

На правах рукописи

Юдин Геннадий Вячеславович

ФАКТОРЫ РИСКА И ПРОФИЛАКТИКА ОРГАННОЙ ДИСФУНКЦИИ
У БОЛЬНЫХ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ
ПРИБРЕТЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва, 2023 г.

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России.

Научный консультант

Доктор медицинских наук

Рыбка Михаил Михайлович

Официальные оппоненты:

Козлов Игорь Александрович – доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии факультета усовершенствования врачей Государственного бюджетного учреждения здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского».

Аксельрод Борис Альбертович – доктор медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии-реанимации II Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии им. Б.В. Петровского».

Пичугин Владимир Викторович – доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии, реанимации и трансфузиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России.

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Защита диссертации состоится 22 сентября 2023г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.038.01 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России (121552, Москва, Рублевское шоссе, 135)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России - www.bakulev.ru и Высшей Аттестационной Комиссии (ВАК) - www.vak.minobrnauki.gov.ru

Автореферат разослан 21 августа 2023 года

Ученый секретарь

диссертационного совета 21.1.038.01

доктор медицинских наук

Газизова Д.Ш.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность проблемы.

Вероятность формирования дисфункции внутренних органов и центральной нервной системы у больных, оперируемых в условиях ИК, во многом зависит от характера имеющейся кардиальной патологии и выполняемого оперативного вмешательства. В сравнении с хирургическим лечением ИБС оперативная коррекция патологии клапанного аппарата сердца значительно чаще сопровождается периоперационным органным повреждением (Algarni K.D. et al, 2011, Chen S-W. et al, 2016, Viana F.F. et Al, 2013). Развитие органной дисфункции приводит к увеличению продолжительности ИВЛ, сроков пребывания в ОРИТ, а также к повышению послеоперационной летальности у пациентов кардиохирургического профиля (Ortega-Loubon C. et al, 2016, Sever K. et al, 2014).

Наиболее грозным вариантом органного повреждения у больных, перенесших операцию на сердце, является ОШН, которая рассматривается в качестве одной из основных причин госпитальной летальности и снижения пятилетней выживаемости (Torrado H. et al, 2016). Кроме того, серьезное негативное влияние на непосредственные результаты хирургического лечения таких пациентов оказывают респираторные осложнения, где ведущей причиной смертности выступает ОРДС, частота развития которого может достигать 8,1% (Chen S.-W. Et al, 2016) с 80% вероятностью наступления летального исхода (Rong L.Q. et al, 2016). Тяжелое ОПП с необходимостью проведения заместительной почечной терапии встречается у 1,7% пациентов, оперированных по поводу ППС, а при сочетанной коррекции патологии клапанов сердца и коронарных артерий, частота развития данного осложнения увеличивается в два раза (Grayson A.D et al, 2003,

Rosner M.H. et al, 2006). ОПП является одной из основных причин летального исхода, а также нередко сопровождается стойкой утратой почечной функции после операции на открытом сердце (Howell N.J. et al, 2008, Chew S.T.H. et al, 2017).

Негативное влияние на вероятность неблагоприятного исхода у больных, перенесших операцию на сердце, оказывает церебральное повреждение. При этом риск развития ОНМК, послеоперационного делирия и тяжелой послеоперационной когнитивной дисфункции зависит не только от наличия и характера сопутствующей патологии, но и от объема выполняемого оперативного вмешательства (McKhann G.M. et al, 2006, Durko A.P. et al, 2018). Интраоперационное повреждение ЦНС, является причиной нейро-когнитивного дефицита, снижающего качество жизни пациентов, оперированных в условиях ИК (Steinmetz J. et al, 2009).

Не вызывает сомнений то факт, что на повышение безопасности оперативного лечения кардиохирургических больных огромное влияние оказывает стратификация рисков органного повреждения. В настоящее время известен ряд факторов, повышающих вероятность развития ОШН, респираторных, церебральных и ренальных осложнений в раннем послеоперационном периоде у пациентов, оперируемых в условиях ИК. Некоторые из них нашли свое отражении в ряде шкал операционно-анестезиологического риска, а также в шкале риска неблагоприятного исхода кардиохирургического вмешательства Euroscore II (Nashef S.A. et al, 2012). Однако у больных с ППС по-прежнему недостаточно изученной остается проблема влияния соматического статуса, анемии и тяжести легочной гипертензии на вероятность органного повреждения.

Свое отрицательное влияние на течение раннего послеоперационного периода у кардиохирургических больных

оказывают метаболические расстройства. В настоящее время гиперлактатемия продолжает рассматриваться в качестве маркера органного повреждения, связанного с увеличением летальности после операций с ИК (Maillet J.-M. et al, 2003, Hajjar L.A. et al, 2013, Laine G.A. et al, 2013). При этом с учетом достаточно широкого распространения и полиэтиологичности данного дисметаболического состояния предикторная значимость концентрации лактата крови у больных в раннем послеоперационном периоде после коррекции ППС по-прежнему не определена (Hajjar L.A. et al, 2013, Minton J. et al, 2017, Evans A.S. et al, 2018). Кроме того, детального анализа требует и проблема адреналин-индуцированной гиперлактатемии, возникающей при проведении инотропной терапии этим катехоламином (Gjedsted J. et al., 2001, Smith Z.R. et al, 2019).

Безусловно, выделение факторов риска органного повреждения позволит анестезиологу-реаниматологу реализовать необходимый стратегический поход в профилактике органной дисфункции еще на предоперационном этапе. Немаловажное значение в предупреждении развития дисфункции ЦНС и внутренних органов может сыграть оптимизация инотропной терапии и изменение походов к периоперационной инфузии.

Цель исследования.

Выявить основные факторы риска развития органной дисфункции и разработать комплекс мер, направленных на профилактику органного повреждения и повышение безопасности хирургического лечения больных с приобретенными пороками сердца.

Задачи исследования.

1. Изучить частоту развития и структуру органной дисфункции у больных, оперированных по поводу ППС.

2. Выявить основные факторы риска развития острой сердечной недостаточности после коррекции ППС.
3. Определить влияние острой сердечной недостаточности на генез органного повреждения и характер клинического течения раннего послеоперационного периода у больных после коррекции ППС.
4. Оценить прогностическую значимость величины давления в легочной артерии в качестве фактора риска развития органной дисфункции у пациентов с ППС в раннем послеоперационном периоде.
5. Изучить влияние предоперационной и послеоперационной анемии и интраоперационной гемотрансфузии на развитие органного повреждения у больных с ППС.
6. Оценить влияние профиля кардиотонической поддержки на тяжесть послеоперационных метаболических расстройств, органное повреждение и клиническое течение раннего послеоперационного периода у больных, оперируемых по поводу ППС.
7. Определить возможность применения концентрации сывороточного лактата для скрининга органного повреждения у больных в первые послеоперационные сутки после коррекции ППС.
8. Провести сравнительный анализ влияния рестриктивной и либеральной стратегий инфузионной терапии на течение интраоперационного периода, частоту развития и характер органной дисфункции, а также на продолжительность ИВЛ и сроки пребывания в ОРИТ пациентов, оперированных по поводу ППС.

Научная новизна.

1. Впервые в отечественной кардиореаниматологии выполнен анализ частоты развития и структуры органной дисфункции более чем у 3900 больных с ППС, кроме того, оценен вклад ОШ в генез органного повреждения, а также выявлены факторы риска развития данного

осложнения во многом доступные для полной или частичной модификации врачами анестезиологами-реаниматологами.

2. Впервые в мировой практике кардиоанестезиологии определена возможность использования величины давления в легочной артерии для стратификации риска развития не только острой сердечной недостаточности, но и дисфункции внутренних органов и центральной нервной системы у больных с ППС.

3. Впервые в России выполнена оценка влияния пред- и послеоперационной анемии, а также интраоперационной гемотрансфузии на риск формирования органной дисфункции у больных, оперируемых по поводу ППС.

4. Впервые в отечественной кардиоанестезиологии продемонстрирован механизм развития гиперлактатемии, связанный с проведением инотропной поддержки адреналином, и доказано отсутствие ее отрицательного влияния на развитие органной дисфункции у больных, оперируемых по поводу ППС.

5. Впервые в российской кардиоанестезиологии выполнен анализ предикторных свойств концентрации сывороточного лактата и возможность ее применения в скрининге органной дисфункции у больных после хирургической коррекции патологии клапанов сердца.

6. Впервые в России изучена зависимость клинического течения интраоперационного и раннего послеоперационного периодов от реализуемых либеральной и рестриктивной тактик периоперационной инфузионной терапии у больных, оперируемых по поводу ППС.

Практическая значимость.

Полученные в ходе данной работы результаты позволяют выделить модифицируемые и частично модифицируемые факторы риска органного повреждения, воздействие на которые позволит снизить

частоту развития тяжелых послеоперационных осложнений, а также повысить безопасность и улучшить непосредственные результаты хирургического лечения больных с ППС.

Выделение у больных с ППС предикторов острой сердечной недостаточности, обеспечивает возможность формирования группы пациентов высокого риска, в которой необходимы применение расширенного мониторинга гемодинамики и оптимизация профиля кардиотонической поддержки в интраоперационном и раннем послеоперационном периодах.

Обнаружение существенного влияния инфузии адреналина на выраженность метаболических расстройств, а также связи факта его применения с риском развития органной дисфункции позволяет осуществлять оптимизацию профиля инотропной терапии, направленную на снижение количества осложнений и сокращение продолжительности респираторной поддержки в раннем послеоперационном периоде у больных с ППС.

Установление факта отсутствия предикторных свойств концентрации сывороточного лактата и ее высокой зависимости от профиля инотропной поддержки диктует необходимость отказа от использования данного биохимического показателя для скрининга органного повреждения у больных в первые послеоперационные сутки после коррекции ППС.

Реализация рестриктивной стратегии периоперационной инфузии в сравнении с либеральным подходом обеспечит уменьшение тяжести метаболических расстройств, улучшение оксигенирующей функции легких и сокращение продолжительности послеоперационной респираторной поддержки у пациентов, оперируемых по поводу ППС.

На основе полученных результатов возможна оптимизация и дополнение протоколов анестезиологического обеспечения у больных с ППС, в которых будут сформулированы четкие показания к проведению мониторинга центральной гемодинамики и выбору того или иного профиля инотропной поддержки.

Положения, выносимые на защиту.

1. У больных, оперируемых по поводу ППС факторами риска развития острой сердечной недостаточности (ОСН) являются НК 2Б по Василенко-Стражеско, ФК IV по NYHA, хроническая болезнь почек, ИБС, снижение сократительной функции миокарда левого желудочка, необходимость коррекции митрально-аортально-трикуспидальных пороков, митрально-трикуспидальных пороков в сочетании с коронарным шунтированием и тривальвулярных пороков в сочетании с АКШ.
2. В отсутствии тяжелой кровопотери ОСН является основной причиной развития органной дисфункции и летального исхода у больных, оперированных по поводу ППС.
3. У больных с ППС, легочная гипертензия является фактором риска развития в раннем послеоперационном периоде ОСН, ОРДС, ОПП, полиорганной недостаточности и летального исхода.
4. Предоперационная анемия и послеоперационная анемия с концентрацией гемоглобина менее 90 г/л являются факторами риска декомпенсации кровообращения на вторые послеоперационные сутки и развития полиорганной недостаточности у больных в раннем послеоперационном периоде после коррекции ППС.
5. В сравнении с добутамином инотропная поддержки адреналином обуславливает развитие гиперлактатемии и метаболического ацидоза в

первые послеоперационные сутки за счет снижения тканевой утилизации кислорода.

6. У больных, оперированных по поводу ППС, в сравнении с добутамином использование кардиотонической поддержки адреналином не оказывает отрицательного влияния на частоту развития органного повреждения, однако обуславливает увеличение продолжительности послеоперационной респираторной поддержки.

7. У пациентов, перенесших коррекцию ППС, в первые послеоперационные сутки использование концентрации сывороточного лактата в качестве предиктора органного повреждения не является целесообразным в связи с низкими чувствительностью и специфичностью данного показателя.

В сравнении с ограничительной инфузионной стратегией реализация либерального подхода периоперационной инфузии на основе сбалансированных кристаллоидов в доперфузионном периоде обуславливает гемодилюцию, снижение оксигенирующей функции легких, уменьшение тканевой экстракции кислорода с ростом концентрации лактата в крови, а также увеличение потребности в инотропной поддержке интраоперационно и после окончания операции, кроме того она вызывает увеличение продолжительности ИВЛ у больных в раннем послеоперационном периоде после коррекции ППС.

Внедрение результатов в клиническую практику.

На основе полученных результатов сформулированы практические рекомендации, которые внедрены в работу отделений анестезиологии-реанимации и реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России. Результаты и практические рекомендации данной работы могут быть использованы

в лечебной деятельности клиник, оказывающих медицинскую помощь больным с приобретенными пороками сердца.

Апробация результатов работы.

1. Всероссийские съезды сердечно-сосудистых хирургов, Москва, 2017, 2018, 2019, 2021 гг.
2. Ежегодные сессии НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, Москва, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022 гг.
3. Всероссийский конгресс «Актуальные вопросы медицины критических состояний», Санкт-Петербург, 2019 г, 2021, 2022 г.
4. V Научно-практическая конференция «Современные стандарты в кардиоанестезиологии от науки к практике», Новосибирск, 2019 г.
5. I Международный междисциплинарный конгресс «Менеджмент крови пациента в клинической медицине», Москва, 2021 г.
6. Заседания Ученого Совета НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, 2020, 2021, 2022 гг.

Публикации результатов исследования.

По материалам исследования опубликовано 31 научная работа, из них 17 статей (все в реферируемых журналах из списка рекомендованных ВАК).

Объем и структура работы.

Диссертация изложена в монографическом стиле на 277 страницах машинописного текста. Состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования и 5 глав, посвященных изложению результатов оригинальных исследований, содержащих литературную справку и обсуждение полученных результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, содержащий 38 отечественных и 436 зарубежных источника. Работа иллюстрирована 64 рисунками и 40 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования.

Диссертационное исследование включает 4707 больных в возрасте старше 18 лет, первично оперированных по поводу ППС в период с 2013 по 2019 гг., которым выполнялись коррекция патологии клапанов сердца в ряде случаев в сочетании с коронарным шунтированием и/или протезированием восходящего отдела аорты.

Диссертационная работа представлена 2 проспективными рандомизированными и 6 ретроспективными исследованиями. Первое проспективное исследование включает 89 больных и посвящено изучению влияния профиля инотропной поддержки на тяжесть метаболических расстройств и органное повреждение. Во второе исследование вошли 63 пациента, у которых выполнялся анализ зависимости клинического течения интраоперационного и раннего послеоперационного периодов от тактики периоперационной инфузионной терапии. Ретроспективный анализ выполнен в виде когортных исследований, включавших 4555 пациентов, где осуществлены анализ частоты развития и структуры органной дисфункции, выявление факторов риска развития ОСН и ее влияния на органное повреждение, оценка влияния тяжести легочной гипертензии, анемии и гемотрансфузии на риск развития органной дисфункции. Следует отметить, что критериями исключения из всех исследований являлись: возраст младше 18 лет, необходимость применения глубокой гипотермической остановки кровообращения и выполнения экстренного оперативного вмешательства. Дополнительные критерии исключения представлены в каждом из исследований.

Анестезиологическое обеспечение, послеоперационная интенсивная терапия и мониторинг витальных функций.

В комплексе анестезиологического обеспечения применялась тотальная внутривенная анестезия пропофолом, фентанилом и рокурония бромидом и анестезия на основе галогенсодержащих ингаляционных анестетиков (севофлуран, изофлуран) согласно протоколу, принятому в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева.

Индукция анестезии: пропофол 1-2 мг/кг/, фентанил 5 мкг/кг, рокурония бромид 0,6 – 1,0 мг/кг. Поддержание анестезии: инфузия пропофола 4 мг/кг/ч, инфузия или дробное введение фентанила из расчета 5 мкг/кг/ч с добавлением при необходимости болюсов наркотического анальгетика, инфузия или дробное введение рокурония бромида в дозе 0,5 мг/кг/ч. При использовании ингаляционных анестетиков поддержание анестезии проводилось 0,7 – 1,1 МАК севофлурана или изофлурана, постоянной инфузией или дробным введением фентанила и рокурония бромида из расчета 3 мкг/кг/ч и 0,5 мг/кг/ч соответственно. Поддержание анестезии во время экстракорпоральной перфузии: пропофол 4 мг/кг/ч, фентанил 5 мкг/кг/ч, рокурония бромид 0,5 мг/кг/ч.

Внутривенная инфузия в доперфузионном периоде проводилась кристаллоидными растворами из расчета 10 – 15 мл/кг/ч (за исключением больных, вошедших в исследование, посвященному стратегии периоперационной инфузионной терапии). Объем вводимых инфузионных сред в кардиотомный резервуар аппарата ИК был достаточен для поддержания расчетной объемной скорости перфузии и зависел от необходимости волемической нагрузки при отключении ИК. В постперфузионном периоде согласно протоколу, принятому в клинике, оставшаяся в кардиотомном резервуаре кровь реинфузировалась больному через аортальную канюлю или с помощью системы для внутривенной инфузии после деканюляции аорты. Следует отметить, что этот объем крови не считался кровопотерей, а

расценивался в качестве технологической особенности экстракорпоральной перфузии. Адекватность волемической нагрузки и инотропной поддержки оценивалась на основе анализа как рутинных гемодинамических показателей (АДсис > 90 мм рт.ст., АДср > 70 мм рт.ст., ЦВД 8 – 12 мм рт.ст.), так и параметров центральной гемодинамики, полученных с помощью термодиллюционного катетера Swan-Ganz (ДЗЛА 15 – 18 мм рт.ст., СИ > 2,2 л/мин/м²). При развитии у больных в постперфузионном или в раннем послеоперационном периоде ОН, осуществлялся обязательный мониторинг центральной гемодинамики для оптимизации инотропной, инфузионной и диуретической терапии, а также для решения вопроса о применении средств вспомогательного кровообращения (ВАБКП).

Для проведения ИВЛ во время операции применялась наркозно-дыхательная аппаратура Drager Primus (Германия). В раннем послеоперационном периоде использовались респираторы Viasis Avea или Viasis Vela (США) с установкой параметров протективной вентиляции. Экстракорпоральная перфузия осуществлялась аппаратами Stockert S3 и S5 (Германия) с объемной скоростью перфузии 2,4 - 2,6 л/мин/м², и температурным режимом 28 – 32° С. Целевыми значениями перфузионного давления являлся диапазон от 60 до 80 мм рт.ст., гематокрита 24 – 28%. Для остановки сердечной деятельности и защиты миокарда применялась фармако-холодовая кардиopleгия раствором «Custodiol» (DR. F. KÖHLER CHEMIE GMBH, Германия).

Для мониторинга витальных функций использовалась мониторная система Philips IntelliVue MP 60 и MP 30 (в ОПИТ). Осуществлялись контроль ЭКГ с анализом сегмента ST в стандартных и дополнительных отведениях, пульсоксиметрия, измерение инвазивного и неинвазивного АД, ЦВД, ректальной и кожной температуры с определением температурного градиента.

Лабораторный мониторинг включал развернутый анализ крови, определение концентрации основных биохимических маркеров (общего белка, альбумина, общего билирубина, креатинина, мочевины, глюкозы, лактата, активности АСТ, АЛТ.), показателей газового (PaO_2 , PCO_2), кислотно-основного (pH, BE, HCO_3^-) и электролитного (Na^+ , K^+ , Cl^-) состава крови.

После окончания операции все пациенты переводились в ОРИТ, где осуществлялись стандартный мониторинг витальных функций, контроль лабораторных показателей, инструментальные исследования (рентгенография органов грудной полости, эхокардиография), продолжались респираторная поддержка, инотропная, инфузионная и другие виды интенсивной терапии. Наличие у больных органной дисфункции оценивалось согласно критериям, принятым в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева (таб. 1).

Таблица 1. Критерии органной дисфункции

	ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ
Острая сердечная недостаточность (с формированием СНСВ)	ЦВД > 14 мм рт.ст., ДЗЛА > 18 мм рт.ст., СИ < 2,0 л/мин/м ² , клинические признаки тканевой гипоперфузии, адреналин > 0,1 мкг/кг/мин
Почечная дисфункция*	Увеличение концентрации креатинина крови в 3 раза от исходных значений, темп диуреза менее 0,3 мл/кг/ч в течение 24 часов или анурия в течение 12 часов
Печеночная дисфункция[†]	Билирубин крови > 34 мкмоль/л в сочетании с увеличением АСТ, АЛТ или ЩФ в 2 раза от нормы
Церебральная дисфункция	уровень сознания менее 15 баллов по шкале Glasgow; судорожный синдром, впервые возникшая или усугубившаяся очаговая неврологическая симптоматика
Дисфункция системы гемостаза	D-димеры > 2000 мкг/л; МНО > 3; тромбоциты < 150 тыс/мкл; фибриноген < 2г/л.
Острый респираторный дистресс-синдром[#]	• Появление характерных симптомов или усугубление имеющихся проявлений поражения лёгких в пределах одной недели с момента воздействия повреждающего фактора; • рентгенологическое исследование легких: наличие двусторонних затемнений (инфильтратов); • отсутствие кардиогенных механизмов отека легких или признаков перегрузки жидкостью; • нарушение оксигенации ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$).
СНСВ – синдром низкого сердечного выброса *- соответствует 3 стадии AKIN (Acute Kidney Injury Network) # - соответствует Берлинскому определению ОРДС, 2012 г. † - при наличии печеночной дисфункции в сочетании с коагулопатией и нарушением / угнетением сознания клиническая ситуация расценивается как острая печеночная недостаточность.	

Статистическая обработка данных.

Статистическая обработка данных осуществлялась с применением программных пакетов Microsoft Excel 2016, Statplus LE и IBM SPSS Statistics 2.0. Значения представлены в виде медианы (Me) $\pm$ стандартное отклонение (SD) или 25 и 75 квартилей (Q25; Q75). При соответствии выборки нормальному закону распределения сравнительный анализ выполнялся с помощью критерия Стьюдента, в ином случае использовались критерии χ^2 , Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса. Для оценки рисков осуществлялся расчет отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (95% ДИ). Для выявления предикторной значимости проводился ROC-анализ с определением чувствительности и специфичности показателя. Для корреляционного анализа использовался критерий Пирсона. Все данные представлены в виде таблиц, диаграмм и графиков.

Результаты исследований.

1. Острая сердечная недостаточность и органная дисфункция у больных, оперируемых по поводу ППС.

Ретроспективный анализ, включающий 3945 больных, выполненный в два этапа. Этап I: изучены частота развития и структура органной дисфункции. Этап II: ретроспективное когортное исследование, включающее 3919 пациентов, разделенных на группы: ОШ (n=257) и без ОШ (n=3662). Критерии исключения: кровопотеря свыше 1000 мл, рестернотомия в первые послеоперационные сутки. Выявлялись факторы риска развития ОШ и оценивался ее вклад в генез органного повреждения.

Этап I. Исследуемые пациенты имели следующие характеристики: возраст 58 ± 14 лет, ИМТ $26,46 \pm 15,23$ кг/м², Euroscore II 4,28% (2,08; 6,56), объем интраоперационной кровопотери 350 ± 303 мл, ИК 150 ± 79

мин, период пережатия аорты 89 ± 40 мин. По тяжести недостаточности кровообращения больные были распределены следующим образом: НК 1 по Василенко-Стражеско – 1,3% (50), НК 2А – 79,8% (3149), НК 2Б – 18,9% (746) больных, ФК I и II по NYHA – 1,3% (50 и 52 соответственно), ФК III – 70,3% (2776), ФК IV – 27,1% (1067). В таблице 2 представлено распределение пациентов по структуре кардиальной патологии.

Таблица 2. Структура патологии у исследуемых больных

Характер патологии	Частота встречаемости (n=3945)
Митрально-трикуспидальные пороки	30,5% (1204)
Порок аортального клапана*	40,2% (1585)
Тривальвулярные пороки	13,5% (531)
Изолированный порок трикуспидального клапана	4,6% (183)
Сочетанная патология клапанов сердца и коронарных артерий	11,2% (442)

*- в том числе в сочетании с аневризмой восходящего отдела аорты

Частота развития в раннем послеоперационном период ОСН составила 6,5% (259), церебральной дисфункции – 3,3% (130), дисфункции гемостаза – 0,1% (2), печеночной дисфункции – 9,8% (362), в варианте острой печеночной недостаточности – 0,05% (2), ОПП – 1,6% (64), с потребностью в заместительной почечной терапии 1,1%, ОРДС – 1,3% (52), ПОН – 4,9% (195). Послеоперационная летальность находилась на уровне 4,4% (172).

Этап II. Больные обеих групп исследования были сопоставимы по весу и объему интраоперационной кровопотери, однако пациенты группы ОСН были старше, имели сравнительно более высокий риск Euroscore II и подвергались оперативным вмешательствам с более продолжительным временем ИК и пережатия аорты (таб. 3).

Таблица 3. Основные характеристики в группах исследования

	Без ОЧН	ОЧН	p
Количество больных	3662 (93,4%)	257 (6,6%)	
Возраст, лет	57±14	62±12	0,0001
Индекс массы тела, кг/м ²	26,56±4,73	26,03±4,91	>0,05
Euroscore II, %	4,06 (2,08; 6,35)	5,63 (3,35; 11,11)	<0,0001
Продолжительность ИК, мин	145±65	205±110	<0,0001
Время пережатия аорты, мин	85±39	102±52	<0,0001
Интраоперационная кровопотеря, мл	350±215	350±213	>0,05

Исходная тяжесть недостаточности кровообращения у исследуемых больных представлена на рисунках 1 и 2. При этом факторами риска развития ОЧН выступали НК 2Б (ОШ 2,1; 95% ДИ 1,6-2,7, $p<0,0001$) и ФК IV по NYHA (ОШ 2,4; 95% ДИ 1,9-3,1, $p<0,0001$). С повышением риска ОЧН оказалась ассоциирована коррекция аортально-митрально-трикуспидальных пороков (ОШ 3,7; 95% ДИ 2,7-5,0, $p<0,0001$), в том числе в сочетании с АКШ (ОШ 4,0; 95% ДИ 2,7-5,9, $p<0,0001$) и коррекция митрально-трикуспидальных пороков в сочетании с АКШ (ОШ 2,1; 95% ДИ 1,3-3,2, $p=0,01$) (таб. 4).

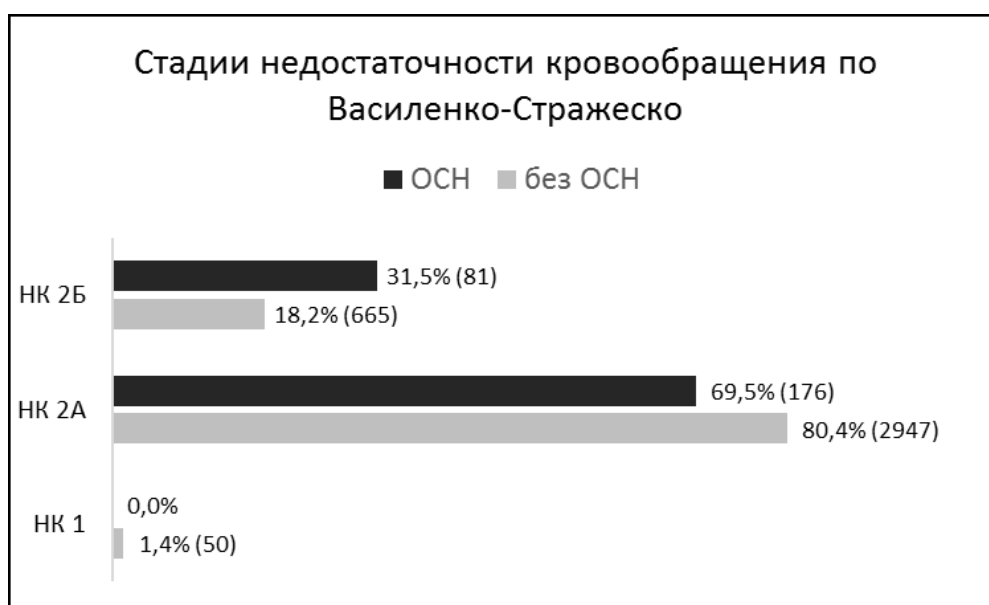


Рисунок 1. ОЧН/Без ОЧН: НК 2Б – $p=0,02$; НК 2А – $p=0,03$; НК 1 – $p>0,05$

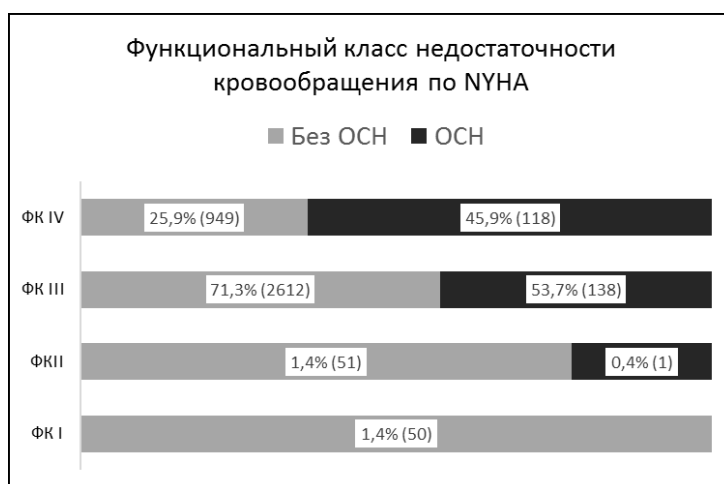


Рисунок 2. ОН/без ОН: ФК IV – $p < 0,0001$; ФК III – $p < 0,0001$; ФК II – $p > 0,05$; ФК I – $p > 0,05$

Таблица 4. Характер и объем оперативного вмешательства

Операция	Без ОН (n=3662)	ОН (n=257)	ОШ; 95% ДИ, p
ПАК	27,2% (996)	14,4% (37)	0,5; 0,3-0,6, $p=0,03$
П(Пл)МК+Пл(П)ТК	32,9% (1211)	19,8% (51)	0,5; 0,4-0,7, $p < 0,0001$
ПАК+ П(Пл)МК+Пл(П)ТК	9,1% (332)	26,9% (69)	3,7; 2,7-5,0, $p < 0,0001$
ПАК+АКШ	6,1% (223)	4,7% (12)	0,8; 0,4-1,4, $p > 0,05$
ПМК+ПлТК+АКШ	5,2% (191)	10,1% (26)	2,1; 1,3-3,2, $p=0,01$
ПАК+П(Пл)МК+ПлТК+АКШ	3,8% (139)	13,6% (35)	4,0; 2,7-5,9, $p < 0,0001$
ПАК+ПВоА	8,4% (306)	4,7% (12)	0,5; 0,3-1,0, $p > 0,05$
ПАК+ПВоА+П(Пл)МК+ПлТК	1,3% (46)	0,8% (2)	0,6; 0,2-2,6, $p > 0,05$
ПАК+ПВоА+АКШ	0,7% (24)	1,6% (4)	4,0; 0,8-7,0, $p=0,01$
ПАК+ПВоА+П(Пл)МК+ ПлТК+АКШ	0,1% (4)	0	$p=0,01$
П(Пл)ТК	4,9% (179)	3,4% (9)	0,7; 0,4-1,4, $p=0,02$
П(Пл)ТК+АКШ	0,3% (11)	0	$p > 0,05$

П – протезирование, Пл – пластика, АК – аортальный клапан, МК – митральный клапан, ТК – трикуспидальный клапан, ВоА – восходящий отдел аорты, АКШ – аорто-коронарное шунтирование

В таблице 5 представлено распределение больных в зависимости от характера сопутствующей патологии и исходного состояния сократительной функции миокарда левого желудочка и сердечного ритма. Наличие ХБП, СД 2 типа, ИБС, постоянной формы ФП и ФВ ЛЖ $< 50\%$ существенно увеличивало вероятность развития ОН.

Таблица 5. Факторы риска развития послеоперационной ОСН

	Без ОСН (n=3662)	ОСН (n=257)	ОШ; 95% ДИ, p
Хроническая болезнь почек	3,1% (113)	5,5% (14)	1,8; 1,1-3,2, p=0,04
Сахарный диабет 2 типа	8,7% (320)	12,5% (32)	1,5; 1,1-2,2, p=0,04
ИБС	19,0% (697)	28,4% (73)	1,7; 1,3-2,2, p=0,0003
Активный ИЭ	6,9% (254)	5,1% (13)	0,7; 0,4-1,3, p=0,001
Постоянная форма ФП	10,8% (395)	42,0% (108)	6,0; 4,6-7,8, p<0,0001
Исходная ФВ ЛЖ < 50%	5,5% (201)	15,2% (39)	3,1; 2,1-4,5, p<0,0001

ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИЭ – инфекционный эндокардит, ФП – фибрилляция предсердий, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ОСН выступала ведущей причиной органного порвеждения и формирования ПОН (таб. 6). Кроме того, она обуславливала существенное увеличение продолжительности послеоперационной ИВЛ, сроков пребывания в ОРИТ и госпитализации, а также послеоперационной летальности (таб. 6).

Таблица 6. Органная дисфункция и клиническое течение раннего послеоперационного периода уисслеуемых больных

	Без ОСН (n=3662)	ОСН (n=257)	ОШ; 95% ДИ, p
ОРДС	0,06% (2)	17,9% (46)	399; 96,19 - 1654,7, p<0,0001
Церебральная дисфункция	2,2% (79)	11,3% (29)	5,77; 3,69 – 9,01, p<0,0001
Печеночная дисфункция	8,2% (299)	23,0% (59)	3,35; 2,45 – 4,59, p<0,0001
ОПП	1,1% (39)	8,6% (22)	8,7; 5,07 – 14,91, p<0,0001
ОПП у больных без исходной ХПН	0,7% (27)	7,0% (18)	10,14; 5,51 – 18,67, p<0,0001
ПОН	0,2% (8)	67,3% (173)	940,69; 448,33 – 1973,74, p<0,0001
Повторная ИВЛ	1,0% (38)	3,5% (9)	3,46; 1,65 – 7,24, p<0,0001
Продолжительность ИВЛ, часов	15 (11; 19)	105 (54; 201)	p<0,0001
Период пребывания в ОРИТ, суток	2 (2; 2)	6 (3; 16)	p<0,0001
Продолжительность госпитализации, суток	14 (10; 17)	18 (10; 27)	p<0,0001
Летальность	0,2% (7)	63,8% (164)	296,1; 135,2 – 648,48, p<0,0001

П – протезирование, Пл – пластика, АК – аортальный клапан, МК – митральный клапан, ТК – трикуспидальный клапан, ВоА – восходящий отдел аорты, АКШ – аорто-коронарное шунтирование

2. Легочная гипертензия как фактор риска органной дисфункции у больных, оперируемых по поводу ППС.

Ретроспективный анализ, включающий 3945 больных, разделенных в зависимости от исходной величины систолического ДЛА на группы (согласно Euroscore II): нормального ДЛА (<31 мм рт.ст.) – 2655, умеренного ДЛА (31 – 55 мм рт.ст.) – 849, высокого ДЛА (>55 мм рт.ст.) – 441. Выполнен сравнительный анализ исходного состояния кровообращения, частоты развития и структуры органной дисфункции в раннем послеоперационном периоде и дана оценка вклада легочной гипертензии в риск органного повреждения.

Пациенты всех трех групп были сопоставимы по возрасту, весу, объему интраоперационной кровопотери и продолжительности периода пережатия аорты ($p>0,05$). При этом тяжесть легочной гипертензии была ассоциирована с повышением величины риска Euroscore II и увеличением продолжительности ИК (таб. 7).

Таблица 7. Основные показатели в группах исследования

	Норм. ДЛА	Умерен. ДЛА	Высокое ДЛА
Количество больных	2655	849	441
Возраст, лет	56±15	58±15	59±12
Площадь поверхности тела, м ²	1,94±0,23	1,88±0,24	1,85±0,23
Индекс массы тела, кг/м ²	26,59±14,93	26,41±13,26	25,81±14,79
Интраоперационная кровопотеря, мл	350±262	360±198	350±210
Euroscore II %	3,57 (2,08; 5,82)	4,28 (2,08; 6,98)*	5,98 (4,38; 0,21)*
ИК, мин	144±70	150±78 [#]	159±57*
Пережатие аорты, мин	88±40	89±40	92±38

*- $p<0,01$; # - $p<0,05$; в остальных случаях $p>0,05$.

С увеличением тяжести легочной гипертензии в группах исследования отмечено преобладание удельного веса больных с НК 2Б по Василенко-Стражеско и ФК IV по NYHA (рис. 3, 4).

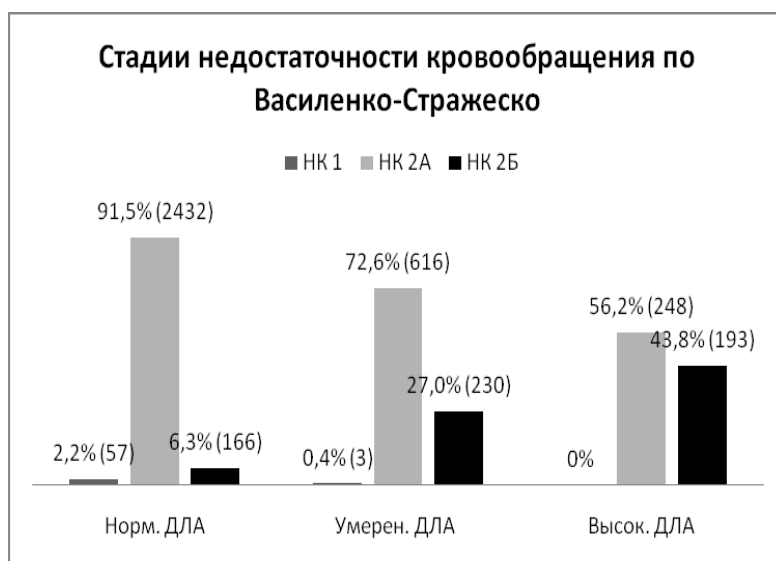


Рисунок 3.

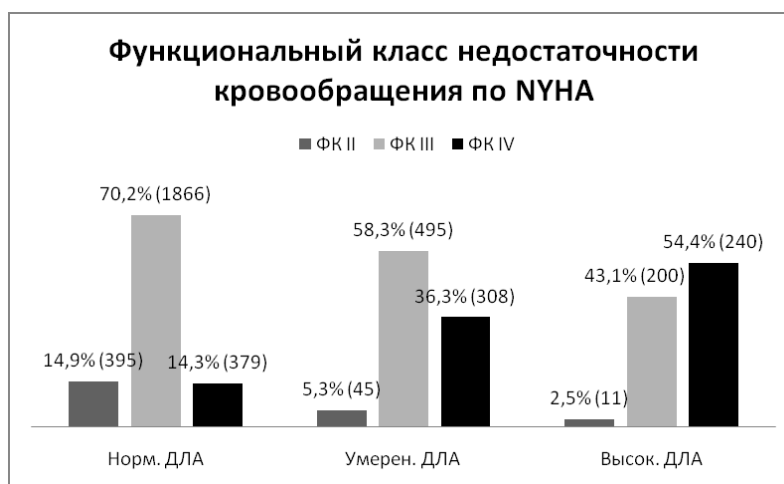


Рисунок 4.

Легочная гипертензия вне зависимости от тяжести оказалась фактором риска развития ОШН с необходимостью в ВАБКП и усиленной инотропной терапии левосименданом, ОРДС, ПОН и летального исхода. Риск формирования печеночной дисфункции увеличивался только у больных с высокой легочной гипертензией. (таб. 8). Наличие легочной гипертензии было ассоциировано с увеличением продолжительности послеоперационной ИВЛ (рис. 5).

Таблица 8. Структура послеоперационной органной дисфункции

	Норм ДЛА (2655)	Ум. ДЛА (849)	ОШ; 95% ДИ, p	Выс. ДЛА (441)	ОШ; 95% ДИ, p
ОСН	4,6% (129)	9,1% (77)	1,9; 95% ДИ 1,61 – 2,19, p=0,001	10,2% (45)	p>0,05
Левосимендан	0,6% (16)	1,8% (15)	2,97; 1,46 – 6,03, p=0,002	1,6% (7)	p>0,05
ВАБКП	2,5% (65)	4,4% (37)	1,82; 1,20 – 2,74, p=0,01	5,7% (25)	p>0,05
ОРДС	0,7% (19)	2,8% (24)	4,0 95% ДИ 3,39 – 4,61, p=0,004	2,1% (9)	p>0,05
Церебральная дисфункция	3,3% (88)	3,1% (26)	0,92; 0,59 – 1,44, p>0,05	3,6% (16)	p>0,05
ОПП	3,1% (81)	4,2% (36)	1,41; 0,94 – 2,1, p>0,05	4,8% (21)	p>0,05
ЗПТ	1,0 % (26)	1,3% (11)	1,33; 0,65 – 2,7, p>0,05	1,6% (7)	p>0,05
Печеночная дисфункция	8,7% (231)	9,4% (80)	1,09; 0,84 – 1,43, p>0,05	11,6% (51)	p>0,05 норм. ДЛА/выс. ДЛА 1,4; 95% ДИ 1,09 – 1,71, p=0,001
ПОН	3,7% (97)	6,4% (64)	1,8; 95% ДИ 1,47 – 2,13, p=0,001	7,7% (34)	p>0,05
Летальность	3,4% (90)	6,1% (52)	2,1; 95% ДИ 1,67 – 2,53, p=0,0004	6,9% (30)	p>0,05

ОСН – острая сердечная недостаточность, ВАБКП – внутриаортальная баллонная контрпульсация, ОПП – острое почечное повреждение, ЗПТ – заместительная почечная терапия, ПОН – полиорганная недостаточность

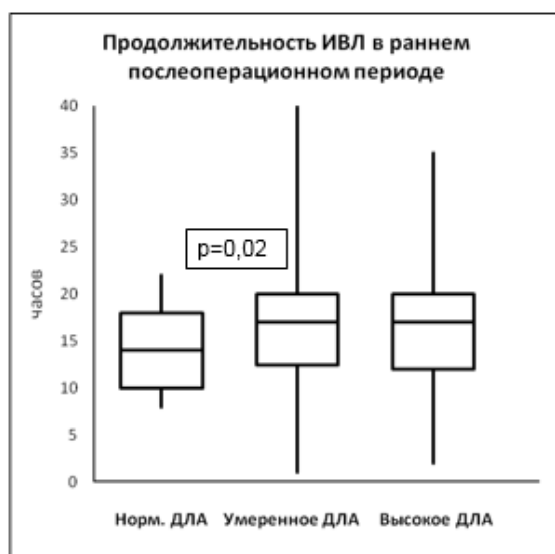


Рисунок 5.

3. Анемия как фактор риска органной дисфункции у больных с ППС.

Ретроспективное когортное исследование, включающее 610 больных, проведенное в три этапа. Изучено влияние предоперационной анемии (I этап), тяжести послеоперационной анемии (II этап) и потребности в гемотрансфузии (III этап) на риск развития органной дисфункции. Критерий исключения: ОСН в интраоперационном периоде и в первые послеоперационные сутки.

Этап I. Исследуемые больные были разделены на группу анемии (n=272) и отсутствия анемии (n=338). Основные характеристики пациентов обеих групп I этапа исследования представлены в таблице 9. Предоперационная анемия выступала в качестве факторов риска развития ОСН на 2-е послеоперационные сутки и ПОН (таб. 10).

Таблица 9. Основные характеристики в группах 1-го этапа исследования

	Hb<130 г/л	Hb>130 г/л	p
Возраст, лет	59±19	58±17	>0,05
ИМТ, кг/м ²	26,83±5,18	26,79±4,67	>0,05
Euroscore II, %	2,38 (1,67; 4,60)	2,44 (1,51; 4,54)	>0,05
ИК, мин	140±52	137±57	>0,05
Пережатие аорты, мин	85±35	84±36	>0,05
Кровопотеря, мл	380±255	400±180	>0,05
ИВЛ, часов	16 (12; 21)	16 (12; 20)	>0,05
В ОРИТ, часов	22 (19; 25)	21 (18; 24)	>0,05

Таблица 10. Частота и структура органной дисфункции в группах 1-го этапа

	Hb<130 г/л (272)	Hb>130 г/л (338)	p	ОШ; 95% ДИ
ОСН на 2 п/о сутки	3,3% (9)	0,6% (2)	0,016	5,75; 1,23 - 26,84
Церебральная дисфункция	3,3% (9)	2,7% (9)	>0,05	1,25; 0,49 - 3,20
ОРДС	0,7% (2)	0,3% (1)	>0,05	2,5; 0,43 - 27,68
ОПП	1,5% (4)	0,6% (2)	>0,05	2,51; 0,46 - 13,79
Печеночная дисфункция	0%	0,3% (1)	>0,05	
ПОН	3,7% (10)	0,9% (3)	0,03	4,2; 1,16 - 15,64
Летальность	2,9% (8)	0,9% (3)	>0,05	3,38; 0,89 - 12,8

Этап II. Распространенность послеоперационной анемии составила 83% (507). Пациенты были разделены на группы: Hb <90 г/л (средне-тяжелой и тяжелой анемии) (n=68), и Hb 90 – 130 г/л (анемии легкой степени) (n=439). Все больные были сопоставимы по возрасту и весу, однако пациенты со средне-тяжелой и тяжелой анемией, имели повышенный риск Euroscore II, подвергались более объемным и продолжительным оперативным вмешательствам со сравнительно более высоким объемом кровопотерь (таб. 11). Послеоперационная анемия с Hb < 90 г/л выступала в качестве фактора риска развития церебральной дисфункции и ПОН (таб. 12), а также была ассоциирована с увеличением продолжительности ИВЛ и сроков пребывания в ОРИТ (таб. 11).

Таблица 11. Основные характеристики в группах 2-го этапа исследования

	Hb<90 г/л	Hb 90-130 г/л	р
Возраст, лет	60±23	59±19	>0,05
ИМТ, кг/м ²	25,81±9,71	26,81±9,90	>0,05
Euroscore II, %	4,81 (2,08; 11,93)	2,4 (1,72; 4,65)	0,02
ИК, мин	161±73	140±52	0,002
Пережатие аорты, мин	93±45	85±35	0,04
Кровопотеря, мл	450±350	350±290	0,04
ИВЛ, часов	21 (16; 54)	16 (12; 21)	<0,0001
В ОРИТ, часов	26 (22; 66)	22 (19; 24)	<0,0001

Таблица 12. Частота и структура органной дисфункции в группах 2-го этапа

	Hb<90 г/л (68)	Hb 90-130 г/л (439)	р	ОШ; 95% ДИ
ОСН на 2 п/о сутки	4,4% (3)	1,8% (8)	>0,05	2,49; 0,64 - 9,61
Церебральная дисфункция	11,8% (8)	2,3% (10)	0,001	5,72; 2,17 - 15,06
ОРДС	1,5% (1)	0,5% (2)	>0,05	3,26; 0,29 - 36,46
ОПП	1,5% (1)	0,9% (4)	>0,05	1,62; 0,18 - 14,74
Печеночная дисфункция	0	0,2% (1)	>0,05	
ПОН	8,8% (6)	1,6% (7)	0,004	5,97; 1,94 - 18,35
Летальность	4,4% (3)	2,1% (9)	>0,05	2,21; 0,58 - 8,36

Этап III. Пациенты разделены на группы гемотрансфузии (ГТ) (n=158) и отсутствия гемотрансфузии (ОГТ (n=452). Основные характеристики больных III этапа исследования представлены в таблице 13. Необходимость в проведении периоперационной гемотрансфузии была ассоциирована с повышением риска ОСН на вторые послеоперационные сутки, увеличением продолжительности ИВЛ и сроков пребывания больных в ОРИТ (таб. 13, 14).

Таблица 13. Основные характеристики в группах 3-го этапа исследования

	Группа ГТ	Группа ОГТ	p
Возраст, лет	60±16	57±20	>0,05
ИМТ, кг/м ²	25,91±8,30	27,08±10,17	>0,05
Euroscore II, %	4,00 (2,07; 8,97)	2,27 (1,51; 4,38)	0,0002
ИК, мин	147±62	139±52	>0,05
Пережатие аорты, мин	81±40	85±35	>0,05
Кровопотеря, мл	400±310	380±270	>0,05
ИВЛ, часов	18 (13; 28)	16 (12; 21)	0,003
В ОРИТ, часов	23 (20; 43)	21 (18; 24)	<0,0001

Таблица 14. Частота и структура органной дисфункции в группах 3-го этапа исследования

	ГТ (158)	ОГТ (452)	p	ОШ; 95% ДИ
ОСН на 2 п/о сутки	4,4% (7)	0,9% (4)	0,01	5,19; 1,50 - 17,98
Церебральная дисфункция	4,4% (7)	2,7% (12)	>0,05	1,7; 0,66 - 4,40
ОРДС	1,3% (2)	0,2% (1)	>0,05	5,78; 0,52 - 64,21
ОПП	1,3% (2)	0,9% (4)	>0,05	1,45; 0,26 - 8,02
Печеночная дисфункция	0	0,2% (1)	>0,05	
ПОН	2,5% (4)	2,0% (9)	>0,05	1,28; 0,39 - 4,21
Летальность	3,8% (6)	1,3% (6)	>0,05	2,95; 0,94 - 9,28

4. Послеоперационные метаболические расстройства и органная дисфункция в зависимости от профиля инотропной поддержки у больных с ППС.

Изучение влияния профиля инотропной поддержки на развитие метаболических нарушений и органное повреждение, а также оценка

предикторной значимости концентрации сывороточного лактата в скрининге органного повреждения проведено в три этапа, каждый из которых представляет собой отдельное исследование

Этап I. Одноцентровое проспективное рандомизированное исследование, включающее 89 больных, разделенных на две группы: адреналина (n=46) и добутамина (n=43). Критерии исключения: экстренное оперативное вмешательство, активный инфекционный эндокардит, СД, ХОБЛ тяжелого течения, мультифокальный атеросклероз с поражением магистральных и периферических артерий, объем интраоперационной кровопотери свыше 1000 мл, необходимость выполнения рестернотомии в первые послеоперационные сутки, СИ менее $2,2 \text{ л/мин/м}^2$ в постперфузионном периоде и в первые послеоперационные сутки, применение ВАБКП. Выбор кардиотоника осуществлялся методом «конвертов».

В таблице 15 представлены основные характеристики больных I этапа исследования.

Таблица 15. Характеристика больных в группах исследования

	Группа адреналина	Группа добутамина	p
Возраст, лет	56 ± 12	60 ± 13	$>0,05$
Индекс массы тела, кг/м^2	$27,6 \pm 4,2$	$27,8 \pm 4,5$	$>0,05$
Время ИК, мин	150 ± 44	137 ± 49	$>0,05$
Время пережатия аорты, мин	93 ± 35	90 ± 37	$>0,05$
Объем кровопотери, мл	456 ± 224	416 ± 233	$>0,05$
Сердечный индекс до ИК, л/мин/м^2	$1,94 \pm 0,42$	$1,95 \pm 0,51$	$>0,05$
Глюкоза, ммоль/л	$6,7 \pm 1,2$	$6,3 \pm 1,2$	$>0,05$
Лактат, ммоль/л	$0,9 \pm 0,3$	$0,9 \pm 0,2$	$>0,05$

Больные обеих групп исследования оказались сопоставимы по сердечному выбросу (СИ, за исключением этапа после ИК) и преднагрузке. Однако пациенты, получавшие адреналин, имели сравнительно более низкий сосудистый тонус (ОПСС) на всех этапах исследования (таб. 16). Кроме того, инотропная терапия адреналином

обуславливала снижение уровня потребления кислорода (IVO_2) в данной группе больных более чем на 30% в сравнении с группой добутина при его сопоставимой доставке (IDaO_2) (таб. 17).

Таблица 16. Показатели центральной гемодинамики в группах исследования

	после ИК		поступление в ОРИТ		6 ч		12 часов	
	Адр	Доб	Адр	Доб	Адр	Доб	Адр	Доб
СИ, л/мин/м ²	3,21 ± 0,4	2,8 ± 0,54	3,22 ± 0,41	2,96 ± 0,55	3,1 ± 0,42	3,0 ± 0,45	3,15 ± 0,32	3,0 ± 0,44
ДЗЛА, мм рт.ст.	17±3	16±4	17±2	14±2	16±3	13±5	16±3	13±5
ЦВД, мм рт.ст.	12±2	11±3	11±3	8±5	10±1	9±2	10±2	9±3
ОПСС дин*сек*см ⁻⁵	893± 239 *	1072 ± 157	911 ± 243 *	1151 ± 265	969 ± 328 *	1225 ± 266 *	972 ± 358 *	1201 ± 361

*- $p < 0,05$

Таблица 17. Доставка и потребление кислорода в группах исследования

	Начало операции		После ИК		Поступление в ОРИТ		6 ч.		12 ч.	
	Адр	Доб	Адр	Доб	Адр	Доб	Адр	Доб	Адр	Доб
IDaO_2 мл/мин/м ²	322 ± 72	321 ± 62	484 ± 121	427 ± 125	481 ± 126	481 ± 133	448 ± 83	447 ± 77	449 ± 131	456 ± 118
IVO_2 мл/мин/м ²	38 ± 14	48 ± 24	64 ± 47*	90 ± 67	60 ± 45 [#]	89 ± 50	76 ± 25 [#]	101 ± 35	82 ± 48 [#]	112 ± 35

*- $p < 0,05$, #- $p < 0,05$

У пациентов, получавших адреналин, выявлено преобладание концентрации глюкозы с 3-го по 12-ый послеоперационные часы (рис. 6), лактата с момента окончания ИК до 18-го часа раннего послеоперационного периода включительно (рис. 7) и частоты развития декомпенсированного метаболического ацидоза с высокой анионной разницей (таб. 18) на 3-м, 6-м и 9-м послеоперационных часах (рис. 8).

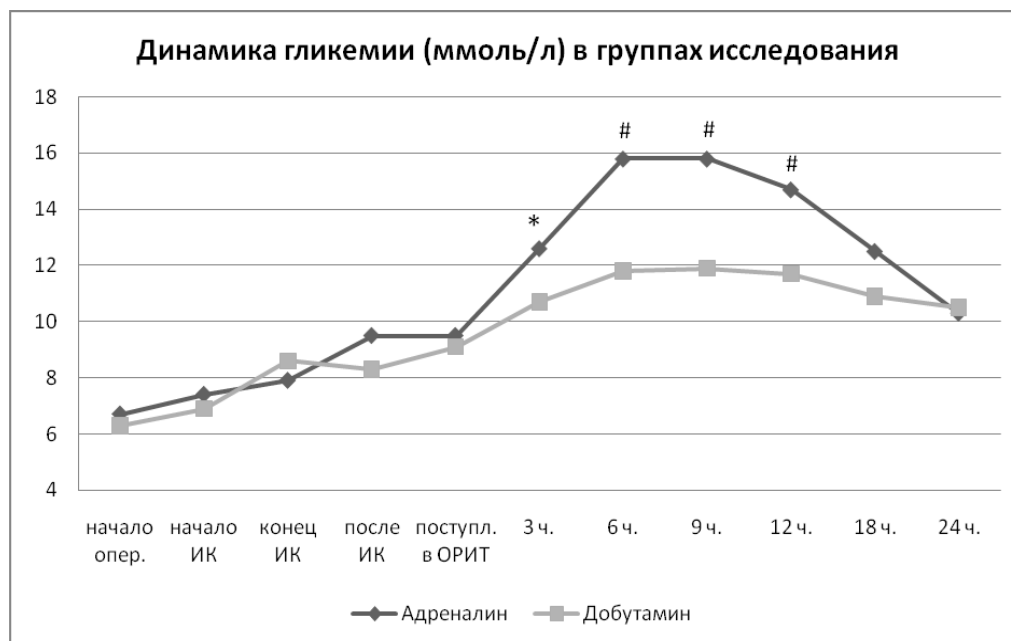


Рисунок 6. Представлена медиана концентрации глюкозы.

Межгрупповая разница уровня гликемии: * - $p < 0,05$, # - $p < 0,01$

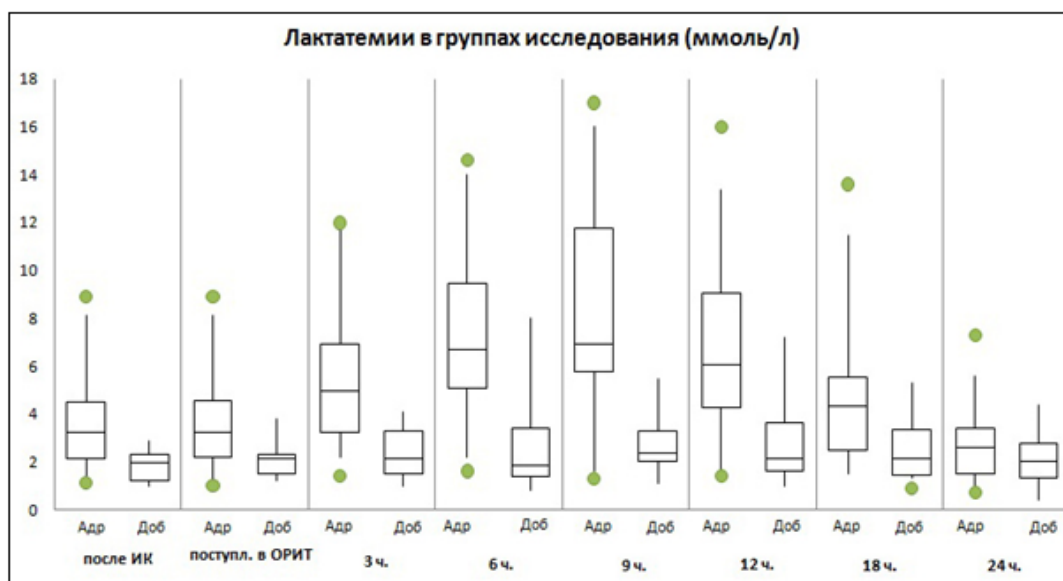


Рисунок 7. Разница между группами исследования: после ИК и 18 ч. – $p < 0,05$, на остальных этапах кроме 24 ч. – $p < 0,01$, 24 ч. – $p > 0,05$



Рисунок 8. * - $p < 0,01$

Таблица 18. Величины анионной разницы (АР) в группах исследования

Этап	АР, ммоль/л		р
	Группа адреналина	Группа добутамина	
после ИК	16 ± 1	11 ± 1	0,003
поступл. в ОРИТ	16 ± 1	11 ± 1	0,002
3 ч.	16 ± 1	12 ± 1	0,02
6 ч.	17 ± 1	10 ± 1	0,001
9 ч.	18 ± 1	10 ± 1	0,0001
12 ч.	17 ± 1	10 ± 1	0,0001
18 ч.	16 ± 1	8 ± 1	0,001
24 ч.	14 ± 1	8 ± 1	0,01

Между группами исследования не наблюдалась разница концентрации основных биохимических маркеров органного повреждения, за исключением концентрации общего билирубина, преобладавшей в группе добутамина (таб. 19).

Анализ частоты развития и структуры органной дисфункции выявил наличие церебральной дисфункции у 4,8% (2) больных в группе адреналина и у 1 пациента – 2,2% в группе добутамина, без статистически значимой межгрупповой разницы ($p > 0,05$). Других видов органного повреждения у исследуемых больных обнаружено не было. Летальных исходов у исследуемых больных не отмечено.

Продолжительность послеоперационной ИВЛ оказалась выше у пациентов, получавших адреналин, 16 ± 8 часов против 12 ± 6 часов ($p=0,001$). Сроки пребывания больных в ОРИТ составили $1 \pm 0,6$ суток в группе адреналина и $1 \pm 0,3$ суток в группе добутамина, на имея статистически значимой разницы ($p>0,05$).

Таблица 19. Концентрация основных биохимических маркеров органного повреждения при поступлении больных в ОРИТ

	Группа адреналина	Группа добутамина	p
Общий билирубин, мкмоль/л	$17,9 \pm 13,4$	$32,9 \pm 13,1$	0,005
АЛТ Ед/л	$21 \pm 1,5$	$28 \pm 3,5$	$>0,05$
АСТ Ед/л	$23 \pm 1,3$	$28 \pm 2,4$	$>0,05$
Креатинин, мкмоль/л	90 ± 5	91 ± 4	$>0,05$
Мочевина, ммоль/л	$6,5 \pm 3,4$	$6,1 \pm 2,3$	$>0,05$
Общий белок, г/л	71 ± 1	69 ± 1	$>0,05$
Альбумин, г\л	39 ± 1	34 ± 1	$>0,05$

Этап II. Ретроспективное когортное исследование, включающее 1421 пациента, разделенных на группы: «Адреналин» ($n=787$) и «Добутамин» ($n=634$). Критерии исключения: наличие тяжелой сопутствующей патологии (ХОБЛ тяжелого течения, СД, цирроз печени, хронический вирусный гепатит, онкозаболевание, перенесенное ОНМК, ХБП), объем интраоперационной кровопотери свыше 1000 мл, рестернотомия в первые послеоперационные сутки. Осуществлялся анализ зависимости частоты развития и характера органной дисфункции от необходимости проведения кардиотонической поддержки адреналином. Следует отметить, что проведение инотропной поддержки начиналось с добутамина, при его неэффективности назначался адреналин.

В таблице 20 представлены основные характеристики исследуемых больных, откуда следует, что пациенты, получавшие

адреналин, имели сравнительно большие продолжительность ИК и время пережатия аорты (таб. 20).

Необходимость применения инотропной поддержки адреналином была ассоциирована с увеличением риска развития ОШН, ОПП, ПОН и летального исхода (таб. 21).

Таблица 20. Основные характеристики у исследуемых больных

	Добутамин (n=634)	Адреналин (n=787)	p
Возраст, лет	58±14	58±13	>0,05
ИМТ, кг/м ²	26,26±4,66	27,46±4,78	>0,05
Кровопотеря, мл	350±282	350±229	>0,05
Euroscore II%	4,0 (2,08; 6,65)	4,38 (2,08; 6,61)	>0,05
ИК, мин	139±58	154±62	<0,0001
Пережатие аорты, мин	83±38	90±40	0,002

Таблица 21. Структура органной дисфункции

	«Добутамин» (634)	«Адреналин» (787)	ОШ, 95% ДИ, p
ОШН	2,2% (14)	9,9% (78)	4,82; 2,73 – 4,85, p=0,001
ОРДС	1,0% (6)	1,0% (8)	1,07; 0,37 – 3,11, p>0,05
Церебральная дисфункция	1,9% (12)	3,7% (29)	2,01; 1,10 – 4,21, p=0,04
ОПП	0,8% (5)	2,4% (19)	3,03; 1,23 – 8,22, p=0,02
Печеночная дисфункция	9,3% (59)	11,3% (89)	1,24; 0,88 – 1,76, p>0,05
ПОН	2,4% (15)	6,0% (47)	2,93; 1,53 – 4,70, p=0,001
Летальность	2,1% (13)	5,7% (45)	2,18; 1,62 – 5,39, p=0,01

Этап III. Ретроспективный анализ, включающий 3919 пациентов. Критерии исключения: экстренное оперативное вмешательство на сердце, интраоперационная кровопотеря свыше 1000 мл, рестернотомия в первые послеоперационные сутки. С помощью ROC-анализа осуществлялось выявление предикторной значимости концентрации сывороточного лактата после окончания операции и максимальной концентрации лактата в первые послеоперационные сутки как маркера ОШН, церебральной, печеночной дисфункции, ОПП и ПОН.

Концентрация лактата после окончания операции обладала следующими предикторными свойствами:

- ОСН – чувствительность 78%, специфичность 61% при 4,5 ммоль/л (AUC 0,71; 95% CI 0,57 – 0,84);
- Церебральная дисфункция – чувствительность 76%, специфичность 45% при 3,0 ммоль/л (AUC 0,62; 95% CI 0,54 – 0,71);
- ОПП – чувствительность 70%, специфичность 64% при 4,1 ммоль/л (AUC 0,71; CI 0,61 – 0,81);
- Печеночная дисфункция – отсутствие предикторных свойств (AUC 0,57; CI 0,48 – 0,62);
- ПОН – чувствительность 71%, специфичность 57% при 4,0 ммоль/л (AUC 0,69; CI 0,62 – 0,76).

Предикторные свойства максимальной концентрации лактата в первые послеоперационные сутки:

- ОСН – чувствительность 66%, специфичность 50% при 6,0 ммоль/л (AUC 0,60; 95% CI 0,54 – 0,67);
- Церебральная дисфункция – чувствительность 68% специфичность 43%, при 5,0 ммоль/л (AUC 0,59; 95% CI 0,50 – 0,68);
- ОПП – чувствительность 65%, специфичность 60% при 7,1 ммоль/л (AUC 0,72; CI 0,63 – 0,81);
- Печеночная дисфункция – отсутствие предикторных свойств (AUC 0,56, CI 0,46 – 0,61);
- ПОН – чувствительность 67%, специфичность 67% при 7,0 ммоль/л (AUC 0,67; CI 0,60 – 0,74).

5. Периоперационная инфузионная терапия и органная дисфункция у больных с ППС.

Проспективное рандомизированное исследование, включающее 63 пациента, разделенных на группы либеральной инфузионной стратегии

(ЛС) – 31 и рестриктивной стратегии (РС) – 32. Критериями исключения являлись: концентрация гемоглобина в крови менее 110 г/л перед операцией, интраоперационная гемотрансфузия, интраоперационная кровопотеря свыше 1000 мл, рестернотомия в первые послеоперационные сутки, СД, ХОБЛ средне-тяжелого и тяжелого течения, ХБП, мультифокальный атеросклероз с поражением магистральных и периферических артерий, активный инфекционный эндокардит, СИ < 2,2 л/мин/м² в интраоперационном и раннем послеоперационном периодах, применение ВАБКП. Изучалось влияние периоперационной инфузионной терапии на органное повреждение и характер клинического течения интраоперационного и раннего послеоперационного периодов.

Реализации рестриктивной или либеральной инфузионной стратегии осуществлялась в доперфузионном периоде. Для проведения инфузионной терапии использовался сбалансированный кристаллоидный раствор «Стерофундин», который вводился из расчета 20 мл/кг/ч в группе ЛС и 3 мл/кг/ч в группе РС.

Пациенты обеих групп исследования были сопоставимы по основным демографическим, морфо-функциональным показателям, характеристикам интраоперационного периода и исходной тяжести недостаточности кровообращения (таб. 22).

Интенсивная инфузия в доперфузионном периоде обеспечивала увеличение доставки кислорода ($IDaO_2$) на данном этапе операции, не оказывая какого-либо влияния на нее после окончания ИК и оперативного вмешательства (рис. 9). Потребление кислорода (IVO_2), не имевшее различий в доперфузионном периоде, в постперфузионном периоде и после окончания операции оказалось существенно ниже у пациентов, подверженных высокообъемной инфузии (рис. 10).

Таблица 22. Основные характеристики в группах исследования

	РС (n=32)	ЛС (n=31)	p
Возраст (лет)	59±10	59±10	>0,05
Индекс массы тела (кг/м ²)	25,93±4,39	25,67±4,45	>0,05
Площадь поверхности тела (м ²)	2,03±0,22	1,91±0,24	>0,05
ИК (мин)	155±30	155±35	>0,05
Пережатие аорты (мин)	108±23	107±24	>0,05
Продолжительность операции (мин)	303±61	300±51	>0,05
Кровопотеря (мл)	400±86	400±75	>0,05
Euroscore II (%)	5,22±3,78	5,76±4,23	>0,05
НК 2А по Василенко-Стражеско	90,6% (29)	87,1% (27)	>0,05
НК 2Б по Василенко-Стражеско	9,4% (3)	12,9% (4)	>0,05
ФК III по NYHA	81,2% (26)	87,1% (27)	>0,05
ФК IV по NYHA	18,8% (6)	12,9% (4)	>0,05

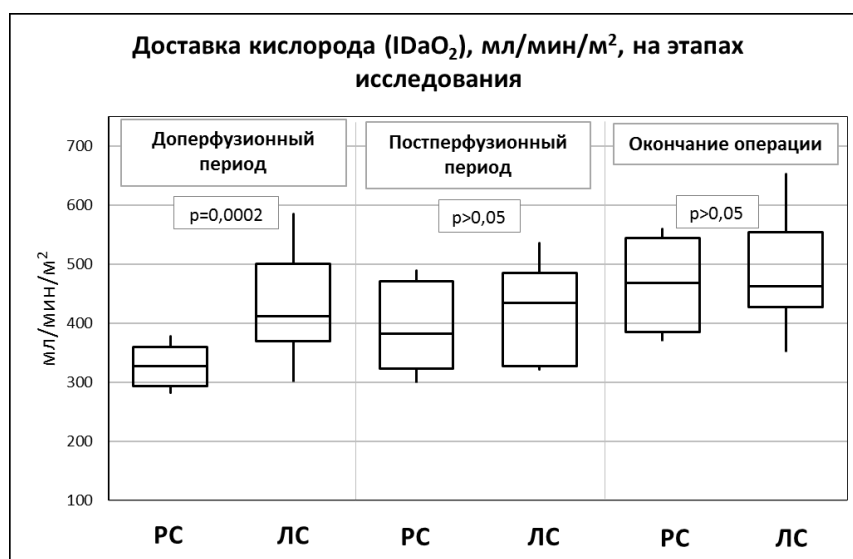


Рисунок 9.

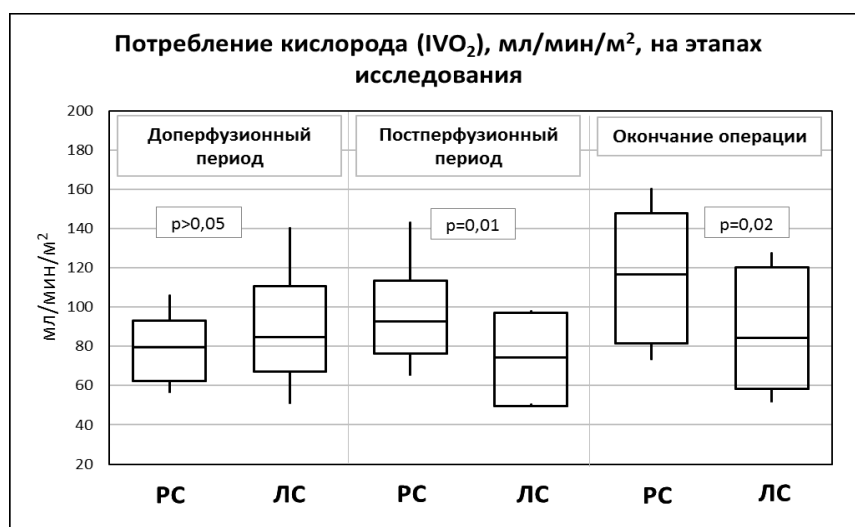


Рисунок 10.

Концентрация сывороточного лактата оказалась сравнительно более высокой в постперфузионном периоде и после окончания операции у больных, получавших высокообъемную инфузию (рис. 11). Кроме того, при сопоставимом максимальном уровне гликемии (рис. 12) в первые послеоперационные сутки, у пациентов данной группы оказалась выше максимальная суточная концентрация лактата, $5,1 \pm 1,7$ ммоль/л против $3,2 \pm 2,4$ ммоль/л в группе РС ($p=0,016$) (рис. 13).

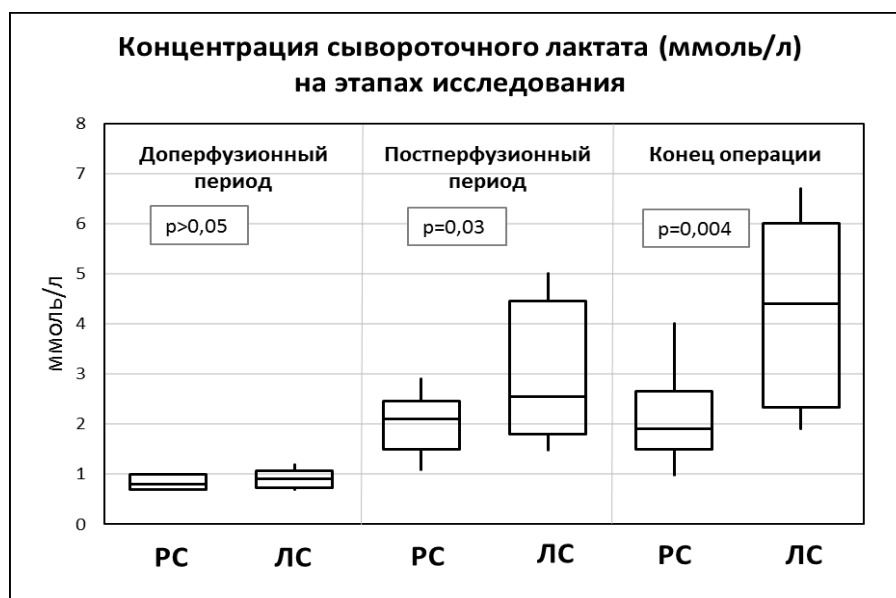


Рисунок 11.

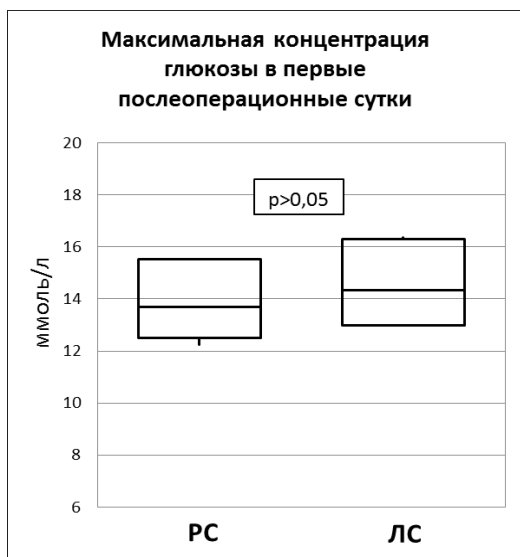


Рисунок 12.



Рисунок 13.

Реализация либеральной инфузионной стратегии сопровождалась снижением индекса PaO_2/FiO_2 в постперфузионном периоде и после окончания операции (рис. 14), а также увеличением фракции внутрилегочного артерио-венозного шунта (Q_s/Q_t) на всех этапах наблюдения (рис. 15).

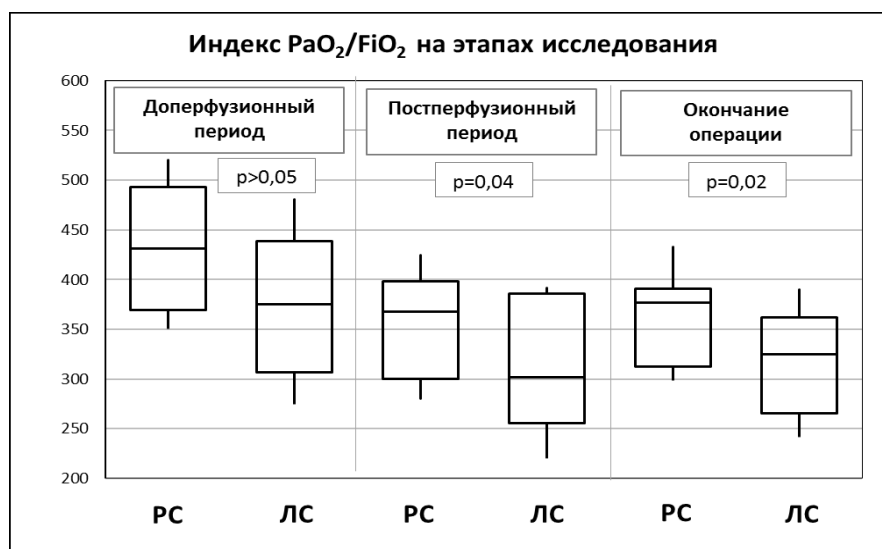


Рисунок 14.

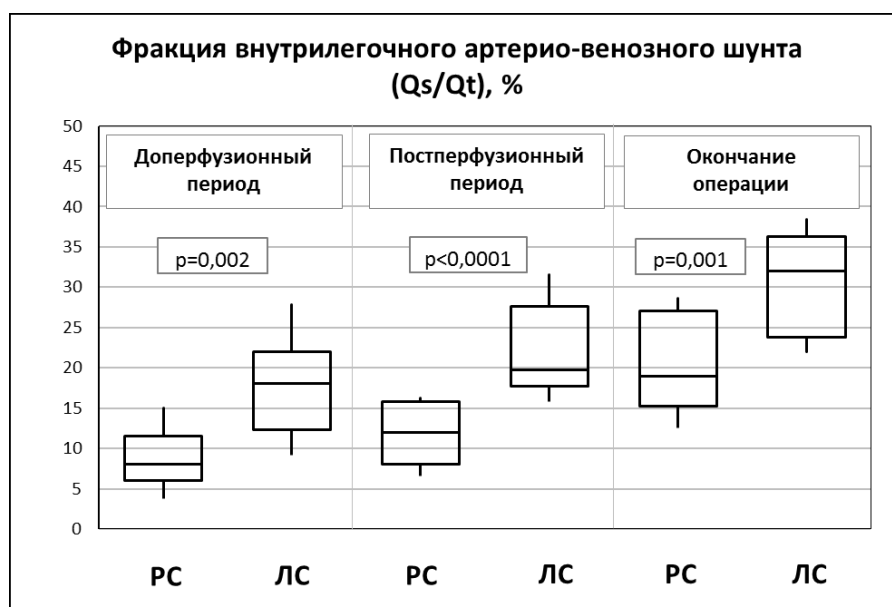


Рисунок 15.

До операции и после ее окончания не наблюдалось разницы в концентрации основных биохимических маркеров органного повреждения между группами исследования (таб. 23). Отмечено наличие печеночной дисфункции у 3,1% (1) больных в группе РС и у 6,5% (2) в группе ЛС ($p>0,05$), церебральной дисфункции у 6,5% (2) пациентов только в группе ЛС ($p>0,05$). Случаев летального исхода у исследуемых больных не было.

Таблица 23. Концентрация биохимических маркеров органного повреждения

	До операции			После операции		
	РС	ЛС	p	РС	ЛС	p
Общий белок (г/л)	74±5	73±6	>0,05	57±5	59±7	>0,05
Альбумин (г/л)	45±4	43±3	>0,05	33±3	33±4	>0,05
Общий билирубин (мкмоль/л)	19,1 (12,9; 28,3)	22,1 (17,0; 31,0)	>0,05	24,3 (15,0; 40,3)	20,5 (14,2; 42,7)	>0,05
Креатинин (мкмоль/л)	86,5±28,3	82,5±21,6	>0,05	97,0±35,5	104,0±34,1	>0,05
Мочевина (ммоль/л)	6,3±2,4	5,9±1,4	>0,05	7,6±2,7	7,0±1,7	>0,05
АЛТ (ед/л)	17 (14; 27)	18 (13; 29)	>0,05	21 (17; 33)	25 (18; 45)	>0,05
АСТ (ед/л)	22 (16; 26)	23 (18; 28)	>0,05	75 (56; 96)	92 (68; 120)	>0,05

Высокообъемная периоперационная инфузия сопровождалась увеличением продолжительности ИВЛ с 14 (10; 19) часов в группе РС до 18 (15; 22) часов ($p=0,01$). Сроки пребывания пациентов в ОРИТ между группами исследования не отличались и составляли 2 ± 1 суток ($p>0,05$).

Выводы.

1. По данным проведенного ретроспективного анализа у пациентов, оперированных по поводу ППС, с медианным Euroscore II 4,28% частота развития ОН составляет 6,5%, церебральной дисфункции 3,3%, дисфункции гемостаза 0,1%, дисфункции печени 9,8%, в варианте острой печеночной недостаточности 0,05%, острого почечного повреждения (3 ст. по AKIN) 1,6% с потребностью в заместительной почечной терапии 1,1%, ОРДС 1,3%, полиорганной недостаточности 4,9, частота наступления летального исхода находится на уровне 4,4%.
2. Риск развития ОН у больных после хирургической коррекции ППС увеличивается при наличии НК 2Б по Василенко-Стражеско в 2,1 раза, ФК IV по NYHA в 2,4 раза, ХБП в 1,8 раз, сахарного диабета в 1,5 раз, ИБС, 1,7 раз, постоянной формы фибрилляции предсердий в 6,0 раз, исходной ФВ ЛЖ менее 50% в 3,1 раза, а также при необходимости коррекции митрально-аортально-трикуспидальных пороков в 3,7 раз, митрально-трикуспидальных пороков в сочетании с АКШ в 2,1 раза и митрально-аортально-трикуспидальных пороков в сочетании с АКШ в 4 раза.
3. У больных, оперированных по поводу ППС, в отсутствии тяжелой острой кровопотери ОН является основной причиной развития ОРДС, церебральной, печеночной дисфункции, ОПП и полиорганной недостаточности, кроме того, ОН обуславливает увеличение продолжительности послеоперационной респираторной поддержки с

риском повторного перевода на ИВЛ, сроков пребывания в ОРИТ, продолжительность периода госпитализации и послеоперационной летальности.

4. У больных, оперируемых по поводу ППС, легочная гипертензия вне зависимости от своей тяжести обуславливает повышение риска развития ОН в 1,9 раз, ОРДС в 4 раза, полиорганной недостаточности в 1,8 раз, летального исхода в 2,1 раза, при этом вероятность формирования печеночной дисфункции увеличивается в 1,4 раза только при наличии давления в легочной артерии более 55 мм рт.ст..

5. У пациентов с ППС предоперационная анемия увеличивает риск декомпенсации кровообращения на вторые послеоперационные сутки в 5,8 раз, а также риск развития полиорганной недостаточности в 4,2 раза; послеоперационная анемия средне-тяжелой и тяжелой степени (концентрация гемоглобина менее 90 г/л) обуславливает повышение вероятности декомпенсации кровообращения на вторые послеоперационные сутки в 2,5 раз, развития церебральной дисфункции в 5,7 раз, полиорганной недостаточности в 6 раз, летального исхода в 2,2 раза, при этом необходимость проведения интраоперационной гемотрансфузии ассоциирована увеличением в 5 раз риска декомпенсации кровообращения на вторые послеоперационные.

6. В сравнении с добутамином инотропная поддержка адреналином у больных с ППС не оказывает влияния на органное повреждение, однако обуславливает появление в условиях адекватной тканевой перфузии транзиторной гиперлактатемии с пиком концентрации лактата в период с 6-го по 12-ый послеоперационные часы; при этом, согласно данным ретроспективного анализа, потребность в инотропной терапии адреналином ассоциирована с повышением риска развития

послеоперационной ОСН в 4,8 раз, церебральной дисфункции в 2 раза, полиорганной недостаточности в 2,9 раз, летального исхода в 2,2 раза, а также увеличением продолжительности послеоперационной респираторной поддержки и сроков пребывания в отделении интенсивной терапии.

7. Использовать концентрацию сывороточного лактата после окончания операции и его максимальную концентрацию в первые послеоперационные сутки для скрининга органной дисфункции в раннем послеоперационном периоде у больных с ППС нецелесообразно в связи с низкими предикторными свойствами данных показателей.

8. У больных, оперируемых по поводу ППС, в сравнении с ограниченным внутривенным введением сбалансированных кристаллоидных растворов реализация в доперфузионном периоде либеральной инфузионной стратегии не оказывает влияния на органное повреждение, однако обуславливает уменьшение тканевой утилизации кислорода с увеличением концентрации лактата в крови в постперфузионном периоде и после окончания операции, а также вызывает снижение оксигенирующей функции легких в сочетании с увеличением продолжительности послеоперационной респираторной поддержки.

Практические рекомендации

1. Анестезиологу-реаниматологу необходимо осуществлять стратификацию факторов риска развития ОСН у больных, оперируемых по поводу ППС, для их полной или частичной модификации на дооперационном этапе, кроме того, при наличии факторов риска ОСН следует выполнять катетеризацию легочной артерии катетером Swan-Ganz для проведения расширенного гемодинамического мониторинга и

оптимизации инотропной поддержки в интраоперационном и раннем послеоперационном периодах.

2. При наличии у больных с ППС легочной гипертензии необходимо выполнять катетеризацию легочной артерии катетером Swan-Ganz с проведением мониторинга центральной гемодинамики для своевременной диагностики и цель-ориентированной коррекции расстройств кровообращения.

3. Для профилактики развития органной дисфункции у больных с ППС необходимо устранять анемию на дооперационном этапе, а также поддерживать концентрацию гемоглобина в раннем послеоперационном периоде не менее 90 г/л, при этом, с учетом патогенеза анемии, в качестве препаратов для ее коррекции следует применять парентеральные формы железа, а для профилактики и коррекции послеоперационного анемического синдрома предпочтительно использовать не гемотрансфузию, а реализовывать кровесберегающие технологии и внедрять протоколы менеджмента крови пациента в клиническую практику.

4. В связи с развитием адреналин-индуцированной гиперлактатемии и увеличением продолжительности послеоперационной ИВЛ на фоне инфузии адреналина для проведения инотропной терапии в посперфузионном и раннем послеоперационном периодах у больных с ППС следует использовать добутамин, применять адреналин необходимо лишь в случае неэффективности добутамина.

5. При отсутствии снижения концентрации сывороточного лактата у больных, получающих адреналин, в течении 12-ти послеоперационных часов после коррекции ППС следует воздержаться от прекращения

респираторной поддержки в связи с высокой вероятностью наличия у них значимых нарушений тканевой перфузии.

6. Для скрининга органной дисфункции у больных, оперированных по поводу ППС, не рекомендуется использовать концентрацию лактата после окончания операции и его максимальную концентрацию в первые послеоперационные сутки; для раннего выявления дисфункции внутренних органов и центральной нервной системы необходимо осуществлять комплексный анализ данных лабораторных и инструментальных методов исследования, сопоставляя их с динамикой лактатемии.

7. У больных, оперируемых по поводу ППС, в доперфузионном периоде необходимо осуществлять инфузию редуцированного объема кристаллоидных растворов (3-5 мл/кг/ч), что позволяет уменьшить выраженность метаболических нарушений и сократить продолжительность ИВЛ в раннем послеоперационном периоде.

Список работ, опубликованных по теме диссертации.

1. Юдин Г.В., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Соловьев Н.А., Ломакин М.В., Айдашев Ю.Ю. Влияние инотропной поддержки адреналином на тяжесть метаболических расстройств у больных, оперированных по поводу приобретенных пороков сердца. Клиническая физиология кровообращения. 2019; 16 (2): 115 – 123.
2. Юдин Г.В., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Соловьев Н.А., Ломакин М.В., Айдашев Ю.Ю. Гиперлактатемия, транспорт и потребление кислорода у больных с приобретенными пороками сердца в условиях кардиотонической поддержки адреналином. Бюллетень НЦССХ им А.Н.

Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2019; 20 (4): 341 – 348.

3. Леушин К.Ю., Юдин Г.В., Рыбка М.М., Донаканян С.А., Мироненко В.А. Настройка параметров послеоперационной респираторной поддержки по транспульмональному давлению у больного с острым расслоением аорты, осложнившимся острым респираторным дистресс-синдромом и синдромом интраабдоминальной гипертензии. Клиническая физиология кровообращения. 2020; 16 (3): 235 – 243.

4. Юдин Г.В., Гончаров А.А., Рыбка М.М., Мироненко В.А., Рычин С.В. Величина систолического давления в легочной артерии как фактор риска органной дисфункции у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца. Клиническая физиология кровообращения. 2020; 17 (2): 107 – 115.

5. Юдин Г.В., Гончаров А.А., Рыбка М.М., Мироненко В.А., Рычин С.В., Хинчагов Д.Я. Острая сердечная недостаточность в раннем послеоперационном периоде у больных, оперированных по поводу приобретенных пороков сердца. Клиническая физиология кровообращения. 2020, 17 (3): 212 – 221.

6. Юдин Г.В., Гончаров А.А., Рыбка М.М., Дибин Д.А., Ломакин М.В., Хинчагов Д.Я. Гиперлактатемия и органная дисфункция в раннем послеоперационном периоде у больных с приобретенными пороками сердца. Клиническая физиология кровообращения. 2020; 17 (4): 319 – 328.

7. Юдин Г.В., Гончаров А.А., Рыбка М.М., Дибин Д.А., Хинчагов Д.Я., Айдашев Ю.Ю. Течение раннего послеоперационного периода у больных с приобретенными пороками сердца в зависимости от профиля

кардиотонической поддержки. Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2021, 22 (1): 55 – 65.

8. Юдин Г.В., Айдашев Ю.Ю., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Гончаров А.А., Мещанов Б.В. Метаболический статус и клиническое течение раннего послеоперационного периода у больных с приобретенными пороками сердца в зависимости от стратегии периоперационной инфузионной терапии. Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2021; 22 (2): 289 – 299.

9. Юдин Г.В., Айдашев Ю.Ю., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Мещанов Б.В., Гончаров А.А. Центральная гемодинамика, потребление кислорода и оксигенирующая функция легких при рестриктивной и либеральной периоперационной инфузии у больных с приобретенными пороками сердца. Клиническая физиология кровообращения», 2021; 18 (1): 60 – 72.

10. Юдин Г.В., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Дибин Д.А., Гончаров А.А. Анемия как фактор риска дисфункции внутренних органов у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца. Кардиология. 2021, 16 (4): 39 – 45.

11. Юдин Г.В., Гончаров А.А., Рыбка М.М., Ломакин М.В., Дибин Д.А. Послеоперационная адреналининдуцированная гиперлактатемия у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца. Клиническая физиология кровообращения. 2021; 18 (2): 149 – 157.

12. Юдин Г.В., Айдашев Ю.Ю., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., Гончаров А.А., Дибин Д.А., Мещанов Б.В. Сравнительный анализ клинического течения интраоперационного и раннего послеоперационного периодов у больных с приобретенными пороками сердца в зависимости от качественного и количественного состава периоперационной

инфузионной терапии. Клиническая физиология кровообращения. 2021; 18 (4): 291 – 303.

13. Горбачевский С.В., Рахмонов К.Х., Юдин Г.В., Хальвани М.Ю., Сабитов А.А. Успешная хирургическая коррекция массивной рецидивирующей тромбоэмболии легочной артерии с высокой легочной гипертензией. Креативная кардиология. 2017, 11 (3): 279 – 284.

14. Андреева Е.А., Рыбка М.М., Юдин Г.В. Интраоперационный тромбоцитаферез у пациента с критическим аортальным стенозом. Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2012, 13 (3): 50 – 52.

15. Андреева Е.А., Рыбка М.М., Юдин Г.В. Интраоперационный тромбоцитаферез при кардиохирургических операциях с искусственным кровообращением. Клиническая физиология кровообращения. 2012; 2 2: 32 – 38.

16. Рычин С.В., Юдин Г.В., Махалин М.В., Кокоев М.Б. Успешное применение экстракорпоральной мембранной оксигенации у пациента с острой посткардиотомной сердечной недостаточностью после коррекции острого расслоения аорты типа А. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2021, 63 (3): 222 – 226.

17. Комплексный подход к профилактике органной дисфункции у кардиохирургических больных. Юдин Г.В. Бюллетень НЦССХ им А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания. 2022; 1 (23): 44 – 51.

Список сокращений

АД – артериальное давление

АДсис – систолическое артериальное давление

АДср – среднее артериальное давление

АКШ – аорто-коронарное шунтирование

ДЗЛА – давление заклинивания легочной артерии

ДЛА – давление в легочной артерии

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

ИК – искусственное кровообращение

НК – недостаточность кровообращения

ОЛСС – общее легочное сосудистое сопротивление

ОПП – острое почечное повреждение

ОПСС – общее периферическое сосудистое сопротивление

ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

ОСН – острая сердечная недостаточность

ПОН – полиорганная недостаточность

ППС – приобретенные пороки сердца

СД – сахарный диабет

СИ – сердечный индекс

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

ФК – функциональный класс недостаточности кровообращения

ХБП – хроническая болезнь почек

ЦВД – центральное венозное давление

IDaO₂ – доставка кислорода артериальной кровью

IVO₂ – потребление кислорода

NYHA – New-York Heart Association