на 15 сутки 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	1 (3,6%)	5 (18,5%)	0
Операции на работающем сердце	0	2 (7,1%)	0
всего	1 (1,7%)	7 (12,7%)	0

При наблюдении в динамике в послеоперационном периоде наиболее тяжелая ишемия регистрировалась при проведении вмешательств в условиях ИК с ее длительностью более 100 минут и она сохранялась у 16,7% больных (Таб.16).

Таблица 16

Частота прогрессирования ишемии нижних конечностей в зависимости от продолжительности искусственного кровообращения через 15 дней после операции

Степень ишемии н.к. вид операции	ИК менее 100 мин	ИК более 100 мин
Операции в условиях ИК	2 (3,5%)	4 (16,7%)

Таким образом, мы обнаружили, что операции на сердце могут привести к прогрессированию ишемии нижних конечностей у пациентов с выраженной перемежающей хромотой в раннем послеоперационном периоде. Наши результаты показывают, что операции на работающем сердце могут привести к более низкой частоте прогрессирования симптомов ишемии

нижних конечностей (8,2%) по сравнению с хирургическими вмешательствами в условиях ИК (23,4%). Выявлено что наиболее часто прогрессирование ишемии конечностей возникало при наличии 2Б степени хронической ишемии, и высокой продолжительности искусственного кровообращения более 100 минут.

Глава 4.

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

У больных с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей при выполнении операций аорто-коронарного шунтирования, именно состояние микроциркуляторного русла во многом определяет резервные возможности периферического кровообращения, и развитие прогрессирования ишемии конечностей в послеоперационном периоде.

Исследование состояния коллатерального кровообращения и микроциркуляторного русла были проведены у 108 пациентов с ИБС и атеросклеротической окклюзией магистральных артерий ниже паховой связки, а также 46 больных с ИБС без поражения артерий нижних конечностей по данным ультразвукового дуплексного сканирования. Контрольную группу составили 40 здоровых лиц, в возрасте 26 ± 4 лет.

Состояние системы микроциркуляции изучалось на основании метода ультразвуковой лазердоплерфлоуметрии.

По данным инструментальных методов исследования у всех пациентов имело место окклюзионно-стенотическое поражение артерий инфраингвинального сегмента. Двухстороннее поражение артерий нижних конечностей встречалось у 69 (63,9%) больных.

Выявлено, что наиболее часто регистрировалось поражение поверхностной бедренной артерии- 70,4%. Окклюзионно-стенотическое поражение подколенной артерии выявлено у 51,8% пациентов, поражение ЗББА отмечалось в 55,5%, ПББА — в 48,2%, а малоберцовой артерии только в 37,9% случаев. Гемодинамически значимый стенотический

процесс в общей бедренной артерии имел место у 20,3% больных, а поражение глубокой артерии бедра - у 16,7%. (Таб. 17).

Таблица 17

Особенности поражения магистральных артерий нижних конечностей у обследованных больных.

Артерии	Больные (n= 108)
Общая бедренная артерия	22 (20,3%)
Поверхностная бедренная артерия	76 (70,4%)
Глубокая бедренная артерия	18 (16,7%)
Подколенная артерия	56 (51,8%)
Тибιο- перонеальный ствол	35 (32,4%)
Задняя большеберцовая артерия	60 (55,5%)
Передняя большеберцовая артерия	52 (48,2%)
Малоберцовая артерия	41 (37,9%)

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. (Таб.18).

По данным ультразвукового доплеровского исследования у пациентов с ИБС и ИБ степенью хронической ишемии нижних конечностей показатели регионарной гемодинамики были ниже: давление на ПББА составило $56,8 \pm 3,2$ мм.рт.ст., лодыжечный индекс давления по этой артерии - $0,43 \pm 0,03$, давление на ЗББА- $65,8 \pm 3,9$ мм.рт.ст., а ЛИД ЗББА - $0,48 \pm 0,04$. У пациентов со ПА степенью ишемии конечностей показатели гемодинамики были несколько лучше: имело место статистически достоверное повышение давления по ПББА на 19,9%, а по ЗББА- на 11,3%. (Таб.18).

Таблица 18

Данные ультразвуковой доплерографии у больных ИБС с сопутствующей атеросклеротической окклюзией магистральных артерий ниже паховой связки в зависимости от степени ишемии нижних конечностей.

Показатели УЗДГ (n= 108)	РД ПББА мм.рт.ст.	ЛИД ПББА усл.ед.	РД ЗББА мм.рт.ст.	ЛИД ЗББА усл.ед.
Все пациенты	62,6±4,1	0,49±0,03	69,6±4,2	0,53±0,04
ПА ст	70,9±3,4	0,56±0,04	74,2±4,3	0,61±0,04
ПБ ст	56,8±3,2	0,43±0,03	65,8±3,9	0,48±0,04

РД- регионарное давление, ЛИД- лодыжечный индекс давления, ПББА- передняя большеберцовая артерия, ЗББА- задняя большеберцовая артерия.

Данные коллатерального кровообращения в обследованных группах, оперированных в условиях ИК и на работающем сердце были сравнимы и не отличались (Таб.19).

Таблица 19

Данные ультразвуковой доплерографии у обследованных больных при различных видах кардиальных вмешательств.

Показатели УЗДГ	РД ПББА мм.рт.ст.	ЛИД ПББА усл.ед.	РД ЗББА мм.рт.ст.	ЛИД ЗББА усл.ед.
Все пациенты	62,6±4,1	0,49±0,03	69,6±4,2	0,53±0,04
ИК	64,3±3,8	0,50±0,04	68,5±3,9	0,52±0,04
Без ИК	61,9±3,5	0,49±0,04	71,4±4,2	0,53±0,05

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 (Таб.20). Показатель исходного кровотока были снижены на 25,3% при выполнении пробы постокклюзионной гиперемии на 16,9%, а пробы Вальсальвы- на 24,6%, в сравнении с данными у здоровых людей (Таб. 20).

У пациентов с наличием ИБС и отсутствием поражения артерий нижних конечностей регистрировалось небольшое статистически незначимое снижение показателей системы микроциркуляции: исходный кровоток составил $1,88 \pm 0,14$ TPU, тест постокклюзионной гиперемии $3,52 \pm 0,11$ TPU, а проба Вальсальва $1,62 \pm 0,08$ TPU (Таб. 20).

Таблица 20

Дооперационные показатели лазердоплерфлоуметрии у обследованных пациентов в различных группах.

Функциональные пробы	Группа здоровых людей (n=40)	Больные с ИБС без поражения артерий н.к. (n=46)	Больные с поражением артерий н.к. (n=108)
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	$2,09 \pm 0,14$	$1,88 \pm 0,16$	$1,56 \pm 0,12$ P1<0,01
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	$0,76 \pm 0,04$	$0,69 \pm 0,05$	$0,53 \pm 0,04$ P1<0,001 P2<0,05
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	$3,78 \pm 0,22$	$3,52 \pm 0,11$	$3,14 \pm 0,16$ P1<0,05
Проба Вальсальвы (мл*мин/см*3) (TPU)	$1,75 \pm 0,09$	$1,62 \pm 0,08$	$1,32 \pm 0,07$ P1<0,001 P2<0,01
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	$3,18 \pm 0,21$	$2,93 \pm 0,15$	$2,52 \pm 0,17$ P1<0,05

P1- приводится при статистически достоверных различиях показателей микроциркуляции в сравнении с показателями у здоровых людей.

P2- приводится при статистически достоверных различиях показателей микроциркуляции в сравнении с показателями у больных с ИБС без поражения артерий н.к.

Далее нами изучены особенности микроциркуляции в зависимости от степени хронической ишемии нижних конечностей. При изучении дооперационных показателей пациентов с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей выявлено что показатели микроциркуляции пациентов, оперированных по различным методикам (в условиях ИК и на работающем сердце) были сравнимы (Таб.21).

Таблица 21

Дооперационные показатели лазердоплерфлоуметрии у обследованных пациентов, перенесших различные кардиальные вмешательства.

Функциональные пробы	Больные оперированные на ИК (n=76)	Больные оперированные на работающем сердце (n=78)
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,60±0,12	1,53±0,1
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,55±0,03	0,52±0,04
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,17±0,14	3,12±0,12
Проба Вальсальвы (мл*мин/см*3) (TPU)	1,33±0,08	1,3±0,07
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,54±0,15	2,5±0,14

Наиболее худшие показатели системы микроциркуляции регистрировались у лиц с более тяжелой IIБ степенью ишемии нижних конечностей (Таб.22). Значения исходного кровотока составили 1,42±0,1 TPU, уровень пробы постокклюзионной гиперемии 2,92±0,14 TPU, а теста Вальсальвы- 1,24±0,06 TPU, позиционной пробы 2,41±0,13 TPU (Таб.22).

Во время операции у всех пациентов проводился забор аутовены с голени для шунта. После проведения коронарного шунтирования у ряда пациентов регистрировалось побледнение пальцев стопы, похолодание стопы, у ряда пациентов отмечались боли в покое в стопе и голени.

Далее нами изучены показатели коллатерального кровообращения и микроциркуляции в раннем послеоперационном периоде в первые сутки после проведения операций на сердце.

Таблица 22

Дооперационные показатели лазердоплерфлоуметрии у обследованных пациентов в зависимости от степени хронической ишемии нижних конечностей.

Функциональные пробы	Больные с поражением артерий н.к. (n=108)	ПА ст.	ПБ ст.
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,56±0,12	1,68±0,07	1,42±0,1
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,53±0,04	0,59±0,04	0,5±0,05
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,14±0,16	3,36±0,12	2,92±0,14
Проба Вальсальвы (мл*мин/см*3) (TPU)	1,32±0,07	1,45±0,08	1,24±0,06
Позиционная проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,52±0,17	2,72±0,15	2,41±0,13

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% (Таб.23). Наиболее тяжелое ухудшение регионарной гемодинамики выявлено у пациентов после проведения вмешательств в условиях искусственного кровообращения. У них выявлено статистически значимое снижение

Таблица 23

Данные ультразвуковой доплерографии у больных через сутки после проведения различных видов операций на сердце.

Показатели УЗДГ	Все пацие нты до опера ции	Все пациенты после операции	Данные до операции в условиях ИК	Данные после операции в условиях ИК	Данные до операции на работающе м сердце	Данные после операции на работающем сердце
РД ПББА мм.рт.ст.	62,6± 4,1	54,8±3,7	64,3±3,8	49,4±2,1	61,9±3, 5	56,4±3,2
ЛИД ПББА усл.ед.	0,49± 0,03	0,44±0,03	0,50±0,04	0,42±0,03	0,49±0, 04	0,45±0,03
РД ЗББА мм.рт.ст.	69,6±4,2	60,3±3,5	68,5±3,9	50,6±2,8	71,4±4,2	65,4±3,6
ЛИД ЗББА усл.ед.	0,53±0,04	0,47±0,03	0,52±0,04	0,43±0,03	0,53±0,05	0,48±0,04

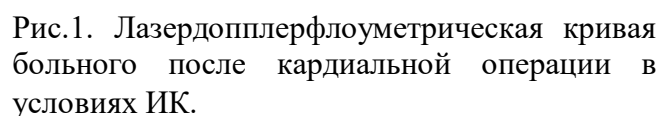
Таблица 24

Данные ультразвуковой доплерографии у больных с различной степенью ишемии нижних конечностей через сутки после проведения операций на сердце.

Показатели УЗДГ	ПА степень до операции	ПА степень после операции	ПБ степень до операции	ПБ степень после операции
РД ПББА мм.рт.ст.	70,9±3,4	62,5±3,1	56,8±3,2	47,3±2,8
ЛИД ПББА усл.ед.	0,56±0,04	0,52±0,03	0,43±0,03	0,4±0,03
РД ЗББА мм.рт.ст.	74,2±4,3	64,3±3,4	65,8±3,9	49,7±3,2
ЛИД ЗББА усл.ед.	0,61±0,04	0,57±0,03	0,48±0,04	0,41±0,04

Изучена динамика коллатерального кровообращения в нижних конечностях в ближайшем послеоперационном периоде в зависимости от степени первоначальной ишемии конечностей (Таб.24). Снижение коллатерального кровообращения отмечено 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 (Таб.24).

микроциркуляции: снижение исходного кровотока на 8,5%, снижение теста постокклюзионной гиперемии на 10,2%, пробы Вальсальва- на 9,3% (Таб.25).



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

p- приводится при статистически достоверных различиях показателей микроциркуляции в группе в сравнении с дооперационными данными

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

Показатели	Средние значения до операции	Средние значения после операции	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)	1,56±0,12	1,17±0,09	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)	0,53±0,04	0,49±0,03	0,55±0,03	0,45±0,05	0,52±0,04	0,52±0,05
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,14±0,16	2,11±0,12	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)	1,32±0,07	0,96±0,04	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)	2,52±0,17	2,34±0,19	2,54±0,15	2,12±0,17	2,5±0,14	2,41±0,21

p- приводится при статистически достоверных различиях показателей микроциркуляции в группе в сравнении с дооперационными данными

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.

Функциональные пробы	Средние значения до операции	Средние значения после операции	ПА ст. до операции	ПА ст. после операции	ПБ ст., до операции	ПБ ст., после операции
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TRU)	1,56±0,12	1,17±0,09 (p<0,01)	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) (TRU)	0,53±0,04	0,49±0,03	0,59±0,04	0,53±0,04	0,5±0,05	0,44±0,04
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TRU)	3,14±0,16	2,11±0,12 (p<0,001)	3,36±0,12	2,46±0,19	2,92±0,14	1,92±0,14 (p<0,001)
Проба Вальсальвы (мл*мин/см*3) (TRU)	1,32±0,07	0,96±0,07 (p<0,001)	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) (TRU)	2,52±0,17	2,34±0,19	2,72±0,15	2,43±0,17	2,41±0,13	2,11±0,17

p- приводится при статистически достоверных различиях показателей микроциркуляции в группе в сравнении с дооперационными данными

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

Данные микроциркуляции у больных с поражением артерий нижних конечностей через 15 суток сутки после проведения различных видов операций на сердце.

Показатели	До операции в условиях ИК	На 15 день после операции в условиях ИК	До операции на работающем сердце	На 15 день после операции на работающем сердце
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (TPU)	1,60±0,12	1,51±0,13	1,53±0,1	1,56±0,14
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (TPU)	0,55±0,03	0,51±0,05	0,52±0,04	0,52±0,05
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (TPU)	3,17±0,14	2,93±0,13	3,12±0,12	3,20±0,15
Проба Вальсальва (мл*мин/см*3) (TPU)	1,33±0,08	1,24±0,12	1,3±0,07	1,27±0,09
Позиционная Проба (мл*мин/см*3) (TPU)	2,54±0,15	2,39±0,14	2,5±0,14	2,48±0,18

Таблица 30

Данные микроциркуляции у больных с поражением артерий нижних конечностей через 15 суток после проведения операций на сердце, в зависимости от степени хронической ишемии нижних конечностей.

Функциональные пробы	ПА ст. до операции	ПА ст., 15 день после операции	ПБ ст., до операции	ПБ ст., 15 день после операции
Исходный кровоток (мл*мин/см*3) (ТРУ)	1,68±0,07	1,64±0,14	1,42±0,1	1,4±0,14
Биологический ноль (мл*мин/см*3) (ТРУ)	0,59±0,04	0,57±0,06	0,5±0,05	0,48±0,06
Тест постокклюзионной гиперемии (мл*мин/см*3) (ТРУ)	3,36±0,12	3,27±0,14	2,92±0,14	2,82±0,12
Проба Вальсальвы (мл*мин/см*3) (ТРУ)	1,45±0,08	1,39±0,09	1,24±0,06	1,16±0,07
Позиционная проба (мл*мин/см*3) (ТРУ)	2,72±0,15	2,66±0,15	2,41±0,13	2,34±0,17

степенью ишемии нижних конечностей. 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.27).

У пациентов со ПА степенью ишемии конечностей регистрировались статистически незначимое снижение показателей микроциркуляции. Уровень исходного кровотока составил $1,42\pm 0,11$ TPU, тест постокклюзионной гиперемии- $2,46\pm 0,19$ TPU, проба Вальсальва была равна $1,25\pm 0,07$ TPU, а позиционная проба- $2,42\pm 0,17$ TPU (Таб.27).

Пациенты наблюдались в динамике на 10 день послеоперационного периода. Наблюдается возвращение показателей микроциркуляции к дооперационным данным (Таб.28-30).

У пациентов без поражения артерий нижних конечностей наблюдается более значимое увеличение показателей микроциркуляции к 10 дню послеоперационного периода, в сравнении с данными больных с сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей (Таб.28).

Такая же закономерность наблюдается к 10 дню после операции у больных оперированных на работающем сердце. Система микроциркуляции стопы полностью восстанавливается и даже статистически незначимо превышает дооперационные значения, в сравнении с показателями у пациентов, оперированных в условиях ИК (Таб.29).

У пациентов с ПА степенью хронической ишемии наблюдается более быстрое и полное восстановление системы микроциркуляции и коллатерального кровообращения через 10 дней после вмешательства, по сравнению с данными со ПБ степенью (Таб.30).

Таким образом, у больных с ИБС и сопутствующей атеросклеротической окклюзией магистральных артерий нижних конечностей регистрируются наиболее низкие значения коллатерального кровотока и показателей микроциркуляторного русла. Наиболее информативными показателями оценки микроциркуляторного русла являются исходный кровоток, тест постокклюзионной гиперемии и проба Вальсальва. Наиболее выраженное снижение коллатерального кровообращения и микроциркуляции регистрируется после проведения коронарного шунтирования в группе больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей. Наиболее низкие показатели выявлены при проведении коронарного шунтирования в условиях ИК, с IIБ степенью ишемии нижних конечностей. К 10 дню наблюдения регистрируется существенное улучшение показателей микроциркуляции с возвращением к дооперационным значениям.

Глава 5.

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

Большое значение в настоящее время отводится изучению функциональных резервов сократительной способности миокарда, что поможет определять тактику хирургической реваскуляризации миокарда. Некоторые исследователи [1,2,156] указывают, что у пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей, перенесших АКШ в условиях ИК, более высокая частота кардиальных осложнений.

Большинство исследователей указывают на отрицательное влияние искусственного кровообращения на сократительную способность миокарда. ИК несет целый ряд неблагоприятных факторов, основным из которых является феномен “оглушенного миокарда” и “реперфузионное повреждение” [70,106,142]. Миокард по существу “оглушен” и требует длительного периода времени для полного функционального восстановления.

В настоящее время у больных с ИБС современной хирургической методикой является выполнение коронарного шунтирования на работающем сердце [113,134,149,172]. Коронарное шунтирование на работающем сердце благотворно влияет на сократительность миокарда, особенно в ближайшем послеоперационном периоде. Вопрос выбора оптимального метода реваскуляризации миокарда у больных с ИБС и сопутствующим поражением артерий нижних конечностей требует дальнейшего изучения.

Изучены результаты хирургического лечения 166 больных, которым выполнена операция коронарного шунтирования. Произведено сравнительное исследование функциональных резервов сократительной способности миокарда в 2 группах больных: I группа - АКШ выполнено в условиях искусственного кровообращения (ИК) и кардиopleгии (81 больной), II группа- операции коронарного шунтирования выполнялись на

работающем сердце- (85). Оценивали состояние миокардиального резерва до и через 1, 6, 12 месяцев после операции реваскуляризации миокарда.

ЭХО-кардиографические данные обследованных пациентов представлены в Таб 31.

Таблица 31.

Функциональное состояние миокарда у обследованных больных до АКШ

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

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 кардиopleгии- 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.32).

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.32.).

Таблица 32.

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.33.). Выявлено незначительное изменение ФВ левого желудочка- увеличение только на 0,3%, снижение КДО на 2,3% в сравнении с дооперационными показателями (Таб.33.). 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%, снижение КСО на 16,3% и 13,8%, соответственно. У этих пациентов регистрируется снижение только на 2,1% количества зон нарушения локальной сократимости миокарда в течение первого месяца, а максимальное уменьшение регистрировалось к 12 месяцам- на 42,6% (Таб.33.).

У пациентов 1 группы существенная положительная динамика в показателях сократимости миокарда левого желудочка зарегистрировалась только через 6 месяцев после операции: выявлено увеличение зон нормокинезии и уменьшение зон гипокинезии миокарда. Через 1 год

наблюдения имело место максимальное восстановление сократительной способности миокарда. (Таб.33.).

Таблица 33

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±0,4 7	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.

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. 33,34).

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.34.). По данным ЭХОКГ у больных II группы через 1 месяц после АКШ регистрировалось быстрое и значительное увеличение количества нормально сокращающихся сегментов. 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.34).

Таблица 34.

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.

Таким образом, пациенты с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей составляют группу повышенного риска развития после АКШ послеоперационных

кардиальных осложнений. Полученные нами данные указывают, что операции на работающем сердце без применения искусственного кровообращения имеют большое количество преимуществ, являются более щадящим видом реваскуляризации миокарда у больных с сопутствующей окклюзией артерий нижних конечностей. Выполнение АКШ на работающем сердце позволяет избежать отрицательного влияния ИК на организм в целом, а также уменьшить сроки функциональной реабилитации миокарда. Изучение ЭХОКГ показателей состояния миокарда левого желудочка в обеих группах больных показало, что 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 более 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 мес. Использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце у лиц с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей способствует снижению риска оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и летальности. В послеоперационном периоде у оперированных пациентов на работающем сердце сердечная недостаточность наблюдается в 2,25 раза реже, а пароксизмов фибрилляции предсердий в 3.2 раза меньше, чем при операциях в условиях ИК.

Заключение.

Наиболее сложным вопросом в современной сердечно-сосудистой хирургии является помощь больным с ИБС и сопутствующим 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). Искусственное кровообращение несет целый ряд неблагоприятных факторов (возникновение “оглушенного миокарда”, “реперфузионное повреждение” миокарда) [70,106,142], а также прогрессирование ишемии нижних конечностей [156]. 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 Авалиани В.М. [2], прогрессирование ишемии нижних конечностей наблюдается после реваскуляризации миокарда в условиях ИК, особенно при наличии значимой ишемии. Неразработанными остаются вопросы состояния микроциркуляции и коллатерального кровообращения, а также прогрессирования ишемии нижних конечностей после различных видов коронарного шунтирования. Коронарное шунтирование в условиях работающего сердца представляет новые большие возможности для оптимизации лечения в этой сложной группе больных.

Нерешенным, остается вопрос о динамике 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.

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.

Для достижения указанной цели обследовано 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.

На первом этапе исследования изучена частота прогрессирования ишемии нижних конечностей при выполнении операций коронарного шунтирования в условиях ИК и на работающем сердце. Изучено состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляторного русла у больных, перенесших различные виды операций на сердце.

Далее проведено сравнительное изучение динамики восстановления сократительной способности миокарда при различных методиках коронарного шунтирования у 112 пациентов с атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. На основании полученных результатов выработан оптимальный вид прямой реваскуляризации миокарда у больных с ИБС и сопутствующим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей.

Для оценки состояния сократительной способности миокарда использовались следующие методы исследования: электрокардиография, холтеровское мониторирование ЭКГ, трансторакальная эхокардиография, рентгенконтрастная коронарография. Состояние артериального русла нижних конечностей оценивали комплексно, по данным рентгенконтрастной ангиографии, ультразвукового дуплексного сканирования, МСКТ. Изучено состояние коллатерального кровообращения и микроциркуляторного русла

на основании ультразвуковой доплерографии, ультразвуковой лазердоплерфлоуметрии.

В ходе исследования обнаружено, что операции коронарного шунтирования могут привести к прогрессированию ишемии нижних конечностей у 15,7% больных с выраженной перемежающей хромотой в течение первых суток послеоперационного периода. Наши результаты показывают, что операции на работающем сердце могут привести к более низкой частоте прогрессирования симптомов ишемии нижних конечностей (8,2%) по сравнению с хирургическими 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 (40,7%) случаев. Самая низкая частота прогрессирования ишемии конечности зарегистрирована у оперированных без поражения артерий нижних конечностей (3,7%), причем при выполнении операций на работающем сердце данного осложнения не наблюдалось, а после вмешательств в условиях ИК – в 7,7%. При продолжительности искусственного кровообращения более 100 минут регистрировалась высокая частота прогрессирования ишемии конечностей. Боли в покое исчезали у большинства этих пациентов на 15-й послеоперационный день. 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. Наиболее часто значимая ишемия нижних конечностей сохранялась у пациентов перенесших АКШ в условиях искусственного кровообращения и при наличии изначальной более тяжелой 2Б степени хронической ишемии конечностей. В конце второго месяца боли в покое исчезли у всех пациентов.

У больных с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей при выполнении операций аорто-коронарного шунтирования именно состояние микроциркуляторного русла во многом определяет резервные возможности периферического кровообращения и развитие прогрессирования ишемии конечностей в послеоперационном

периоде. Состояние системы микроциркуляции изучалось на основании метода ультразвуковой лазердоплерфлоуметрии. При изучении состояния микроциркуляции у больных с ИБС и облитерирующим поражением артерий нижних конечностей выявлено достоверное снижение показателей микроциркуляции и низкие значения коллатерального кровотока в сравнении с данными здоровых людей и больными с ИБС без поражения периферических артерий. Наиболее информативными показателями оценки микроциркуляторного русла являются исходный кровоток, тест постокклюзионной гиперемии и проба Вальсальва. Во время операции у всех пациентов проводился забор аутоветны с голени для шунта. После проведения коронарного шунтирования у ряда пациентов регистрировалось побледнение пальцев стопы, похолодание стопы, у ряда пациентов отмечались боли в покое в стопе и голени. Наиболее выраженное снижение коллатерального кровообращения и микроциркуляции регистрируется в первые сутки после проведения операций на сердце в группе больных с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей. Наиболее худшие показатели системы микроциркуляции регистрировались у лиц с более тяжелой ИБС степенью ишемии нижних конечностей. У этих пациентов имели место наиболее низкие значения всех показателей микроциркуляции: исходный кровоток снизился на 25%, тест постокклюзионной гиперемии на 32,8%, проба Вальсальва на 27,3%.

Минимальное снижение показателей коллатеральной гемодинамики отмечено у больных, оперированных на работающем сердце.

При изучении показателей микроциркуляции в зависимости от вида проведенной операции, выявлено, что самые низкие значения микроциркуляции регистрировались у больных, оперированных в условиях искусственного кровообращения. Выявлено 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. К 10 дню наблюдения регистрируются существенное улучшение показателей микроциркуляции с возвращением к дооперационным значениям. Система микроциркуляции стопы полностью восстанавливается у лиц оперированных на работающем сердце, и даже статистически не значимо превышает дооперационные значения, в сравнении с показателями у пациентов, оперированных в условиях ИК.

Большое значение в настоящее время отводится изучению функциональных резервов, сократительной способности миокарда, что поможет определять тактику хирургической реваскуляризации миокарда [1]. Пациенты с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей составляют группу повышенного риска развития послеоперационных кардиальных осложнений после АКШ. В послеоперационном периоде у оперированных пациентов в условиях ИК сердечная недостаточность наблюдалась в 2,25 раза чаще, пароксизмы фибрилляции предсердий в 3,2 раза чаще. Летальных исходов у пациентов, перенесших операции на работающем сердце не было, а группе лиц, перенесших операции в условиях ИК и кардиopleгии- умерло 4 (4,9%) от тяжелой левожелудочковой недостаточности.

Полученные нами данные указывают, что операции на работающем сердце без применения искусственного кровообращения имеют большое количество преимуществ, являются более щадящим видом реваскуляризации миокарда у больных с сопутствующей окклюзией артерий нижних конечностей. Выполнение АКШ на работающем сердце позволяет избежать отрицательного влияния ИК на организм в целом, а также уменьшить сроки функциональной реабилитации миокарда. Изучение ЭХОКГ- показателей состояния миокарда левого желудочка в обеих группах больных показало, что 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 более 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 мес. Использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце у лиц с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей способствует снижению риска оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и летальности.

Таким образом, операции коронарного шунтирования могут привести к прогрессированию ишемии нижних конечностей у больных с выраженной перемежающейся хромотой в течение первых суток послеоперационного периода, особенно при наличии 2Б степени хронической ишемии, проведении операций в условиях ИК, при продолжительности ИК более 100 минут. Самая низкая частота прогрессирования ишемии нижних конечностей при выполнении АКШ на работающем сердце. Боли в покое исчезли у большинства этих пациентов на 15-й день послеоперационного периода.

При изучении состояния микроциркуляции и коллатерального кровообращения у больных с ИБС и облитерирующим поражением артерий нижних конечностей выявлено достоверное снижение показателей в сравнении с данными здоровых людей и больными с ИБС без поражения периферических артерий. Наиболее информативными показателями оценки микроциркуляторного русла являются исходный кровоток, тест постокклюзионной гиперемии и проба Вальсальва. Наиболее выраженное снижение показателей микроциркуляции регистрируется в первые сутки после проведения операций у пациентов с сопутствующим поражением артерий нижних конечностей, особенно при наличии тяжелой IIБ степени ишемии конечностей. У этих пациентов имели место наиболее низкие значения всех показателей микроциркуляции: исходный кровоток снизился на 25%, тест постокклюзионной гиперемии на 32,8%, проба Вальсальва на

27,3%. Минимальное снижение показателей коллатеральной гемодинамики зарегистрировано у больных оперированных на работающем сердце. Самые низкие значения регистрировались у больных, 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 регистрируются существенное улучшение показателей микроциркуляции с возвращением к дооперационным значениям.

Пациенты с ИБС и сопутствующим атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей составляют группу повышенного риска развития послеоперационных кардиальных осложнений после АКШ. В послеоперационном периоде у оперированных пациентов в условиях ИК сердечная недостаточность наблюдалась в 2,25 раза чаще, пароксизмы фибрилляции предсердий в 3,2 раза чаще. Полученные нами данные указывают, что операции на работающем сердце без применения искусственного кровообращения имеют большое количество преимуществ, являются более щадящим видом реваскуляризации миокарда у больных с сопутствующей окклюзией артерий нижних конечностей. Выполнение АКШ на работающем сердце позволяет избежать отрицательного влияния ИК на организм в целом, а также уменьшить сроки функциональной реабилитации миокарда. После вмешательств на работающем сердце приводит к более быстрому и существенному восстановлению сократительной способности миокарда. У больных, прооперированных в условиях ИК и кардиopleгии, наблюдается более медленное восстановление показателей сократительной способности миокарда. Максимальное восстановление функционального состояния миокарда отмечалось к 12 мес. Использование метода коронарного шунтирования на работающем сердце у лиц с ИБС и атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей способствует снижению риска

оперативного вмешательства, частоты послеоперационных осложнений и летальности.

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 IIБ 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.

Литература.

1. Авалиани, В.М. Коронарная хирургия при мультифокальном атеросклерозе/ В.М. Авалиани, И.И. Чернов, А.Н. Шонбин.- М.: Универсум Паблишинг, 2005.- 384 с.
2. Авалиани, В.М. Особенности аортокоронарного шунтирования у больных системным атеросклерозом / В.М. Авалиани- Архангельск, 2007.- 224 с.
3. Акчурин Р.С. Хирургическое лечение ИБС / Р.С. Акчурин, А.А. Ширяев, Э.Е. Власова [и др.] // Русский медицинский журнал. – 2014. – Т. 22. – № 30. – С. 2152-2157.
4. Акчурин, Р.С 10-летние результаты коронарного шунтирования с микрохирургической техникой / Р.С. Акчурин, Ширяев А.А., Галяутдинов Д.М. [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2016. – Т. 9. – № 2. – С. 4-9.
5. Амбатьелло, С.Г. Диагностика и тактика лечения больных с мультифокальным атеросклерозом при доминирующей клинической картине ИБС. / С.Г. Амбатьелло // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 1996.- №3 с. 96-101.
6. 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.
7. Белов Ю.В. Вачёв А.Н., Михайлов М.С., Сухоруков В.В., Суркова Е.А., Гуреев А.Д., Кругомов А.В., Черновалов Д.А. Хирургическое лечение больных с сочетанием критической ишемии нижних конечностей при поражении аорто-подвздошного сегмента и

- ишемической болезни сердца. Патология кровообращения и кардиохирургия 2013.- №1. С73-78.
- 8.Белов Ю.В. Гайгиев Т. И., Костанян Г. М., Николаев Н. А. Выбор оптимальной тактики реваскуляризации у пациентов с мультифокальным атеросклерозом (обзор литературы) Российский кардиологический журнал 2024;29(4):5820, с.29-35.
9. Бокерия Л. А., Бухарин В. А., Работников В. С., Алшибая М. Д. Хирургическое лечение больных ишемической болезнью сердца с поражением брахиоцефальных артерий. Изд. 2-е, испр. и дополн. 2006, 176 с.
- 10.Бокерия Л.А. Доступность кардиохирургической помощи в Российской Федерации / Л.А. Бокерия, Н.Н. Ступаков, И.В. Самородская и др. // Сердечно-сосудистые заболевания: бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2004. -Т. 5, №1. - С. 37-41.
- 11.Бокерия Л.А. Кардиальные осложнения у больных с атеросклеротическими сочетанными поражениями брахиоцефальных артерий и брюшной аорты / Л.А. Бокерия, А.А. Спиридонов, Ю.И. Бузиашвили и др. // Сердечно-сосудистые заболевания: бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2005. - Т. 6, №1. - С. 44-53.
- 12.Бокерия Л.А., Гудкова Л.Г. Сердечно-сосудистая хирургия. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. Москва: НЦССХ им. А.Н.Бакулева, 2014. 226 с.
- 13.Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прянишников В.В. Сердечно-сосудистая хирургия – 2019. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ; 2020.

14. Бузиашвили Ю.И. Возможности неинвазивной оценки проходимости шунтов по данным чреспищеводной стимуляции. / Ю.И. Бузиашвили, Н.М. Бурдули, Н.И. Харитонов и др. // Вторая ежегодная сессия НЦССХ им. А.Н. Бакулева. РАМН: тез. докл. и сообщ.- М., 1998.- с.97
15. Бузиашвили, Ю.И. Мацкеплишвили С.Т., Асымбекова Э.У., Арипов М.А. Возможности тканевой доплер-ЭХО кардиографии в оценке регионарной диастолической функции левого желудочка у больных ишемической болезнью сердца. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия, 2002.-N 5.-С.28-32
16. Бузиашвили, Ю.И. Диагностика и тактика лечения больных с мультифокальным атеросклерозом при доминирующей клинической картине ишемической болезни сердца / Ю.И. Бузиашвили, Н.М. Бурдули, Н.С. Бусленко [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 1998.- №3.- с. 96-101.
17. Васильев А.П., Стрельцова Н.Н., Горбунова Т.Ю., Каюмова М.М. Состояние микроциркуляции кожи при различной степени артериальной недостаточности у больных перемежающейся хромотой. Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2017;32(4):28-34.
18. Вачёв А.Н., Терешина О.В., Дмитриев О.В., Белкин Ю.С., Лебедев П.А. Хирургическая тактика у больных с сочетанным симптомным поражением сонных и коронарных артерий. Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского. 2022; 28 (2): 102-109.
19. Значение интраоперационной шунтографии при хирургической реваскуляризации миокарда / Л. А. Бокерия, Б. Г. Алякян, Н. А. Чигогидзе и др. // Анналы хирургии. – 2015. – № 2. – С. 16-23.

20. Казаков, Ю.И. Изучение микроциркуляции у больных облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей [Текст] / Ю.И. Казаков, В.В. Бобков // Методология флоуметрии. - Москва, 1997. - С. 55-62.
21. Казанчян П.О. Пути профилактики кардиальных осложнений при резекциях аневризм брюшной аорты / П.О. Казанчан, В.А. Попов, В.М. Мизиков // Ангиол. и сосудистая хирургия. - 1999. - Т. 5, № 2. - С. 63-77.
22. Кандауров А.Э. Первый опыт и техника проведения нормотермической постоянной коронарной перфузии при операциях на клапанах сердца. Акимов И.В., Кандауров А.Э., Силаев А.А., Пискун А.В., Фонсова Е.А., Айбазов Р.У., Хвичия Л.Э., Торубаров П.А., Куратов А.Л., Зорин Е.В. // В сборнике: Семнадцатый Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 27-30 ноября, 2011г Москва. Тезисы – С. 181.
23. Кандауров А.Э. Повторная реваскуляризация миокарда с использованием искусственного кровообращения и на работающем сердце у пациентов с возвратом стенокардии после АКШ. Кандауров А.Э. // В сборнике тезисов докладов и сообщений: Восемнадцатого Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 25-28 ноября, 2012г Москва. Том 13, №6 ноябрь-декабрь 2012. С. 143.
24. Кандауров А.Э. Реоперации реваскуляризации миокарда с использованием искусственного кровообращения и на работающем сердце. Кандауров А.Э., Фонсова Е.А., Пискун А.В., Силаев А.А. // В сборнике тезисов докладов и сообщений: Шестнадцатая ежегодная сессия Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН с

- Всероссийской конференцией молодых ученых. Москва 20-22 мая 2012года. Том 13, № 3 май-июнь 2012. Тезисы- С. 62.
25. Козлов, В.И. Патологические механизмы расстройств микроциркуляции возможности ее коррекции с помощью лазеротерапии [Текст]/ В.И. Козлов, О.А. Терман // II международная конференция “Микроциркуляция и гемореология”: Тез. Докл.- Ярославль 1999.- с.4-6.
26. Колесов В.И. Хирургия венечных артерий сердца / В.И. Колесов. - JL: Медицина, 1977. - 360 с.
27. Корецкий С.Н., Миргородская О.В., Васюк Ю.А., Драпкина О.М. Диагностическая значимость миокардиальной и мультимодальной контрастной стресс-эхокардиографии с дозированной физической нагрузкой в выявлении гемодинамически значимого стеноза коронарных артерий при стабильной стенокардии. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2023.- №4, Т22.- с.68-76.
28. Коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения и без него у больных, страдающих мультифокальным атеросклерозом с преимущественным поражением сосудов сердца и головного мозга. Кандауров А.Э., Чвоков А.В., Назарян К.Э. // В сборнике тезисов докладов и сообщений: Двадцать первого Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 22-25 ноября, 2015г Москва. Том 16, № 6 ноябрь-декабрь 2015. С. 139.
29. Кошкин, В.М. Артерио-венозные шунты в нижних конечностях: наличие и локализация [Текст] / В.М. Кошкин, В.Р. Зимин // Ангиология и сосудистая хирургия.- 2001.- Т7, №3.- с. 92-96.

30. Лысенко, А. В. Маммарокоронарное шунтирование из левосторонней торакотомии на современном этапе развития коронарной хирургии / А. В. Лысенко, А. В. Стоногин, Д. Н. Кузьмин // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 19-23.
31. Массивное диффузное легочное кровотечение после удаления опухоли правого предсердия и тромбэктомии из легочной артерии в условиях искусственного кровообращения. Кандауров А.Э., Чвоков А.В., Демина М.А. // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. Научно- практический рецензируемый журнал. № 1 (18), 2016. С. 85-87.
32. Мач, Э.С. Лазердоплерфлоуметрия в оценке микроциркуляции в условиях клиники [Текст] / Э.С. Мач // материалы I всероссийского симпозиума “Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике”.- М., 1996.- с.56-64.
33. Многососудистое минимально инвазивное шунтирование коронарных артерий / Д. Л. Юрченко, А. А. Пайвин, Д. О. Денисюк и др. // Груд. и сердечно-сосудистая хирургия. – 2015. – № 6. – С. 40-46.
34. Орлов, В.Н. Руководство по электрокардиографии./ В.Н. Орлов- М.: Медицинское информационное агентство, 2006.-528с. ISBN 5-89481-407-3.
35. Отрохова Е.В. Новый подход к оценке диастолической функции левого желудочка // журнал Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2006. – №4. – С.81-95.
36. Покровский А.В. Монография: Критическая ишемия нижних конечностей. Инфраинвагинальное поражение./Покровский А.В., Казаков Ю.И., Лукин И.Б.// Тверь: Ред издание центр

Тверь гос. У-та, 2018. с. 225. ISBN: 978-5-8388-0179-1.

37. Покровский, А.В. Определение степени нарушения региональной микроциркуляции нижних конечностей [Текст] / А.В. Покровский, А.В. Чупин // Сборник статей “Методология флоуметрии”. - М. 1997 с. 51-54.
38. Работников В.С. Хирургическое лечение сочетанных поражений коронарных и брахиоцефальных артерий / В.С. Работников, М.М. Алшибая // Тезисы докл. III Всерос. съезда сердечно-сосудистых хирургов. - М., 1999.-С. 264.
39. Русин, В.И. Хирургическое лечение сочетанных атеросклеротических поражений коронарных артерий и брюшной аорты // автореф. дисс... д-ра мед. наук/ Русин В.И.- М.- 1989,- 36 с.
40. Сигаев И.Ю. Современные подходы к хирургическому лечению ИБС у больных с мультифокальным атеросклерозом / И.Ю.Сигаев // Тез. докл. IV Всерос. съезда сердечно-сосудистых хирургов. - М., 1998. - С. 253.
41. Спиридонов А.А. Новый подход к диагностике и хирургическому лечению больных ишемической болезнью сердца с ишемией нижних конечностей / А.А. Спиридонов, Л.М. Фитилева, Т.Г. Никитина и др. // Кардиология. - 1988. - Т. 28, № 6. - С. 57-60.
42. Сравнительный анализ непосредственных и среднесрочных отдаленных результатов различных методов хирургической реваскуляризации миокарда / А. А. Зеньков, К. С. Выхристенко, В. И. Севрукевич и др. // Кардиология в Беларуси. – 2015. – № 2. – С. 6-19.
43. Сравнительный анализ результатов миниинвазивной реваскуляризации миокарда, коронарного шунтирования на работающем сердце и с искусственным кровообращением / А. А.

- Зеньков, Ю. П. Островский, К. С. Выхристенко и др. // Новости хирургии. – 2014. – Т. 22, № 1. – С. 33-43.
44. Стаценко М.Е., Гузенко Д.С., Дудченко Г.П., Верле О.В. Состояние микроциркуляторного русла и его влияние на ремоделирование миокарда левого желудочка у пациентов с артериальной гипертонией и облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей. Южно-Российский журнал терапевтической практики. 2024;5(4):32-38.
45. Стрельцова Н.Н., Васильев А.П., Тодосийчук В.В. Микрогемодинамика кожи у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей с сахарным диабетом II типа. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2019;18(2):28-34.
46. Фитилева, Е.Б. Кардиологический риск в сосудистой хирургии./Е.Б. Фитилева, Е.А. Федорина, И.П. Асланиди [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.- 1998.- №2.- с. 41-45.
47. Флойд Томас Ф. Неврологическая оценка и лечение больных после операции на сердце / Томас Ф. Флойд, Альберт Т. Ченг, М. Стекер // Сердечно-сосудистые заболевания: бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. - 2002. -Т. 3, №4. - С. 46-63.
48. Хубулава Г.Г. / Хирургическая тактика лечения генерализованного атеросклероза у пациентов пожилого возраста при мультифокальном поражении коронарных артерий, брюшной аорты и ее терминального отдела // Сердечно-сосудистые заболевания: бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.— 2005. — Т. 6, №5. — С. 174.
49. Чернов В.И. Состояние церебральной гемодинамики и когнитивной функции в ближайшие и отдаленные сроки после коронарного шунтирования / В.И. Чернов, Н.Ю. Ефимова, И.Ю.

- Ефимова и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. - 2004. - Т. 10, № 3. - С. 114-123.
50. Шахин Д.Г. Сравнительная оценка нормотермического и гипотермического искусственного кровообращения у взрослых пациентов с приобретенными пороками сердца: дисс. на соискание учёной степени канд. мед. наук: 14.01.20 / НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина. –Новосибирск. –2017. –94 с.3.
51. Швальб, П.Г. Ишемическая болезнь сердца у больных с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей./П.Г. Швальб, А.А. Сигаев // Ангиология и сосудистая хирургия.- 1995.- №1.- с. 133-139.
52. Шевченко Ю.Л. Хирургическое лечение ишемической болезни сердца: современное состояние проблемы , Ю.Л. Шевченко, И.А. Борисов, Л.В. Попови др. // Качество жизни. Медицина. — 2003. - №2. - С. 25-27.
53. Шевченко Ю.Л., Борщев Г.Г., Ульбашев Д.С., Вахромеева М.Н., Вахрамеева А.Ю. Количественная оценка жизнеспособности и функциональных резервов миокарда у больных ИБС Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова 2019, т. 14, No 3 с 4-12.
54. Шнейдер Ю.А. Аутоартериальное шунтирование сосудов сердца без искусственного кровообращения / Ю.А. Шнейдер // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. - 2001. - № 2. - С. 31-34.
55. Шонбин А.Н. Изменение гемодинамики во время коронарного шунтирования на работающем сердце / А.Н. Шонбин, И.И. Чернов, В.М. Авалиани и др. // Десятый всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов. - 2004. - С. 192.
56. Шумаков Д.В. Отдаленные результаты реваскуляризации миокарда в условиях искусственного кровообращения у больных

ишемической болезнью сердца / Д.В. Шумаков и др. // Вестник трансплантологии и искусственных органов. - 2006. - № 1. - С. 20-24.

57. Шумаков, В.И. Восстановление функции жизнеспособного миокарда в течение первого года после его реваскуляризации у больных с ишемической кардиомиопатией./ В.И. Шумаков, Е.Н. Остроумов, С.И. Гуреев [и др.] //Кардиология.- 1999.- №2.- с. 21-26.
58. Шунтирование передней межжелудочковой артерии из переднебоковой миниторакотомии / В. А. Попов, В. И. Ганюков, К. А. Козырин и др. // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2012. – Т. 18, № 2. – С. 117-122.
59. 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: Executive Summary / L. D. Hillis, P. K. Smith, J. L. Anderson et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 2011. – Vol. 58. – P. 2584-2614.
60. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions / G. N. Levine, E. R. Bates, J. C. Blankenship et al. // Circulation. – 2011. – Vol. 124, № 23. – P. 574-651.
61. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) / S. Windecker, P. Kolh, F. Alfonso // Eur. Heart J. – 2014. – Vol. 35, № 37. – P. 2541-2619.
62. A meta-analysis of randomized control trials comparing minimally invasive direct coronary bypass grafting versus percutaneous

- coronary intervention for stenosis of the proximal left anterior descending artery / Z. Jaffery, M. Kowalski, W. D. Weaver, Khanal S. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2007. – Vol. 31, № 4. – P. 691-697.
63. Abou-Assi S, Hanak CR, Khalifeh A, Quatromoni JG, Caputo FJ, Lyden SP, Ambani RN Concomitant Carotid and Coronary Artery Disease Management: A Review of the Literature. Ann Vasc Surg. 2024 Sep 27:S0890-5096(24)00592-2.
 64. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC/HFSA/SCCT 2012 appropriate use criteria for coronary revascularization focused update: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, American Society of Nuclear Cardiology, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography / M. R. Patel, G. J. Dehmer, J. W. Hirshfeld et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2012. – Vol. 143. – P. 780-803.
 65. Al-Sadawi M, Tao M, Dhaliwal S, Radakrishnan A, Liu Y, Gier C, Masson R, Rahman T, Tam E, Mann N. Utility of coronary revascularization in patients with ischemic left ventricular dysfunction. Cardiovasc Revasc Med. 2024 Aug;65:88-97.
 66. Antunes, P.E. Coronary surgery with non-cardioplegic methods in patients with advanced left ventricular dysfunction: immediate and long term results./ P.E. Antunes, J.M. Ferrao de Oliveira, M.J. Antunes // Heart.- 2003.- V.89.- p.427-431.
 67. Arjomandi Rad A, Tserioti E, Magouliotis DE, Vardanyan R, Samiotis IV, Skoularigis J, Ariff B, Xanthopoulos A, Triposkiadis F, Casula R, Athanasiou T. Assessment of Myocardial Viability in Ischemic Cardiomyopathy With Reduced Left Ventricular Function

- Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. Clin Cardiol. 2024 Jul;47(7):e24307.
68. Arom, K.V. Is low ejection fraction safe for off-pump coronary bypass operation?/K.V. Arom, T.F. Flavin, R.W. Emery [et al.] // Ann. Thorac. Surg.- 2000.-V.70.- p. 1021-1025.
 69. Ascione R. Predictors of stroke in the modern era of coronary artery bypass grafting: a case control study / R. Ascione, B.C. Reeves, M.H. Chamberlain et al. // Ann. Thorac. Surg. - 2002. - Vol. 74. - P. 474-480.
 70. Athanasiou T., Al-Ruzzeh S., Kumar P., Crossman M.C., Amrani M., Pepper J.R., Del Stanbridge R., Casula R., and Glenville B. Off-pump myocardial revascularization is associated with less incidence of stroke in elderly patients // Ann Thorac Surg. Feb 2004. Vol. 77. No. 2. pp. 745-53.
 71. Banbury M.K. Emboli capture using the Embol-X intraaortic filter in cardiac surgery: a multicentered randomized trial of 1 289 patients / M.K. Banbury, N.T. Kouchoukos, K.B. Allen et al. // Ann. Thorac. Surg. - 2003. - Vol. 76.-P. 508-515.
 72. Bilateral internal mammary artery grafts, mortality and morbidity: an analysis of 1 526 360 coronary bypass operations / S. Itagaki, P. Cavallaro, D. H. Adams, J. Chikwe // Heart. – 2013. – Vol. 99. – P. 849-853.
 73. Bimbaum, Y. Evaluation of the coronary arteries by intravascular ultrasound and Doppler flow wires./Y. Bimbaum, H. Luo, R.J. Siegel // ACC Curr. J.Rev.- 1998.- V7. #2.- p. 31-37.
 74. Bittner, H.B. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases morbidity and mortality in a selected group of high-risk patients./H.B. Bittner, M.A. Savitt //Ann. Thorac. Surg.-2002.- Jul; V.74.- #1.- p.115-118.

75. Bollinger, A. Microvascular changes in arterial occlusive disease: target for pharmacotherapy [Text] / A. Bollinger, U. Hoffmann, U.K. Franzek // Vase. Med. -1996. -Vol.1, №1.-P.50- 54.
76. Cartier, R. Systematic off pump coronary artery revascularization in multivessel disease: experience of three hundred cases. / R.Cartier, S. Brann, F. Dagenais [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.- 2000.- V.119.- p. 221-229.
77. Claessen, B. E., Dangas, G. D., Godino, C., et al. Impact of target vessel on long-term survival after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions // Cathet. Cardiovasc. Intervent. – 2013. – V. 82. – P. 76–82.
78. Cleveland J.C. Jr. Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity / J.C. Cleveland Jr., A.L. Shroyer, A.Y. Chen et al. // Ann. Thorac. Surg. - 2001. - Vol. 72. - P. 1282-1289.
79. Clopidogrel use and bleeding after coronary artery bypass graft surgery / J.H. Kim, L. K. Newby, R. M. Clare et al. // Am. Heart J. – 2008. – Vol. 156. – P. 886- 892.
80. Comparative study of same sitting hybrid coronary artery revascularization versus off-pump coronary artery bypass in multivessel coronary artery disease / W. B. Bachinsky, M. Abdelsalam, G. Boga et al. // Interv. Cardiol. – 2012. – Vol. 25, № 5. –P. 460-468.
81. Comparison of bare-metal stenting with minimally invasive bypass surgery for stenosis of the left anterior descending coronary artery: 10-year follow-up of a randomized trial / S. Blazek, D. Holzhey, C. Jungert et al. // JACC Cardiovasc. Interv. –2013. – Vol. 6. – P. 20-26.

82. Comparison of coronary bypass surgery with drug-eluting stenting for the treatment of left main and/or three-vessel disease: 3-year follow-up of the SYNTAXtrial / A. P. Kappetein, T. E. Feldman, M. J. Mack et al. // Eur. Heart J. – 2011. – Vol. 17. – P. 2125-2134.
83. Contran, R.S. Endothelial cells in inflammation,/R.S. Contran, D.M. Briscoe // in Kelly W., [et al.] (eds): Textbook of Rheumatology, 5th ed. Philadelphia, WB Saunders.- 1997.- p.183.
84. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial / F. W. Mohr, M. C. Morice, A. P. Kappetein et al. // Lancet. – 2013. – Vol. 381. – P. 629-638.
85. Daniel WT 3rd, Kilgo P, Puskas JD, Thourani VH, Lattouf OM, Guyton RA, Halkos ME. Trends in aortic clamp use during coronary artery bypass surgery: effect of aortic clamping strategies on neurologic outcomes. J Thorac Cardiovasc Surg. 2014 Feb;147(2):652-7.
86. Depre, C. Cardioprotection in stunned and hibernating myocardium./C. Depre, S.F. Vatner //Heart. Fail. Rev.- 2007 Dec.- V.12. #3-4.- p.307-317. (145)
87. Dinga Madou, I. Impact of Functional Status on the Outcomes of Endovascular Lower Extremity Revascularization for Critical Limb Ischemia in the Elderly. / I. Dinga Madou, M.D. Slade, K.C. Orion, T.Sarac, C.I. Ochoa Chaar // Ann Vasc Surg . –2017 . – P.45:42-48.
88. Downing, S.W. The stretched ventricle: myocardial creep and contractile dysfunction after acute nonischemic ventricular distention./S.W. Downing, E.B. Savage, J.S. Streicher [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg.- 1992.- V.104.- p.996.
89. Effect of bilateral internal mammary artery grafts on long-term

- survival: a meta-analysis approach / G. Yi, B. Shine, S. M. Rehman et al. // *Circulation*. – 2014. – Vol. 130. – P. 539-545.
90. Estimates of global and regional premature cardiovascular mortality in 2025 / G. A. Roth, G. Nguyen, M. H. Forouzanfar et al. // *Circulation*. – 2015. – Vol. 132. – P. 1270-1282.
 91. Franz-Josef Neumann, Miguel Sousa-Uva, Anders Ahlsson, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization // *European Heart Journal*. – 2018. – V. 40. – P. 87-165.
 92. Galassi AR, Tomasello SD, Reifart N, et al. In-hospital outcomes of percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: insights from the ERCTO (European Registry of Chronic Total Occlusion) registry // *Eurointervention*. – 2011. – V. 7. – P. 472–9.
 93. Grines, C. L. Percutaneous coronary intervention: 2015 in review / C. L. Grines, K. J. Harjai, T. L. Schreiber // *J. Interv. Cardiol*. – 2016. – Vol. 29. – P. 11-26.
 94. Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) / W. Wijns, P. Kolh, N. Danchin et al. // *Eur Heart J*. – 2010. – Vol. 31, № 20. – P. 2501-2555.
 95. Hannan E.L., Wu C., Smith C.R., Higgins R.S., Carlson R.E., Culliford A.T., Gold J.P., and Jones R.H. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization // *Circulation*. Sep 2007. Vol. 116. No. 10.
 96. Hayward, P. A. Contemporary coronary graft patency: 5-year observational data from a randomized trial of conduits / P. A. Hayward, B. F. Buxton // *Ann. Thorac. Surg*. – 2007. – Vol. 84. – P. 795-799.

97. Hertzner N.R. Coronary angiography in 506 patients with extracranial cerebrovascular disease / N.R. Hertzner, J.R. Young, E.G. Beven et al. // Arch. Intern. Med. - 1985. - Vol. 145 (5). - P. 849-852.
98. Hertzner, N.R. Coronary artery disease in peripheral vascular patients A classification of 1000 coronary angiograms and results of surgical management./N.R. Hertzner, E.G. Beven, J.R. Young [et al.] // An. Surg.- 1984.- V.199.- #2.-p. 223-233.
99. Heusch G. Myocardial stunning and hibernation revisited. Nat Rev Cardiol. 2021 Jul;18(7):522-536.
100. Hoffman, J.I.E. Problems of coronary flow reserve./J.I.E. Hoffman // Annals of Biomedical Engineering/- 2000.- V. 28.- p. 884-896.
101. Holdgaard, P.C. Chronic ischemic heart failure. Revascularization improves survival among patients with hibernating myocardium./P.C. Holdgaard, S.S. Nielsen, H. Wiggers [et al.] // Ugeskr. Laeger.- 2007 Nov 19.- V.169.- #47.- p.4061-4066.
102. Hybrid revascularization in multivessel coronary artery disease / A. Repossini, M. Tespili, A. Saino et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2013. – Vol. 44. – P. 288-293.
103. Ishihara T, Iida O, Tosaka A, et al. Severity of coronary artery disease affects prognosis of patients with peripheral artery disease. Angiology 2013; 64: 417-22.
104. Jenny, N.S. Hemostasis and Thrombosis: Basic principles and practice./N.S. Jenny, K.G. Mann, R.W. Colman, L. Hirsh [et al.] //Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins.- 2001.- p. 171.
105. Kageyama H, Morita K, Katoh C, Tsukamoto T, Noriyasu K, Mabuchi M, Naya M, Kawai Y, Tamaki N. Reduced 123I-BMIPP uptake implies decreased myocardial flow reserve in patients with chronic stable angina. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2006 Jan;33(1):6-

12.

106. Kennedy J.W., Kaiser G.C., Fisher L.D., Maynard C., Fritz J.K., Myers W., Mudd J.G., Ryan T.J., and Coggin J. Multivariate discriminant analysis of the clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery (CASS) // J Thorac Cardiovasc Surg. Dec 1980. Vol. 80. No. 6. pp. 876-87.
107. Kertai MD, et al. The utility of dobutamine stress echocardiography for perioperative and long-term cardiac risk assessment. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2005. PMID: 16085263 Review.
108. Kubler, P. The use of drug-eluting stents in acute myocardial infarction – is the battle coming to an end? From despair to acceptance / P. Kubler, K. Reczuch // Postepy Kardiol. Interwencyjne. – 2013. – Vol. 9, № 1. – P. 50-54.
109. Lamah, M. In vivo microscopic study of microcirculatory perfusion of the skin of the foot peripheral vascular diseases [Text] / M. Lamah, P.S. Mortimer, J.A. Dormandy // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. -1999. - Vol. 18, № 1. - P. 48-51.
110. Leavitt B.J. For the Northern New England cardiovascular disease study group effect of diabetes and associated conditions on long-term survival after coronary artery bypass graft surgery circulation / B.J. Leavitt, L. Sheppard, C. Maloney et al. // Circulation. - 2004. - Vol. 110 (Suppl. II). - P. 41-44.
111. Legare J.F. Coronary bypass surgery performed off pump does not result in lower in-hospital morbidity than coronary artery bypass grafting performed on pump/ J.F. Legare, K.J. Buth, S. King et al. // Circulation. - 2004. - Vol. 109.-P. 887-892.

112. Lichtenstein, S. Warm heart surgery and results of operations for recent myocardial infarction./S. Lichtenstein, J. Abel, T. Salerno // Ann. Thorac.Surg.- 1991.- V.52.- p. 455-460.
113. Liga R, Colli A, Taggart DP, Boden WE, De Caterina R. Myocardial Revascularization in Patients With Ischemic Cardiomyopathy: For Whom and How. J Am Heart Assoc. 2023 Mar 21;12(6):e026943.
114. Likosky, D.S. Long-term survival of the very elderly undergoing coronary artery bypass grafting./D.S. Likosky, L.J. Dacey, Y.R. Baribeau [et al.] // Ann. Thorac. Surg.-2008 Apr.- V.85,#4.- p.1233-1237.
115. Ling, L.H. Determining myocardial viability in chronic ischemic left ventricular dysfunction: a prospective comparison of rest-redistribution thallium 201 single-photon emission computed tomography, nitroglycerin-dobutamine echocardiography, and intracoronary myocardial contrast echocardiography./L.H. Ling, T.F. Christian, S.L. Mulvagh [et al.] //Am. Heart. J.- 2006 Apr.- V.151, #4.- p.882-889.
116. Long-term outcome after percutaneous coronary intervention compared with minimally invasive coronary artery bypass surgery in the elderly / E. A. Barsoum, B. Azab, N. Patel et al. // Open Cardiovasc. Med. J. – 2016. – Vol. 10. – P. 11-18.
117. Mack, M.J. Through the open door! Where has the ride taken us? (editorial)./M.J. Mack, F.D. Duhaylongsod // J.Thorac. Cardiovasc. Surg.- 2002.- V.124.- p.655-659.
118. Maeremans J, Walsh S, Knaapen P, et al. The hybrid algorithm for treating chronic total occlusions in Europe: the RECHARGE registry // J Am Coll Cardiol. – 2016. – V.68. – P. 1958–70.
119. Magee M.J. Influence of diabetes on mortality and morbidity:

- off-pump coronary artery bypass grafting versus coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass / M.J. Magee, T.M. Dewey, T. Acuff et al. // Ann. Thorac. Surg. -2001. - Vol. 72. - P. 776-780.
120. Malinowski, M. Left internal mammary artery improves 5-year survival in patients under 40 subjected to surgical revascularization./M. Malinowski, R. Mrozek, R. Twardowski [et al.] // Heart. Surg. Forum.- 2006.- V.9, #1-. pE493-497; discussion E497-8.
 121. Meharwal Z.S. Off-pump multivessel coronary artery surgery in high-risk patients / Z.S. Meharwal, Y.K. Mishra, V. Kohli et al. // Ann. Thorac. Surg. - 2002. - Vol. 74. - P. 1353-1357.
 122. Meyer MF, Rose CJ, Schatz H, Klein HH. Effects of a short-term improvement in glycaemic control on skin microvascular dysfunction in Type 1 and Type 2 diabetic patients. Diabet Med. 2009 Sep;26(9):880-6.
 123. Minimally invasive coronary artery bypass grafting via a small thoracotomy versus off-pump: a case-matched study / H. Lapierre, V. Chan, B. Sohmer et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. – 2011. – Vol. 40. – P. 804-810.
 124. Miyata T, Mii S, Kumamaru H, Takahashi A, Miyata H Risk prediction model for early outcomes of revascularization for chronic limb-threatening ischaemia. Japanese Society for Vascular Surgery JAPAN Critical Limb Ischemia Database (JCLIMB) Committee. Br J Surg. 2021 Aug 19;108(8):941-950.
 125. Mousa, A. Combined Percutaneous Endovascular Iliac Angioplasty and Infrainguinal Surgical Revascularization for Chronic Lower Extremity Ischemia: Preliminary Result / A. Mousa, M. Abdel-Hamid, A.Ewida // Vascular. –2010 – N 18(2) – P. 71-76.

126. Mulholland, J.W. Investigation and quantification of the blood trauma caused by the combined dynamic forces experienced during cardiopulmonary bypass./J.W. Mulholland, W. Massey, J.C. Shelton // Perfusion.- 2000 Nov.- V.15,#6.- p.485-494.
127. Nilüfer Ekşi Duran, Ibrahim Duran, Emre Gürel, Sebahattin Gündüz, Gökhan Göl, Murat Biteker, Mehmet Ozkan - Coronary artery disease in patients with peripheral artery disease // Heart Lung. Mar-Apr 2010;39(2):116-20.
128. Nishikawa R, Shiomi H, Morimoto T, Yamamoto K, Sakamoto H, Tada T, Kaneda K, Nagao K, Nakatsuma K, Tazaki J, Suwa S, Inoko M, Yamazaki K, Tsuneyoshi H, Komiya T, Ando K, Minatoya K, Furukawa Y, Nakagawa Y, Kimura T Effects of peripheral artery disease on long-term outcomes after percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with severe coronary artery disease. CREDO-Kyoto PCI/CABG Registry Cohort-3 investigators. J Cardiol. 2024 Oct;84(4):279-286.
129. Noori N, Haruno L, Schroeder I, Vrahas M, Little M, Moon C, Lin C. Preoperative Transcutaneous Oxygen Perfusion Measurements in Predicting Atraumatic Wound Healing After Major Lower Extremity Amputation. Orthopedics. 2022 May-Jun;45(3):174-180.
130. Nwasokwa O.N. Coronary artery bypass graft disease [Review - 148 refs] / O.N. Nwasokwa // Ann. Intern. Med.- 2009. - Vol. 123. - P. 528-545.
131. Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients / A. Diegeler, J. Borgermann, U. Kappert et al. // N. Engl. J. Med. – 2013. – Vol. 368. – P. 1189-1198.

132. On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery / A. L. Shroyer, F. L. Grover, B. Hattler et al. // N. Engl. J. Med. – 2009. – Vol. 361. – P. 1827-1837.
133. Özyalçın S, Diken Aİ, Yalçınkaya A. Carotid artery stenosis in asymptomatic patients undergoing coronary artery bypass grafting: who and when should be screened? *Türkmen U. Kardiol Pol.* 2021 Jan 25;79(1):25-30.
134. Page V., Ely E.W. Delirium in critical care. Cambridge. 2011. 236 pp.
135. Panconesi R, Widmer J, Carvalho MF, Eden J, Dondossola D, Dutkowski P, Schlegel A. Mitochondria and ischemia reperfusion injury. *Curr Opin Organ Transplant.* 2022 Oct 1;27(5):434-445.
136. Patel, A. J. What is the optimal revascularization technique for isolated disease of the left anterior descending artery: minimally invasive direct coronary artery bypass or percutaneous coronary intervention? / A. J. Patel, M. T. Yates, G. K. Soppa // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2014. – Vol. 19. – P. 144-148.
137. Pepino, P. Left heart pump-assisted beating heart coronary surgery in high-risk patients./P. Pepino, P. Oliviero, F. Petteruti [et al.] // *Asian. Cardiovasc. Thorac. Ann.*- 2008 Apr.- V.16, #2.- p.159-161.
138. Polymer-free drug-coated coronary stents in patients at high bleeding risk /P. Urban, I. T. Meredith, A. Abizaid et al. // N. Engl. J. Med. – 2015. – Vol. 373. – P. 2038-2047.
139. Radial versus femoral access in patients with acute coronary syndromes undergoing invasive management: a randomised multicentre trial / M. Valgimigli, A. Gagnor, P. Calabro et al. // *Lancet.* – 2015. – Vol. 385. – P. 2465-2476.
140. Rahimtoola, S.H. The hibernating myocardium./S.H. Rahimtoola // *Am. Heart J.*, 1989.- V . 117.- p. 211-221.

141. Randomized comparison of minimally invasive direct coronary artery bypass surgery versus sirolimus-eluting stenting in isolated proximal left anterior descending coronary artery stenosis / H. Thiele, P. Neumann-Schriedewind, S. Jacobs et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 2009. – Vol. 53. – P. 2324-2331.
142. Rasmussen SB, Boyko Y, Ranucci M, de Somer F, Ravn HB. Cardiac surgery-Associated acute kidney injury - A narrative review. Perfusion. 2024 Nov;39(8):1516-1530.
143. Reddy, R. C. Minimally invasive direct coronary artery bypass: technical considerations / R. C. Reddy // Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2011. – Vol. 23. – P.216-219.
144. Rogers C.A., Pike K., Campbell H., Reeves B.C., Angelini G.D., Gray A., Altman D.G., Miller H., Wells S., and Taggart D.P. Coronary artery bypass grafting 134 in high-RISk patients randomised to off- or on-Pump surgery: a randomised controlled trial (the CRISP trial) // Health Technol Assess. 2014. Vol. 18. No. 44. pp. v-xx.
145. Rokkas C.K. Surgical management of the severely atherosclerotic ascending aorta during cardiac operations / C.K. Rokkas, N.T. Kouchoukos // Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 2008. - Vol. 10. - P. 240-246.
146. Rossi M, Bertuglia S, Varanini M, Giusti A, Santoro G, Carpi A. Generalised wavelet analysis of cutaneous flowmotion during post-occlusive reactive hyperaemia in patients with peripheral arterial obstructive disease. Biomed Pharmacother. 2005 Jun;59(5):233-9.
147. Rossi M, Carpi A. Skin microcirculation in peripheral arterial obliterative disease. Biomed Pharmacother. 2004 Oct;58(8):427-31.
148. Sabik J.F. Does off-pump coronary surgery reduce morbidity and mortality?. / J.F. Sabik, A.M. Gillinov, E.H. Blackstone et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 2002. - Vol. 124. - P. 698-707.

149. Sajja LR, Pusapati VRR, Mannam G, Gottipati B, Kamtam DN, Dandu SBR. Surgical revascularization strategies of CAD involving dual left anterior descending artery. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2023 Mar;39(2):145-149.
150. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery / R. E. Harskamp, R. D. Lopes, C. E. Baisden et al. // *Ann. Surg.* – 2013. – Vol. 257. – P. 824- 833.
151. Saphenous vein grafts with multiple versus single distal targets in patients undergoing coronary artery bypass surgery: one-year graft failure and five-year outcomes from the Project of Ex-Vivo Vein Graft Engineering via Transfection (PREVENT) IV trial / R. H. Mehta, T. B. Ferguson, R. D. Lopes et al. // *Circulation.* – 2011. – Vol. 124. – P. 280-288.
152. Schwartz, R. Accuracy of exercise thallium-201 myocardial scintigraphy in asymptomatic young men./R. Schwartz, W. Jackson, P. Celio [et al.] // *Circulation.*- 1993.- V.87.- p. 165-172.
153. Selimoglu, O. Simultaneous coronary artery bypass grafting and ascending aorta to bifemoral bypass for ischemic heart disease combined with critical leg ischemia: case reports./O. Selimoglu, T. Yildirim, M. Basaran, M.H. Us, N.T. Ogus // *Heart. Surg. Forum.*- 2006.- V.9, #6.- p.E820-822.
154. Sellke, F. W. Current state of surgical myocardial revascularization / F. W. Sellke, L. M. Chu, W. E. Cohn // *Circ. J.* – 2010. – Vol. 74. – P. 1031-1037.
155. Sellke, F.W. Vascular changes after cardiopulmonary bypass and ischemic cardiac arrest: roles of nitric oxide synthase and cyclooxygenase./F.W. Sellke // *Braz. J. Med. Biol. Res.*- 1999 Nov.- V.32, #11.- p.1345-1352.

156. Sevuk U, Istar H, Bahadir MV. Impact of cardiac surgery with cardiopulmonary bypass on symptom progression in the early postoperative period in patients with peripheral arterial disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022.-Jul;26(14):5072-5080.
157. Sicari, R. Perioperative risk stratification in non cardiac surgery: role of pharmacological stress echocardiography./R. Sicari// *Cardiovasc. Ultrasound.*- 2004 May.- V.12.-p.2-4.
158. Sternik, L. Comparison of myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass to standard open heart technique in patients with left ventricular dysfunction./L. Sternik, Y. Moshkovitz, H. Hod, R. Mohr // *Eur.J. Cardio-Thorac. Surg.*- 1997.- V.11.- p. 123-128.
159. Subramani S. The current status of EuroSCORE II in predicting operative mortality following cardiac surgery. *Ann Card Anaesth.* 2020 Jul-Sep;23(3):256-257.
160. Sulava EF, Johnson JC. Management of Coronary Artery Disease. *Surg Clin North Am.* 2022 Jun;102(3):449-464.
161. Sumin AN, Shcheglova AV, Ivanov SV, Barbarash OL. Long-Term Prognosis after Coronary Artery Bypass Grafting: The Impact of Arterial Stiffness and Multifocal Atherosclerosis. *J Clin Med.* 2022 Aug 5;11(15):4585.
162. SYNTAX score and Clinical SYNTAX score as predictors of very long- term clinical outcomes in patients undergoing percutaneous coronary interventions: a substudy of SIrolimus-eluting stent compared with pacliTAXel-eluting stent for coronary revascularization (SIRTAX) trial / C. Girasis, S. Garg, L. Raber et al. // *Eur. Heart J.* – 2011. – Vol. 32, № 24. – P. 3115-3127.
163. Talwar, S. Omentopexy for Limb Salvage in Buerger's Disease: Indications, Technique and Results / S. Talwar, S. K. Choudhary // *Journal*

of 103 Postgraduate Medicine. – New Delhi, India, 2001. – Vol. 47, issue 2. – P. 137–142.

164. Thatipelli, M.R. Prognostic value of ankle-brachial index and dobutamine stress echocardiography for cardiovascular morbidity and all-cause mortality in patients with peripheral arterial disease./M.R. Thatipelli, P.A. Pellikka, R.D. McBane [et al.] //J. Vasc. Surg.- 2007 Jul.- V.46, #1.- p.62-70; discussion 70.
165. The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on Arterial Conduits for Coronary Artery Bypass Grafting / G. S. Aldea, F. G. Bakaeen, J. Pal et al. // Ann. Thorac. Surg. – 2016. – Vol. 101. – P. 801-809.
166. Tomatis L.A., Fierens E.E., Verburge G.P. Evaluation of surgical risk in peripheral vascular disease by coronary arteriography: A series of 100 cases // Surgery.- 1972.- Vol.72- P.429-435.
167. Valocik, G. Dobutamin exercise echocardiography versus SPECT in diagnosing ischemic heart disease./G. Valocik, I. Majercák, P. Mitro [et al.] // Vnitr. Lek.- 2007 Dec.- V.53, #12.- p.1303-1309.
168. van Dijk D., M. S., Hijman R., Nathoe H.M., Borst C., Jansen E.W., Grobbee D.E., de Jaegere P.P., Kalkman C.J., and Study G.O. Cognitive and cardiac outcomes 5 years after off-pump vs on-pump coronary artery bypass graft surgery // JAMA.Feb 2007. Vol. 297. No. 7. pp. 701-8.
169. Wahlberg, E. Changes in post occlusive reactive hyperemic values as measured with laser- Doppler fluxmetry after infrainguinal arterial reconstructions [Text] / E. Wahlberg, P. Olofsson, J. Swendenborg, B. Fagrell // Eur. J. Vase. Endovasc. Surg. -1995. Vol.9, No.2.-P.197- 203.

170. Warren, J.S. The inflammatory response/ J.S. Warren, P.A. Ward
// in Beutler E., Coller B.S., Lichtman M.A. [et al.]: Williams Hematology,
6-th ed. New York, McGraw Hill, 2001.- p.67.
171. Wikslund LK, Kaljusto ML, Amundsen VS, Kvernebo K.
Microvascular remodeling following skin injury. Microcirculation. 2022
Oct;29(6-7):e12755.
172. Xu Y, Li Y, Bao W, Qiu S.MIDCAB versus off-pump CABG:
Comparative study. Hellenic J Cardiol. 2020 Mar-Apr;61(2):120-124.
173. Yellon, D.M. Protecting the ischaemic and reperfused myocardium
in acute myocardial infarction: distant dream or near reality?/D.M. Yellon,
G.F. Baxter // Heart.- 2000.- V.83.- p. 381-387.
174. Zhao BH, Ruze A, Zhao L, Li QL, Tang J, Xiefukaiti N, Gai
MT, Deng AX, Shan XF, Gao XM. The role and mechanisms of
microvascular damage in the ischemic myocardium. Cell Mol Life
Sci. 2023 Oct 29;80(11):341.
175. Zotarolimus-eluting versus bare-metal stents in uncertain drug-
eluting stentcandidates / M. Valgimigli, A. Patialiakas, A. Thury et al. //
J. Am. Coll. Cardiol. – 2015. – Vol. 65. – P. 805-815.