

Дворянчикова Виолетта Александровна

**Оптимизация результатов аортокоронарного шунтирования на основе методики
миниинвазивного экстракорпорального кровообращения**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Пасечник Игорь Николаевич

Официальные оппоненты:

Козлов Игорь Александрович – доктор медицинских наук, профессор, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, факультет усовершенствования врачей, кафедра анестезиологии и реаниматологии, профессор кафедры

Кричевский Лев Анатольевич – доктор медицинских наук, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница имени С.С. Юдина Департамента здравоохранения города Москвы», 2 отделение анестезии и реанимации, заведующий отделением

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «26» декабря 2022 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.30 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 101000, г. Москва, Сверчков переулок, д. 5, Научно практический центр интервенционной кардиоангиологии Клинического центра

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНМБ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор



Бабунашвили Автандил Михайлович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Сердечно-сосудистые заболевания в течение многих лет являются ведущей причиной заболеваемости и смертности как в России, так и во всем мире [Глущенко, Иркиенко, 2019]. Среди них ишемическая болезнь сердца занимает лидирующую позицию в структуре смертности. Аортокоронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения является методикой выбора у большинства пациентов с тяжелым многососудистым поражением коронарных артерий [Likosky и др., 2018]. Операции в условиях искусственного кровообращения сопровождаются более высоким риском развития нарушений гомеостаза и функции различных органов и систем в послеоперационном периоде в сравнении с другими операциями, даже при их плановом характере [Bartels и др., 2013; Крачак, 2021; Рыбка, 2016; Трекова и др., 2010; Цирятьева, Архипов, 2013; Шумков, 2018]. Они могут приводить к более длительному пребыванию в отделении реанимации и интенсивной терапии, увеличению продолжительности госпитализации и повышению госпитальной летальности [Dowd и др., 2001]. Стратегия миниинвазивного экстракорпорального кровообращения является одной из современных мультидисциплинарных концепций, направленных на снижение риска потенциальных осложнений и повышение физиологичности вмешательств в условиях искусственного кровообращения [Castiglioni и др., 2009]. На сегодняшний день количество рандомизированных проспективных исследований, посвященных применению комплексной мультидисциплинарной стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения, является недостаточным.

Степень разработанности темы исследования

Предотвращение развития осложнений после операций на сердце является предметом многочисленных исследований. Несмотря на очевидный благоприятный потенциал миниинвазивного экстракорпорального кровообращения, в настоящее время крупные проспективные рандомизированные исследования не проведены. Большинство авторов применяли отдельные меры оптимизации искусственного кровообращения, анестезиологического пособия и хирургической техники, но не комплексный мультидисциплинарный подход к ведению пациентов [Cheng и др., 2021]. Количество работ, сравнивающих применение миниинвазивного экстракорпорального кровообращения с классическим подходом к периоперационному ведению пациентов, крайне мало. Единичные проспективные исследования были направлены на сравнение отдельных показателей в послеоперационном периоде и не включали комплексную оценку тяжести состояния пациентов. Сравнения результатов хирургического лечения в зависимости от исходного операционного риска также не проводили. В связи с вышеизложенными причинами, было выполнено настоящее исследование, направленное на сравнение влияния стратегии миниинвазивного

экстракорпорального кровообращения на результаты аортокоронарного шунтирования с традиционным подходом к ведению пациентов.

Цель и задачи исследования

Цель настоящей работы - улучшить результаты операций аортокоронарного шунтирования путем расширения мультимодальной схемы периоперационного сопровождения пациентов с применением стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения.

Задачи исследования:

1. Определить показатели гомеостаза у пациентов после аортокоронарного шунтирования при традиционном подходе к их периоперационному ведению и в случае применения стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения.
2. Оценить клиническое течение послеоперационного периода у пациентов, перенесших операцию аортокоронарного шунтирования при традиционном подходе и при использовании стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения.
3. Сравнить послеоперационные показатели гомеостаза и клинические показатели в зависимости от выбранной стратегии периоперационного ведения пациентов.
4. Разработать алгоритм выбора стратегии периоперационного ведения пациентов в зависимости от исходной оценки операционного риска по шкале EuroSCORE II.

Научная новизна

Настоящая работа является первым рандомизированным проспективным исследованием, в котором была произведена оценка показателей гомеостаза и клинических показателей в раннем послеоперационном периоде у пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование с применением комплексной стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения. Подход к ведению пациентов включал применение закрытого миниинвазивного экстракорпорального контура с центрифужным насосом и биосовместимым покрытием, использование устройства, элиминирующего воздух из венозной линии, обязательную обработку кардиотомной крови при помощи аппарата аутогемотрансфузии перед возвратом пациенту, совместный контроль и управление преднагрузкой и кровопотерей всей операционной бригадой, включая хирургов, анестезиолога, перфузиолога, рестриктивный подход к инфузионной терапии в доперфузионном периоде, категорический отказ от болюсного введения препаратов в пользу продленной инфузии, кровяную гиперкалиевую нормотермическую перемежающуюся кардиоплегию, протективную искусственную вентиляцию легких во время экстракорпорального кровообращения, применение кинетического дренажа корня аорты, функционирующего за счет разрежения, создаваемого центрифужным насосом, первичное заполнение экстракорпорального контура растворами, соответствующими требованиями современных рекомендаций. В исследовании впервые была использована мультимодальная оценка послеоперационных

показателей, которая включала одновременное сравнение лабораторных, инструментальных и клинических данных. Впервые было произведено сравнение выраженности полиорганной дисфункции, тяжести состояния пациентов, скорости послеоперационного восстановления при классическом подходе к ведению пациентов с использованием искусственного кровообращения и при использовании комплексной стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения. Впервые был разработан алгоритм принятия решения относительно выбора стратегии ведения пациентов в зависимости от исходного операционного риска по шкале EuroSCORE II.

Теоретическая и практическая значимость работы

В данном исследовании показано благоприятное влияние миниинвазивного экстракорпорального кровообращения на результаты аортокоронарного шунтирования снижения выраженности нарушений гомеостаза, предотвращения дисфункции дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной системы и почек в раннем послеоперационном периоде. Продемонстрирован вклад применения стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения в сокращение сроков, необходимых для послеоперационного восстановления пациентов. На основе данного исследования выработаны рекомендации по оптимизации периоперационного ведения пациентов с различным операционным риском. Доказана целесообразность исключительного применения миниинвазивного экстракорпорального кровообращения у пациентов высокого и умеренного операционного риска. Подтверждены преимущества применения миниинвазивного экстракорпорального кровообращения как комплексной мультидисциплинарной стратегии.

Методология и методы исследования

Диссертационная работа основана на госпитальном наблюдении пациентов, перенёсших аортокоронарное шунтирование с применением двух различных стратегий их периоперационного ведения. При проведении исследования были использованы клинические, лабораторные и инструментальные показатели, производилась обработка результатов при помощи современных статистических методов. Были использованы опросники пациентов, а также шкалы, предназначенные для определения степени выраженности полиорганной дисфункции и тяжести состояния пациентов.

Положения, выносимые на защиту

1. Выбор стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения при её комплексной реализации сопровождается меньшей выраженностью нарушений гомеостаза в послеоперационном периоде, в сравнении с традиционным подходом к периоперационному ведению пациентов с применением классического искусственного кровообращения.
2. Стратегия миниинвазивного экстракорпорального кровообращения позволяет

добиться улучшения клинического течения послеоперационного периода в сравнении с традиционным подходом к ведению пациентов с применением классического искусственного кровообращения.

3. Вследствие вышесказанного, выбор стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения является приоритетным, независимо от исходного операционного риска пациентов.

4. В случае отсутствия возможности реализации стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения, у пациентов с низким операционным риском по шкале EuroSCORE II допустимо применение традиционного подхода с классическим искусственным кровообращением.

Степень достоверности и апробация результатов

Научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационного исследования сформулированы на основании проведенного анализа достаточного клинического материала. При проведении диссертационного исследования были использованы современные методы обработки и анализа данных, которые позволили выполнить задачи, поставленные в исследовании. Достоверность результатов была верифицирована в соответствии с современными принципами доказательной медицины.

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ от 18 июня 2020 года (протокол № 2). Диссертационное исследование было одобрено на заседании этического комитета при ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ от 19 мая 2020 года (протокол № 02-1/2020). Положения диссертационной работы, выносимые на защиту, используются при обучении ординаторов, аспирантов и врачей-специалистов курсов повышения квалификации на кафедре анестезиологии и реаниматологии ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ. Материалы исследования были представлены в докладах на научно-практических конференциях: Второй конференции Междисциплинарного научного хирургического общества «ФАСТ ТРАК» (2016 г.), I Московском городском съезде анестезиологов и реаниматологов «Междисциплинарный подход в анестезиологии и реаниматологии» (2016 г.), XXII Всероссийском съезде сердечно-сосудистых хирургов (2016 г.), XVIII Всероссийской научно-образовательной конференции «Рекомендации и индивидуальные подходы в анестезиологии и реаниматологии» (2021 г.), XIX Съезде Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» (2021 г.). Диссертационная работа обсуждена на совместном заседании кафедры анестезиологии и реаниматологии ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления

делами Президента РФ, отделения анестезиологии-реанимации ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ, отделения кардиохирургии с сосудистыми койками ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента РФ 02.02.2022г. (протокол №2).

Внедрение результатов исследования в практику

Положения диссертационной работы, выносимые на защиту, используются в обучении ординаторов, аспирантов и врачей-специалистов курсов повышения квалификации на кафедре анестезиологии и реаниматологии ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ. Методика миниинвазивного экстракорпорального кровообращения внедрена и активно применяется в практической деятельности отделения анестезиологии и реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «Клиническая больница» Управления делами Президента Российской Федерации.

Личный вклад автора

Автор самостоятельно провел анализ отечественной и зарубежной научной литературы, посвященной тематике диссертации, и применил его для обоснования данной работы. Им был самостоятельно выполнен отбор пациентов в группы, согласно дизайну исследования, составлен план проведения необходимых клинических, лабораторных и инструментальных методов диагностики, проведен анализ полученных результатов и статистическую обработку данных, сформулированы выводы и практические рекомендации. Результаты были лично представлены автором в виде публикаций в профильных журналах, докладов на научных съездах и конференциях.

Публикации по теме диссертации

По материалам диссертационного исследования опубликовано 8 работ. Среди них 3 статьи, отражающие результаты диссертации, в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета и Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе 1 статья в издании, индексируемом международными базами, 2 обзорные статьи и 3 публикации в сборниках материалов научных конференций.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология – области науки, занимающейся теоретическим обоснованием и практической разработкой методов защиты организма от чрезвычайных воздействий в связи с хирургическими вмешательствами, а также критическими, угрожающими жизни состояниями, вызванными различными заболеваниями, травмами, отравлениями.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 175 страницах машинописного текста и состоит из введения,

обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка цитируемой литературы. Работа иллюстрирована 24 рисунками и 16 таблицами. Перечень цитируемой литературы содержит 59 работ отечественных и 192 работы зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Исследование было проведено на базе отделения анестезиологии-реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «Клиническая больница» УД Президента РФ. Дизайн диссертационной работы представляет собой контролируемое проспективное рандомизированное исследование.

Критерии включения пациентов в исследование:

1. Наличие показаний к операции аортокоронарного шунтирования (АКШ) в объеме не менее трёх коронарных анастомозов в условиях экстракорпорального кровообращения и кардиopleгии
2. Невозможность проведения чрескожного коронарного вмешательства (баллонная ангиопластика со стентированием) при диагностированном объеме поражения коронарных артерий
3. Невозможность проведения реваскуляризации миокарда на работающем сердце, или с параллельной экстракорпоральной перфузией при диагностированном объеме поражения коронарных артерий
4. Отсутствие противопоказаний к открытому хирургическому вмешательству

Критерии исключения:

1. Отказ пациента от участия в исследовании
2. Наличие показаний к сочетанной операции (комбинация АКШ с радиочастотной изоляцией легочных вен, вмешательствами на клапанах сердца, пластикой аневризмы сердца)
3. Острое повреждение миокарда давностью менее 1 месяца
4. Критический предоперационный статус (по определению EuroSCORE II)
5. Наличие конкурирующих заболеваний в стадии декомпенсации
6. Аллергическая реакция, или индивидуальная непереносимость гепарина, или протамина сульфата

Расчет выборки производили по формуле: $n = 2 * (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 / (d/SD)^2$, где N – количество пациентов, α – ошибка первого рода, β – ошибка второго рода, $Z_{\alpha/2}$ и Z_{β} – значения нормального распределения при вероятности $\alpha/2$ и β , d/SD – отношение клинически значимой разности

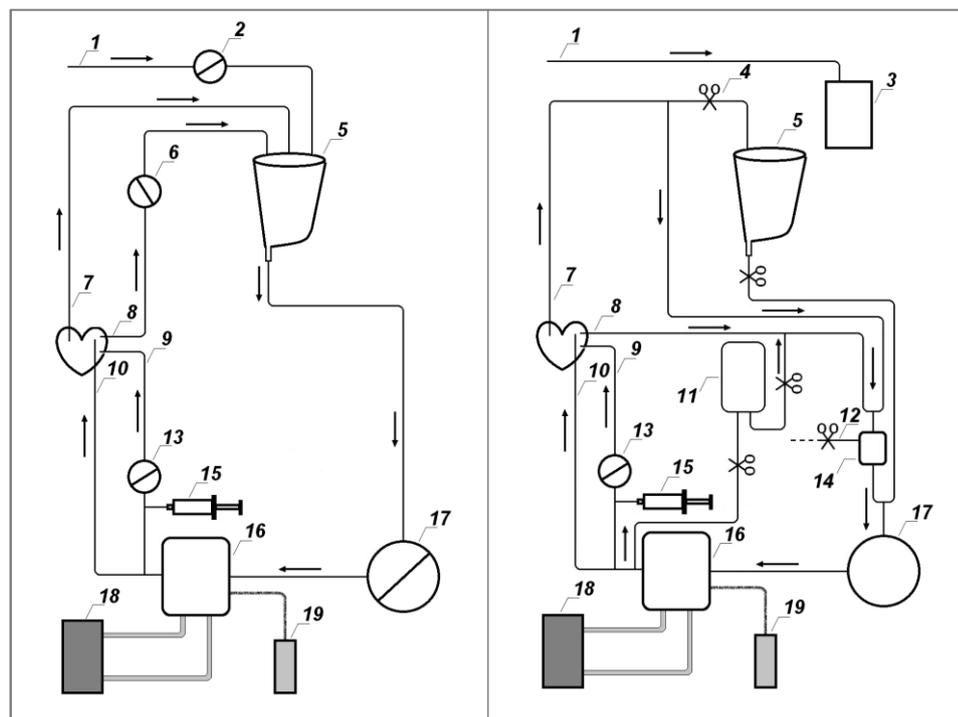
групповых средних к среднеквадратическому отклонению [Тихова, 2014]. Мощность критерия была принята равной 0.8, в качестве максимально допустимого значения d/SD было принято 1.0. Для указанных условий был произведен расчет: $Z_{\alpha/2} + Z_{\beta} = 1.96 + 0.84 = 2.8$, необходимый размер выборки для каждой группы составил $n > 16$, суммарное количество наблюдений в исследовании – не менее 32 человек. Размер выборки, необходимой для валидности регрессионного анализа, рассчитывали согласно рекомендации о 2-3 кратном превышении количества анализируемых предикторов [Дубровская, Князев, 2011]. Был запланирован анализ влияния 12 предикторов, минимальное количество наблюдений в исследовании составило $n = 12 * 3 = 36$ пациентов.

С учетом возможного последующего исключения, для участия в исследовании были рассмотрены 50 последовательных пациентов, из них были отобраны 45 пациентов в связи с выявлением критериев исключения у пятерых. Пациенты были рандомизированы на две группы – 22 и 23 человека. В первой группе было запланировано АКШ с применением традиционного подхода к ведению пациентов и классического искусственного кровообращения (ИК), во второй группе было запланировано АКШ с применением комплексной стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения (МиЭКК).

Операцию АКШ проводили в условиях общей комбинированной эндотрахеальной анестезии с применением ингаляционных анестетиков, аналгезией фентанилом и миорелаксацией пипекурония бромидом, в период экстракорпорального кровообращения проводилась тотальная внутривенная анестезия, которая включала седацию пропофолом и аналгезию фентанилом. В доперфузионном и постперфузионном периоде проводили протективную искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). Инфузионную терапию в доперфузионном периоде в группе ИК проводили из расчета физиологической потребности в жидкости (4мл/кг/ч), корректировали с учетом темпа диуреза и кровопотери. При МиЭКК от инфузионной нагрузки в доперфузионный период воздерживались. Объем волемической нагрузки во время перфузионного периода соответствовал объему первичного заполнения экстракорпорального контура. Всем пациентам проводили нормотермическое экстракорпоральное кровообращение и антеградную кровяную нормотермическую перемежающуюся калиевую кардиopleгию. Перед канюляцией внутривенно вводили гепарин натрия в дозировке 3 мг/кг массы тела пациента с последующим контролем времени активированного свертывания (ВАС). Реверсию гепарина производили при помощи раствора протамина сульфата в соотношении 1:1. Тромбоэластографию применяли в случае сохраняющихся признаков диффузного кровотечения.

В группе ИК применяли традиционный подход к ведению пациентов, принятый в клинике, и классическое ИК. Экстракорпоральный контур в группе ИК включал в себя мембранный оксигенатор, стандартный набор магистралей, твердый кардиотомный резервуар, систему для

проведения кровяной кардиоплегии. Схемы экстракорпоральных контуров, которые применяли в исследовании, отображены на Рисунок 1.



1 – линия кардиотомной аспирации, 2– роликовый насос для кардиотомной аспирации, 3 – аппарат аутогемотрансфузии, 4 – магистральный зажим, 5 – твердый резервуар, 6 – роликовый насос для дренирования корня аорты, 7 – венозная магистраль, 8 – линия дренирования корня аорты, 9 – линия кардиоплегии, 10 – артериальная магистраль, 11 – мягкий резервуар, 12 – линия деаэрации, 13 – насос для подачи кардиоплегии, 14 – воздушная ловушка венозной линии, 15 – кардиоплегический раствор, 16 – оксигенатор, 17 – главный насос, 18 – терморегулирующее устройство, 19 – смеситель газов

Рисунок 1 – Схема экстракорпоральных контуров, которые применяли в группах ИК и МиЭКК (комментарии даны в тексте)

Особенности вмешательства в группе ИК включали применение роликовых насосов, открытый экстракорпоральный контур, определение объема первичного заполнения экстракорпорального контура на основании достижения 300 мл в твердом венозном резервуаре при расчетной производительности главного насоса, кардиотомную аспирацию при помощи роликового насоса, забор раневой крови в экстракорпоральный контур без предварительной обработки, разгрузку полостей сердца при помощи вакуум-ассистированного венозного оттока, дренирование корня аорты при помощи роликового насоса, стандартную фиксацию венозной канюли, допустимое болюсное введение лекарственных препаратов, определение объема инфузионной терапии анестезиологом на основании принятого в клинике подхода.

В группе МиЭКК применяли консоль Rotaflow (Maquet, Германия), минимизированный экстракорпоральный контур «MECC Set» (Maquet, Германия), либо модифицированный классический контур, отвечающий необходимым требованиям, аппарат для аутогемотрансфузии

(Cell saver 5+, Haemonetics, США). Особенности ведения пациентов группы МиЭКК включали проведение экстракорпорального кровообращения по закрытому контуру, использование центрифужного насоса, расчетный объем раствора первичного заполнения экстракорпорального контура, абсолютное исключение контакта крови с воздухом, применение кинетического дренажа корня аорты, сепарацию и обработку кардиотомной крови при помощи аппарата аутогемотрансфузии, абсолютное исключение болюсного введения лекарственных препаратов, применение продленной инфузии, управление преднагрузкой во время хирургических манипуляций при помощи изменения положения операционного стола, использование мягкого резервуара, исключающего контакт крови с воздухом при недостаточной разгрузке полостей сердца, введение кристаллоидных сбалансированных растворов в период экстракорпорального кровообращения исключительно при невозможности достигнуть адекватного венозного возврата иными способами. Обязательным требованием в группе МиЭКК были наличие минимизированного закрытого экстракорпорального контура, биосовместимое покрытие всех компонентов, центрифужный насос, устройство для элиминации воздуха венозной линии, кинетический дренаж корня аорты, аппарат для аутогемотрансфузии, система для проведения кровяной кардиоплегии, датчик давления венозной линии экстракорпорального контура, мягкий резервуар, исключающий контакт крови с воздухом, дополнительный кисетный шов в области венозной канюли, незамедлительный хирургический гемостаз, независимо от этапа операции и интенсивности кровотечения, расположение датчика уровня жидкости на устройстве элиминации воздуха, включение в экстракорпоральный контур твердого кардиотомного резервуара, разобщенного с системой циркуляции при помощи двух зажимов. В процессе хирургического вмешательства требовалась непрерывная коммуникация, направленная на управление преднагрузкой и кровопотерей. Операционной бригадой совместно принималось решение об изменении положения операционного стола, необходимости хирургического гемостаза источников, которые в иных условиях были бы расценены как незначительные, резервировании, или смещении объема крови из мягкого резервуара, необходимости дополнительной инфузии кристаллоидных растворов, изменении дозировки вазопрессорной поддержки, возможности снижения производительности главного насоса (после снятия зажима с аорты), конверсии в классическое ИК.

После окончания операции все пациенты были переведены в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в состоянии медикаментозной седации и на ИВЛ через эндотрахеальную трубку. При стабильном состоянии пациенты были переведены в профильное (кардиохирургическое) отделение. Период наблюдения за пациентом соответствовал госпитальному периоду.

Оценку показателей красной крови (гемоглобин, гематокрит) производили в момент поступления в стационар, после начала экстракорпорального кровообращения и после окончания операции. Показатели системы гемостаза (количество тромбоцитов, уровень фибриногена) оценивали в момент поступления в стационар и после окончания операции. Уровень лейкоцитов, процентное содержание нейтрофилов и уровень С-реактивного белка оценивали при поступлении в стационар, сразу после окончания операции, через 6, 12 и 24 часа после операции.

Эхокардиографию выполняли на следующий день после хирургического вмешательства (через 24 часа). Уровень тропонина I регистрировали при поступлении в стационар и через 6 часов от момента окончания операции [Pickering и др., 2020]. Критерием периоперационного повреждения миокарда считали повышение уровня тропонина I сыворотки более чем в 10 раз выше нормального значения [Thygesen и др., 2018].

Расчет доставки кислорода к тканям рассчитывали по формуле: $DO_2 = \text{ПИ} \times 1.39 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2 / 100$, где DO_2 – показатель доставки кислорода к тканям (целевое значение при экстракорпоральном кровообращении > 260 мл/мин/м² [Sommer de и др., 2011]), ПИ – перфузионный индекс (л/мин/м²), Hb – уровень гемоглобина (г/л), SaO_2 – сатурация артериальной крови (%). Оценку легочной функции производили при помощи мониторинга показателей газообмена. Значение p_aO_2/FiO_2 от 300 до 400 считали умеренно сниженным, $p_aO_2/FiO_2 < 300$ – существенно сниженным [Gupta и др., 2020].

Биохимические показатели (активность АЛТ, АСТ, альфа-амилазы сыворотки, уровень билирубина, креатинина, мочевины, скорость клубочковой фильтрации (СКФ)) оценивали сразу после окончания операции через 12 и 24 часа. Для верификации острого повреждения почек (ОПП), применяли критерии KDIGO, через 48 часов дополнительно оценивали уровень креатинина [Kellum и др., 2013].

В течение периода госпитализации регистрировали возникновение малых (когнитивный дефицит, послеоперационный делирий) и крупных (острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), транзиторная ишемическая атака (ТИА)). Нейропсихологическое тестирование проводили при поступлении и в послеоперационном периоде с интервалом в 24 часа, включая тест расстройств познавательных способностей из шести заданий (6СIT), оценку по краткой шкале оценки психического статуса (MMSE) и по батарее тестов лобной дисфункции (FAB). Верификацию развития делирия производили при помощи метода оценки спутанности сознания в ОРИТ (CAM-ICU).

Оценку выраженности органной дисфункции определяли по шкале SOFA, тяжесть состояния пациентов оценивали по шкале SAPS II [Gupta и др., 2020; Le Gall, Lemeshow, Saulnier, 1993]. Оценка производилась при поступлении в стационар и по прошествии 24 часов после операции. В качестве показателей скорости послеоперационного восстановления в исследовании

рассматривались длительность послеоперационной ИВЛ, длительность пребывания в ОРИТ и продолжительность госпитализации. Критериями раннего послеоперационного восстановления была принята продолжительность ИВЛ менее 6 часов и длительность пребывания в ОРИТ менее 24 часов [Akhtar, Hamid, 2009; Anastasiadis и др., 2013; Berdat и др., 1998; Fleming и др., 2016; Häntschel и др., 2009].

Для разработки алгоритма выбора стратегии ведения пациента в зависимости от исходного статуса был произведен поиск независимых предикторов, оказывающих влияние на течение послеоперационного периода. В качестве потенциальных факторов были рассмотрены показатели по шкале EuroSCORE II, отдельные параметры, включенные в модель данной шкалы (женский пол, возраст, наличие хронической болезни почек, сахарный диабет, высокий класс по NYHA 3-4, наличие атеросклеротического поражения экстракардиальных сосудов, значение фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ), СДЛА), количество баллов по шкалам SOFA и SAPS до операции. Показателями улучшения течения послеоперационного периода считали сокращение времени послеоперационной ИВЛ, длительности пребывания в ОРИТ, снижение показателей полиорганной дисфункции и тяжести состояния в послеоперационном периоде. Был произведен многофакторный регрессионный анализ с пошаговым исключением наименее значимых предикторов. Дополнительно было произведено сравнение частоты случаев благоприятного течения послеоперационного периода между пациентами с различным исходным операционным риском. Операционный риск считали низким при значениях EuroSCORE II < 2 баллов (вероятность летального исхода < 2%). Операционный риск считали повышенным (средний и высокий) при EuroSCORE II \geq 2 баллов (вероятность летального исхода \geq 2%) [Borde и др., 2013; Дружина, Лоскутов, Маруняк, 2019]. Течение послеоперационного периода считали благополучным при короткой продолжительности ИВЛ (< 6 часов), отсутствии необходимости пребывания пациента в ОРИТ более 24 часов, отсутствии потребности в инфузии катехоламинов, отсутствии неврологических осложнений. На основании оценки влияния предикторов и результатов сравнения групп был разработан алгоритм принятия решения о выборе стратегии периоперационного ведения пациентов в зависимости от исходных показателей.

Статистическую обработку данных производили при помощи программы «Statistica 10.0.1011.0», StatSoft Inc (США). Различия по качественным признакам оценивали при помощи метода углового преобразования Фишера. Различия по количественным признакам оценивали при помощи t-критерия Стьюдента, или U-критерия Манна-Уитни, в зависимости от типа распределения и объема выборки. Нормальность распределения верифицировали при помощи критерия Шапиро-Уилка. Многофакторный регрессионный анализ производили с пошаговым исключением наименее значимых предикторов, мониторируя достоверность модели при каждом

шаге. Допустимым значением коэффициента детерминации (R^2) при последнем шаге исключения предикторов считали ≥ 0.3 (корреляция более, чем в 30% случаев).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходные показатели в группах

Среди пациентов, принявших участие в исследование, преобладали мужчины (19 пациентов мужского пола и 3 пациента женского пола в группе МиЭКК, 19 пациентов мужского пола и 4 пациента женского пола в группе ИК, $p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 0.348$). Большинство пациентов были старше 50 лет, медиана возраста составила 66.0 (58.0; 69.0) и 60.5 (57.0; 67.0) в группах ИК и МиЭКК соответственно ($p = 0.174$). Исходно группы были сопоставимы по коморбидности и выраженности органной дисфункции (Таблица 1).

Таблица 1 – Исходные показатели органной дисфункции и коморбидности пациентов

Показатель	ИК	МиЭКК	p, $\varphi_{эмп}$
SOFA, баллы	0.0 (0.0; 1.0)	0.0 (0.0; 1.0)	$p = 0.81$
SAPS II, баллы	12.0 (12.0; 12.0)	12.0 (12.0; 13.0)	$p = 0.902$
ИБС III-IV ФК, N (%)	19 (82.6)	20 (90.9)	$p > 0.05$, $\varphi = 0.831$
ПИКС, N (%)	10 (43.5)	11 (50.0)	$p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 0.439$
ГБ, N (%)	19 (82.6)	17 (77.3)	$p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 0.448$
СД, N (%)	4 (17.4)	4 (18.2)	$p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 0.069$
ХОБЛ, N (%)	2 (8.7)	1 (4.5)	$p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 0.567$
ОНМК, ТИА, N (%)	1 (4.3)	0 (0)	$p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 1.409$
ХБП, N (%)	3 (13.0)	4 (18.2)	$p > 0.05$, $\varphi_{эмп} = 0.476$

Всем 45 пациентам, принявшим участие в исследовании, было проведено АКШ в условиях экстракорпорального кровообращения и кардиopleгии. Длительность операции составила 250.0 (240.0; 265.0) против 247.5 (200.0; 262.0) мин ($p = 0.284$), экстракорпорального кровообращения 95.0 (81.0; 119.0) против 106.0 (89.0; 114.0) мин ($p = 0.761$), пережатия аорты 59.3 ± 13.4 против 60.3 ± 15.1 мин ($p = 0.82$) в группах ИК и МиЭКК соответственно. Все пациенты были выписаны, летальных исходов не было.

Показатели гомеостаза в послеоперационном периоде

В первые сутки после операции у пациентов обеих групп отмечалось повышение температуры тела без достоверных различий между медианными значениями (37.93 ± 0.33 против 36.95 ± 0.36 °C в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.1$). Случаи фебрильной гипертермии наблюдались только в группе ИК (8 пациентов против 0, $\varphi_{эмп} = 4.23$, $p < 0.05$). Также в группе ИК были статистически значимо более высокие значения лейкоцитоза (16.89 ± 5.59 против $12.81 \pm 4.65 \cdot 10^9/\text{л}$, $p = 0.011$), нейтрофилов (80.17 ± 7.61 против 69.88 ± 9.86 % $p < 0.001$), С-реактивного белка (42.52 ± 13.62 против 8.55 ± 4.43 мг/л, $p < 0.001$).

Исходно значения уровня гемоглобина и гематокрита между группами достоверно не различались (Hb 124 ± 11.8 против 126 ± 9.9 г/л, $p = 0.566$, Ht 37.1 ± 4.3 против 38.9 ± 3.6 %, $p =$

0.566 в группах ИК и МиЭКК соответственно). Инфузионная нагрузка в доперфузионном периоде была достоверно выше в группе ИК (398 (346; 434) против 84 (77; 100) мл, $p < 0.001$), без достоверной связи с выраженностью интраоперационной гемодилюции, по данным регрессионного анализа. Объем первичного заполнения контура классического ИК был выше, чем у МиЭКК (1352 ± 94.7 против 841 ± 50.3 мл, $p < 0.001$), оказав достоверное влияние на интраоперационный уровень гемоглобина и гематокрита ($R = 0.582$, $R^2 = 0.34$, $p < 0.001$ для показателей гемоглобина, $R = 0.565$, $R^2 = 0.32$, $p < 0.001$ для показателей гематокрита).

Во время экстракорпорального кровообращения у пациентов группы ИК наблюдались достоверно более низкие значения гемоглобина и гематокрита (Hb 88 ± 11.7 против 99 ± 11.5 г/л, $p = 0.566$, Ht 23.5 ± 2.4 против 27 ± 4.1 %, $p = 0.566$), невзирая на более высокие значения интраоперационной кровопотери в группе МиЭКК за счет использования аппарата аутогемотрансфузии вместо прямого возврата раневой крови в экстракорпоральный контур (интраоперационная кровопотеря 352 ± 85.2 против 464 ± 159.0 мл в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.003$). Показатели DO_2 в группе ИК были достоверно ниже, чем в группе МиЭКК (321.6 (289.12; 379.5) против 345.1 (328.9; 346.9), $p = 0.007$). Троице пациентам в группе ИК потребовалась гемотрансфузия, в группе МиЭКК показаний к ней не было ($\varphi_{эмп} = 2.537$, $p < 0.01$). После операции в группе ИК были достоверно ниже показатели гемоглобина и гематокрита (107.4 ± 15.48 против 117.9 ± 15.9 г/л, $p = 0.03$).

В послеоперационном периоде в группе ИК наблюдались статистически значимо более низкое количество тромбоцитов (163 (122; 196) против 189 (165; 212) $\cdot 10^9$ /л, $p = 0.046$) и уровень фибриногена (2.1 (1.8; 2.2) против 3.5 (3.1; 4.5) г/л, $p < 0.001$). В группе ИК была достоверно больше кровопотеря по дренажам (400 ± 165.8 против 261 ± 244.9 мл, $p = 0.038$). В группе ИК потребовалась трансфузия донорской свежезамороженной плазмы (СЗП) 9 пациентам, в то время как в группе МиЭКК трансфузию СЗП получили только двое, что явилось статистически значимым различием ($\varphi_{эмп} = 2.647$, $p < 0.01$). Суммарный объем СЗП, перелитой в послеоперационном периоде пациентам группы ИК, также был достоверно больше, чем в группе МиЭКК (791 ± 217.1 против 578 ± 281.1 мл, $p = 0.007$). Рестернотомии в обеих группах были единичными, без достоверных различий (2 случая в группе ИК против 1 случая в группе МиЭКК, $\varphi_{эмп} = 0.567$, $p > 0.05$).

Клинические показатели в послеоперационном периоде

Потребность в оксигенотерапии после экстубации сопровождалась достоверно более низкими показателями p_aO_2/FiO_2 у пациентов группы ИК (Таблица 2). Также в группах наблюдения достоверно различалось количество пациентов с нормальными показателями оксигенации в пользу МиЭКК ($p < 0.01$, $\varphi_{эмп} = 5.194$). Снижения значений p_aO_2/FiO_2 менее 300 у

пациентов группы в МиЭКК не наблюдалось, в группе ИК p_aO_2/FiO_2 было менее 300 у 9 человек ($p < 0.01$, $\varphi_{эмп} = 4.532$).

Таблица 2 – Послеоперационные показатели респираторной системы

Показатель	ИК	МиЭКК	p, $\varphi_{эмп}$
p_aO_2 , мм рт. ст.	98 (82; 112)	101.5 (93; 114)	$p = 0.613$
p_aO_2/FiO_2	305 (249; 374)	482.5 (413; 527)	$p < 0.001$
$p_aO_2/FiO_2 \geq 400$, N(%)	2 (8.7)	17 (77.3)	$p < 0.01$, $\varphi_{эмп} = 5.194$
$400 > p_aO_2/FiO_2 \geq 300$, N(%)	12 (52.2)	5 (22.7)	$0.01 < p < 0.05$, $\varphi_{эмп} = 2.08$
$p_aO_2/FiO_2 < 300$, N(%)	9 (40.9)	0 (0)	$p < 0.01$, $\varphi_{эмп} = 4.532$
Оксигенотерапия, сут.	2 (1; 4)	1 (0; 2)	$p = 0.031$

В группе ИК послеоперационная ФВЛЖ была ниже, чем в группе МиЭКК, но без статистической значимости (54.6 ± 7.8 против 57.3 ± 11.4 %, $p = 0.362$). В группе ИК ФВЛЖ в послеоперационном периоде была достоверно ниже исходной (61.7 ± 8.1 против 54.6 ± 7.8 %, $p = 0.004$). В группе МиЭКК достоверных различий между исходной и послеоперационной ФВЛЖ не было (57.1 ± 12.9 против 57.3 ± 11.4 %, $p = 0.951$). Повышение уровня тропонина через 6 часов после операции встречалось достоверно чаще в группе ИК, однако, было ниже диагностических критериев острого повреждения миокарда (2 против 11 случаев в группах ИК и МиЭКК соответственно, $\varphi_{эмп} = 3.26$, $p < 0.01$). Медианные значения уровня тропонина I после операции в группе ИК были достоверно выше (0.5 (0.2; 1.1) против 0.05 (0.03; 0.07) нг/мл, $p < 0.001$). Продолжительность инфузии катехоламинов в группе ИК была достоверно больше (2 (0; 7) против 0 (0; 0) часов, $p = 0.046$). Количество пациентов с потребностью в инфузии катехоламинов достоверно преобладало в группе ИК (10 против 2 случаев в группе ИК и МиЭКК соответственно, $p < 0.01$).

Неврологические осложнения, которые были зарегистрированы в исследовании, наблюдались только у 4 пациентов группы ИК, различие было статистически значимым ($\varphi_{эмп} = 2.954$, $p < 0.01$). Они включали изолированный когнитивный дефицит у 2 пациентов, 1 случай послеоперационного делирия, 1 случай ТИА. Исходно когнитивного дефицита ни у одного пациента не наблюдалось (6СIT 0 (0; 0) баллов, MMSE 30 (30; 30) баллов, FAB 18 (18; 18) баллов в обеих группах, $p > 0.05$). В первые сутки после операции различие показателей когнитивных тестов между группами было достоверным (6СIT 4 (3; 5) против 3 (2; 3) баллов, $p = 0.0462$; MMSE 30 (29; 30) против 28 (28; 30) баллов, $p = 0.002$; FAB 18 (17; 18) против 16 (15; 18) баллов в группах ИК и МиЭКК, $p = 0.033$).

Уровень креатинина после операции у пациентов в группе ИК был достоверно выше (123.9 ± 30.3 против 98.1 ± 24.6 мкмоль/л, $p = 0.004$), соответствие критериям острого повреждения почек наблюдалось у 7 пациентов группы ИК и 1 пациента группы МиЭКК, со статистической значимостью ($\varphi_{эмп} = 2.478$, $p < 0.01$). Отношение послеоперационного уровня

креатинина к исходному в группе ИК было достоверно выше (1.1 (0.9; 1.4) против 0.9 (0.7; 1.0), $p = 0.002$). Заместительная почечная терапия потребовалось только одному пациенту из группы ИК, без статистической значимости ($\varphi_{эмп} < 1.64$, $p > 0.05$).

Значения по шкале SOFA (3 (0; 6) против 0 (0; 2) баллов, $p = 0.018$) и по шкале SAPS II были достоверно выше у пациентов группы ИК. Медианное значение длительности послеоперационной ИВЛ в группе ИК было значимо больше (335 (270; 400) против 196.5 (180; 240) мин, $p < 0.001$), наблюдалось достоверно большее количество случаев продолжительной ИВЛ (10 (43.5) против 3 (13.6) случаев, $\varphi_{эмп} = 2.292$, $p < 0.01$) и пребывания в ОРИТ 24 часов и более (19 против 13 пациентов, $\varphi_{эмп} = 2.292$, $p < 0.01$). Медианные значения длительности пребывания в ОРИТ между группами не обладали статистически значимыми различиями (1.0 (1; 2) против 1.0 (1; 1) суток в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.082$). Длительность госпитализации была достоверно меньше у пациентов группы МиЭКК (11 (10; 12) против 12 (11; 14), $p = 0.024$).

Алгоритм периоперационного ведения пациентов

В обеих группах в равной степени были представлены пациенты с низким (EuroSCORE II < 2 баллов) и повышенным (EuroSCORE II ≥ 2 баллов) операционным риском, количество их между группами достоверно не различалось (Рисунок 2).

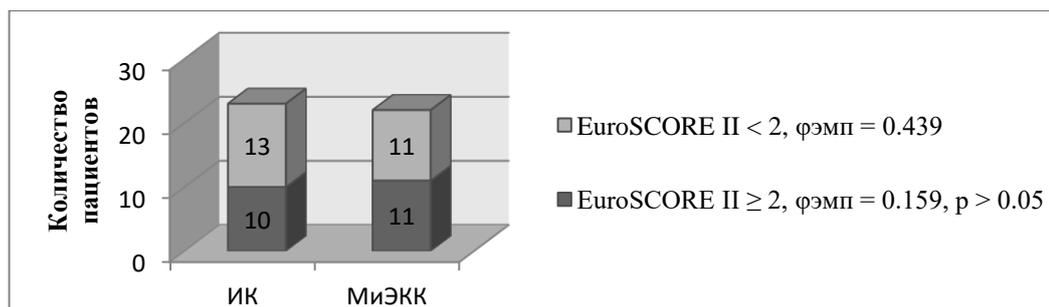
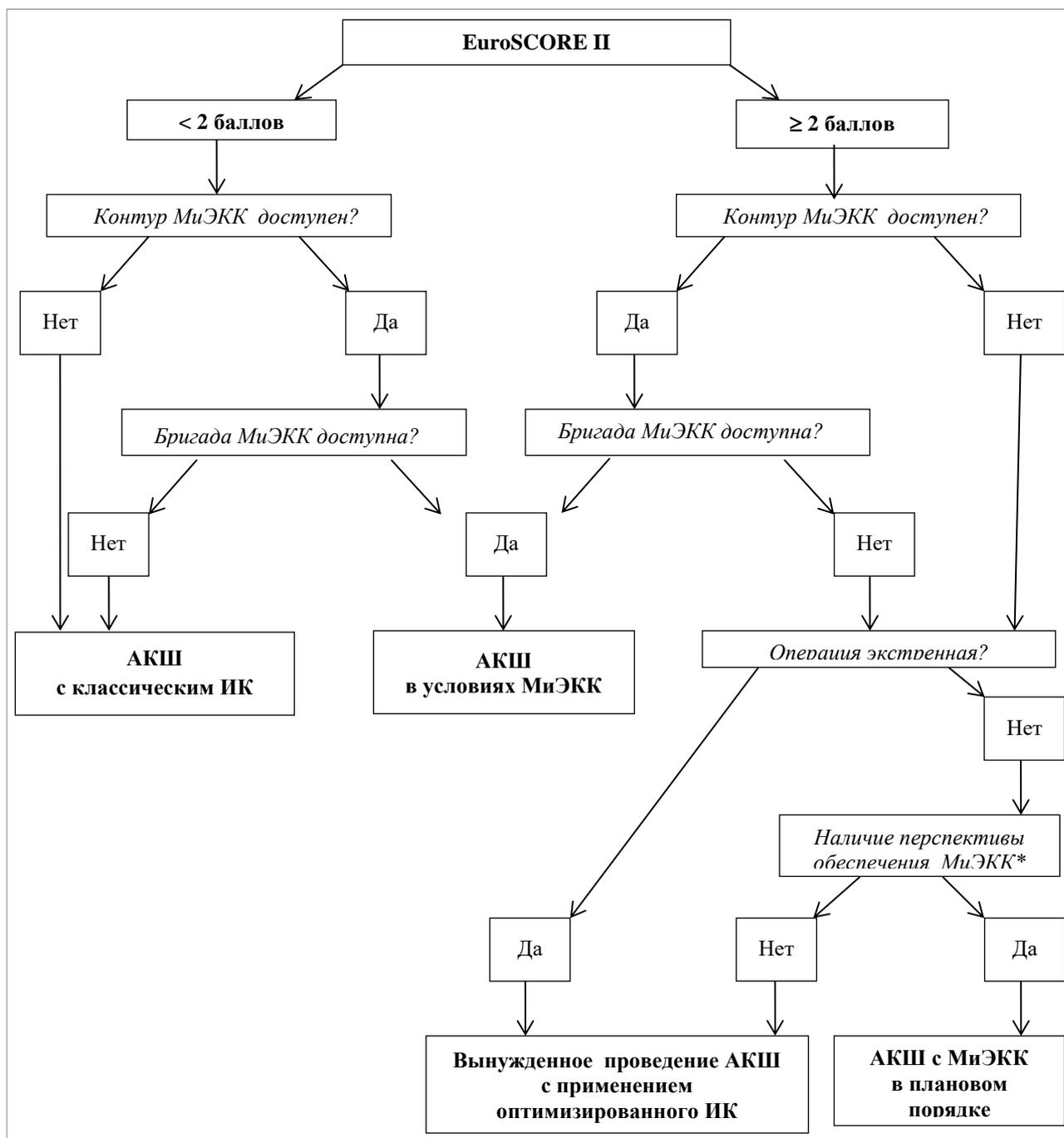


Рисунок 2 – распределение пациентов с различным операционным риском по шкале EuroSCORE II в группах

Для продолжительности послеоперационной ИВЛ наиболее сильная отрицательная обратная связь была выявлена с выбором стратегии МиЭКК. Другим значимым предиктором оказался возраст пациентов с положительной обратной связью. Остальные параметры в процессе пошагового анализа были исключены. Длительность пребывания в ОРИТ, по данным многофакторного регрессионного анализа, была достоверно связана с выбором стратегии ведения пациентов и количеством баллов по шкале EuroSCORE II. Для МиЭКК была выявлена отрицательная обратная связь (снижение продолжительности пребывания в ОРИТ при выборе стратегии МиЭКК, увеличение продолжительности пребывания в ОРИТ при классической стратегии). Для значения EuroSCORE II была выявлена положительная обратная связь, что соответствовало более продолжительному пребыванию в ОРИТ у пациентов с высоким

количеством баллов по шкале EuroSCORE II. Единственным фактором, продемонстрировавшим значимую связь с выраженностью полиорганной дисфункции по шкале SOFA в результате пошагового исключения предикторов оказался выбор стратегии ведения пациента. МиЭКК была достоверным предиктором более низких показателей по шкале SOFA. Для показателей тяжести состояния по шкале SAPS II наиболее значимыми предикторами были МиЭКК с отрицательной обратной связью и исходный показатель по шкале SAPS II с положительной обратной связью. Количество пациентов с исходными показателями EuroSCORE II ≥ 2 баллов, находившихся в ОРИТ менее 24 часов, было достоверно меньше в группе ИК (2 против 8 пациентов, $\phi_{\text{эмп}} = 2.176$, $p < 0.05$). Число пациентов низкого риска, которые были переведены в профильное отделение в течение первых 24 часов, между группами достоверно не различалось (11 против 10 пациентов, $\phi_{\text{эмп}} = 0.439$, $p > 0.05$). В группе ИК наблюдалось меньше случаев ранней экстубации у пациентов с показателями EuroSCORE II ≥ 2 , чем в группе МиЭКК со статистической значимостью (2 против 9 случаев $\phi = 2.478$, $p < 0.01$). Среди пациентов низкого риска количество случаев ранней экстубации достоверно не различалось (11 против 10 случаев, $\phi = 0.439$ $p > 0.05$). Число пациентов повышенного риска (EuroSCORE II ≥ 2 баллов), которым не понадобилась инфузия катехоламинов, в группе ИК было достоверно меньшим, чем в группе МиЭКК (2 против 9 случаев $\phi = 2.478$, $p < 0.01$). Количество пациентов низкого риска (EuroSCORE II < 2 баллов) без инфузии катехоламинов между группами не различалось (11 против 11 случаев, $\phi = 0.146$ $p > 0.05$). Отсутствие неврологических осложнений было зарегистрировано у 7 пациентов с показателями EuroSCORE II ≥ 2 баллов в группе ИК. В группе МиЭКК неврологические осложнения у всех пациентов отсутствовали. Различия оказались достоверными для пациентов с повышенным риском и статистически незначимыми для пациентов низкого риска ($\phi_{\text{эмп}} = 4.019$, $p < 0.01$ для пациентов с показателями EuroSCORE II ≥ 2 баллов, $\phi_{\text{эмп}} = 0.451$, $p > 0.05$ для пациентов с показателями EuroSCORE II < 2 баллов). Было произведено сравнение количества баллов по шкалам SOFA и SAPS II в послеоперационном периоде у пациентов повышенного (≥ 2 баллов) и низкого (< 2 баллов) риска по шкале EuroSCORE II между группами. Достоверное различие значений SOFA наблюдалось как при сравнении пациентов с повышенным риском по шкале EuroSCORE II (6.5 (4; 8) против 1 (0; 3) баллов по шкале SOFA в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.02$), так и с низким риском по по шкале EuroSCORE II (1 (0; 3) против 0 (0; 0) баллов по шкале SOFA в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.047$). Балльная оценка по шкале SAPS II у пациентов низкого риска достоверно не различалась между группами (12 (10; 15) против 12 (12; 12) баллов по шкале SAPS II в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.82$). У пациентов повышенного риска (EuroSCORE II ≥ 2 баллов) послеоперационные показатели по шкале SAPS II были достоверно выше в группе ИК (27 (26; 32) против 18 (15; 26) баллов по шкале SAPS II в группах ИК и МиЭКК соответственно, $p = 0.002$).

На основании полученных данных был разработан алгоритм принятия решения о выборе стратегии ведения пациентов при АКШ (Рисунок 3). Выявленное независимое влияние применения стратегии МиЭКК на течение послеоперационного периода продемонстрировало целесообразность её выбора, независимо от исходного операционного риска по шкале EuroSCORE II. Отсутствие тяжелых осложнений у пациентов низкого риска позволило определить традиционную стратегию периоперационного ведения пациентов с применением классического ИК в качестве допустимой у данной категории пациентов. Данные, полученные при сравнении клинического течения послеоперационного периода у пациентов повышенного риска, обусловили исключительную необходимость применения у них стратегии МиЭКК. В случае экстренных показаний к операции и невозможности обеспечить реализацию комплексной стратегии МиЭКК, проведение вмешательства в условиях ИК является вынужденным и должно сопровождаться применением доступных отдельных элементов стратегии МиЭКК (оптимизированное ИК).



* в течение времени, допустимого для подготовки к плановой операции

Рисунок 3 – Алгоритм выбора стратегии ведения пациентов при АКШ

ВЫВОДЫ

1. Применение стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения сопровождается благоприятным влиянием на гомеостаз пациентов в послеоперационном периоде. Оно заключается в снижении выраженности системного воспалительного ответа (отсутствие фебрильной гипертермии, более низкие показатели лейкоцитоза, нейтрофилии, уровня С-реактивного белка), сохранение показателей системы гемостаза (более высокие показатели тромбоцитов, уровня фибриногена), снижение гемодилуции и улучшение

показателей красной крови (более высокие значения гемоглобина и гематокрита) в интра- и послеоперационном периоде.

2. У пациентов, которым применяют стратегию миниинвазивного экстракорпорального кровообращения, в отличие пациентов, перенесших операцию аортокоронарного шунтирования с традиционным подходом к периоперационному ведению и классическим искусственным кровообращением, минимальные показатели p_aO_2/FiO_2 в послеоперационном периоде на 37,8% выше, чем при использовании традиционного подхода к ведению пациентов с классическим искусственным кровообращением, двукратно сокращается время потребности в оксигенотерапии, отсутствует статистически достоверное снижение показателей фракции выброса левого желудочка, пятикратно снижается потребность в применении катехоламинов, отсутствуют случаи послеоперационного делирия и проявления когнитивного дефицита, семикратно снижается частота развития послеоперационного повреждения почек.

3. Применение стратегии МиЭКК сопровождается троекратным снижением показателей выраженности полиорганной дисфункции (с 3 (0; 6) до 0 (0; 2) баллов по шкале SOFA) и почти двукратным снижением тяжести состояния пациентов (с 23 (15; 27) до 12.5 (12; 18) баллов по шкале SAPS) в послеоперационном периоде в сравнении с традиционным подходом к ведению пациентов с применением классического искусственного кровообращения. Благоприятное влияние миниинвазивного экстракорпорального кровообращения на снижение выраженности полиорганной дисфункции и тяжести состояния пациентов в послеоперационном периоде является статистически достоверным и независимым от других факторов.

4. Миниинвазивное экстракорпоральное кровообращение вносит статистически верифицированный вклад в обеспечение раннего послеоперационного восстановления пациентов и позволяет снизить потребность в пребывании пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии более 24 часов с 43.5 до 9% случаев в сравнении с традиционным подходом с применением классического искусственного кровообращения.

5. Применение стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения способствует благоприятному течению послеоперационного периода, независимо от исходного состояния и степени операционного риска по шкале EuroSCORE II. Разработанный алгоритм выбора стратегии периоперационного ведения пациентов заключается в обоснованном предпочтении данной методики для всех категорий пациентов. У пациентов с повышенным операционным риском (EuroSCORE II ≥ 2 баллов, риск летального исхода $\geq 2\%$) статистически обосновано исключительное применение стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения. Пациентам с низким операционным риском (EuroSCORE II < 2 баллов, риск летального исхода $< 2\%$) при отсутствии условий для реализации стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения допустимо проведение аортокоронарного шунтирования

с традиционным подходом к ведению пациентов и классического искусственного кровообращения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На основании полученных результатов, рекомендовано применение комплексной стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения, которую использовали в исследовании.

2. Мультидисциплинарные меры должны включать следующие компоненты:

- применение специального закрытого минимизированного экстракорпорального контура с центрифужным насосом и биосовместимым покрытием,
- использование устройства для эминации воздуха венозной линии экстракорпорального контура,
- хирургические меры в отношении профилактики воздушной эмболии при установке и манипуляциях с венозной канюлей,
- обязательную обработку кардиотомной крови при помощи аппарата аутогемотрансфузии перед возвратом её пациенту,
- использование кинетического дренажа корня аорты, функционирующего за счет разрежения, создаваемого центрифужным насосом,
- применение малообъемных методик кардиopleгии (например, кровяная перемежающаяся гиперкалиевая кардиopleгия),
- совместный контроль операционной бригадой над кровопотерей (незамедлительный хирургический гемостаз даже при незначительных источниках кровотечения, независимо от операции, контроль объема раневой крови, поступающей в аппарат аутогемотрансфузии),
- совместный контроль и управление преднагрузкой со стороны операционной бригады, который включает постоянную визуальную оценку наполнения камер сердца и количества отделяемого при наложении дистальных анастомозов, оценку центрального венозного давления, контроль разрежения в области венозной магистрали с непрерывным информированием хирургом, анестезиологом и перфузиологом друг друга о возникающих изменениях и совместным принятием решения об изменении положения операционного стола, применении мягкого резервуара, вазопрессорной поддержки, вазодилататоров, или инфузионной терапии.
- применение протективной искусственной вентиляции легких во время перфузионного периода, отказ от болюсного введения лекарственных препаратов в пользу продленной инфузии для предотвращения воздушных микроэмболий и кумулирования воздуха в венозной магистрали, рестриктивный подход к инфузионной терапии, диктуемый наличием закрытого экстракорпорального контура.

3. Согласно разработанному в исследовании алгоритму, при наличии возможности проведения миниинвазивного экстракорпорального кровообращения (наличие квалифицированной операционной бригады (хирурга, анестезиолога, перфузиолога, медицинских сестёр), обладающей достаточным опытом проведения подобных вмешательств), рекомендован приоритетный выбор описанной стратегии, независимо от исходного операционного риска пациентов по шкале EuroSCORE II.

4. В случае недоступности миниинвазивных экстракорпоральных контуров и отсутствии операционной бригады, владеющей миниинвазивным экстракорпоральным кровообращением, рекомендован следующий алгоритм выбора стратегии, в зависимости от исходного операционного риска по шкале EuroSCORE II:

- Пациентам с низким операционным риском по шкале EuroSCORE II (< 2 баллов) допустимо проведение аортокоронарного шунтирования с традиционным подходом к их ведению и классическим искусственным кровообращением.
- У пациентов с повышенным (средним и высоким) операционным риском по шкале EuroSCORE II (≥ 2 баллов) в случае отсутствия условий для проведения миниинвазивного экстракорпорального кровообращения следует оценить характер показаний к оперативному вмешательству.
- При плановых показаниях к операции у пациентов с операционным риском по шкале EuroSCORE II ≥ 2 баллов, наличии возможности приобретения миниинвазивного экстракорпорального контура и привлечения хирургической бригады, владеющей методикой, в течение безопасного для пациента времени, рекомендовано отложить хирургическое вмешательство и провести его в условиях миниинвазивного экстракорпорального кровообращения.
- При невозможности обеспечить проведение миниинвазивного экстракорпорального кровообращения в течение периода, допустимого для подготовки пациентов, и показателях EuroSCORE II ≥ 2 баллов рекомендовано направить пациента в другой стационар для проведения аортокоронарного шунтирования в условиях миниинвазивного экстракорпорального кровообращения.
- В случае экстренных показаний к операции у пациентов с операционным риском по шкале EuroSCORE II ≥ 2 баллов и невозможности выполнить её в условиях миниинвазивного экстракорпорального кровообращения, вынужденное вмешательство в условиях классического искусственного кровообращения рекомендовано проводить с использованием максимально возможного количества мер, свойственных комплексной стратегии миниинвазивного экстракорпорального кровообращения.

- При проведении экстренного аортокоронарного шунтирования пациентам с операционным риском по шкале EuroSCORE II ≥ 2 баллов в условиях вынужденного классического искусственного кровообращения рекомендовано сокращение первичного объема заполнения экстракорпорального контура, применение ретроградного заполнения контура кровью пациента при стабильных показателях гемодинамики, обработка раневой крови при помощи аппарата аутогемотрансфузии перед возвратом её пациенту, рестриктивный подход к инфузионной нагрузке, протективная искусственная вентиляция легких во время перфузионного периода, малообъемные методы кардиopleгии (оптимизированное искусственное кровообращение).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Дворянчикова В. А.** Оценка кардиопротективного потенциала миниинвазивного экстракорпорального кровообращения / **В. А. Дворянчикова**, И. Н. Пасечник, Е. В. Васягин, А. А. Силаев, Н. А. Коломейченко // **Медицинский вестник МВД.** – 2020. – Т. 109. – № 6 (109). – С. 31 – 34.
2. **Дворянчикова В. А.** Гематологические показатели у пациентов после кардиохирургических вмешательств в зависимости от стратегии экстракорпорального кровообращения / **В. А. Дворянчикова**, И. Н. Пасечник, Д. А. Тимашков, А. А. Силаев, Е. В. Васягин, Н. А. Коломейченко, В. А. Цепенщиков, А. А. Мещеряков // **Кремлевская Медицина. Клинический Вестник.** – 2020. – № 2. – С. 48-54. <https://doi.org/10.26269/148a-rz36>.
3. **Дворянчикова В. А.** Сравнение результатов аортокоронарного шунтирования в условиях классического и миниинвазивного экстракорпорального кровообращения / **В. А. Дворянчикова**, И. Н. Пасечник, Д. А. Тимашков, А. А. Силаев, Е. В. Васягин, Н. А. Коломейченко, И. А. Смешной, В. А. Цепенщиков // **Анестезиология и реаниматология.** – 2022. – № 1. – С. 44-53. doi.org/10.17116/anaesthesiology202201144. [Web of Science, Scopus]

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АКШ – аортокоронарное шунтирование

ВАС – время активированного свертывания

ИВЛ – искусственную вентиляцию легких

ИК – искусственного кровообращения

МиЭКК – миниинвазивное экстракорпоральное кровообращение

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОПП – острое повреждение почек

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

СЗП – свежезамороженная плазма

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

ТИА – транзиторная ишемическая атака

ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка

6СIT – тест расстройств познавательных способностей из шести заданий

САМ-ICU – метод оценки спутанности сознания в ОРИТ

FAV – батарея тестов лобной дисфункции

MMSE – краткая шкала оценки психического статуса