

На правах рукописи

Букарев Алексей Евгеньевич

**ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ В ПРОТОКОЛЕ
УСКОРЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО
ПОВОДУ ПОРАЖЕНИЯ ИНФРАРЕНАЛЬНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология (медицинские науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва 2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:
доктор медицинских наук

Субботин Валерий Вячеславович

Официальные оппоненты:

Пасечник Игорь Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии федерального государственного бюджетного учреждения дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации.

Куликов Александр Сергеевич – доктор медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии-реанимации федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Ведущая организация:

государственное бюджетное учреждение здравоохранения Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы».

Защита состоится «__» _____ 2025 г. в __ : __ часов на заседании диссертационного совета 21.1.044.01 при ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России и на сайте www.vishnevskogo.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Сапелкин Сергей Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) прочно вошла в комплекс анестезиологического обеспечения хирургических вмешательств на органах брюшной полости [Борисов Д.Б., 2017; Кассиль В.Л., 2016; Климов А.А., 2021; Young C.C. et al., 2019]. Протезирование функции дыхания в первую очередь связано с применением лекарственных препаратов, обеспечивающих адекватную анальгезию, амнезию и релаксацию мышц для достижения хирургического комфорта [Кассиль В.Л., 2016; Климов А.А., 2021]. В многочисленных исследованиях было показано, что ИВЛ имеет как положительные, так и отрицательные эффекты [Горячев А.С., 2019; Заболотских И.Б., 2016; Кассиль В.Л., 2016, Родионова Л.Н., 2016; Isselbacher E.M. et al., 2022]. Учеными установлено, что сразу после индукции общей анестезии с ИВЛ у большинства пациентов снижается функциональная остаточная емкость легких и развиваются ателектазы, которые могут сохраняться до нескольких дней после операции [Duggan M. et al., 2005; Hedenstierna G. et al., 2010; Miskovic A. et al., 2017]. Также ИВЛ сама по себе может быть причиной развития ИВЛ-ассоциированного повреждения легких [Squadrone V. et al., 2005; Ferreyra G. et al., 2009; Мальцева Л.А. и др., 2015; Пиеничный Т.А. и др., 2016; Beitler J.R. et al., 2016; Laffey J.G. et al., 2017]. Вышеописанные обстоятельства могут способствовать развитию послеоперационных легочных осложнений, которые продолжают оставаться значимой проблемой периоперационного периода [Горячев А.С., 2019, Климов А.А., 2021, Кузьков В.В., 2018; Храпов К.Н., 2020; Laffey J.G., 2017; Miskovic A., 2017; Moharana S., 2020].

В настоящее время известно, что одним из методов профилактики респираторных осложнений при высокотравматичных операциях в сосудистой хирургии является комплекс мероприятий, направленных на раннюю активизацию пациентов [McGinagle K.L., 2022]. Реализовать его можно путем быстрого перехода от принудительной искусственной вентиляции легких к вспомогательной уже во время операции, а также за счет выполнения последующей ранней экстубации трахеи. Максимально быстрый перевод на вспомогательную вентиляцию позволяет снизить риск ИВЛ-ассоциированных повреждения лёгких и диафрагмы, сократить время пребывания в стационаре и в итоге, уменьшить расходы на лечение [Климов А.А., 2021; Мороз В.В., 2010; Moharana S., 2020].

При обзоре литературы мы не встретили разработанных протоколов интраоперационного перевода пациентов на вспомогательную вентиляцию во время высокотравматичных сосудистых операций в условиях общей анестезии. Вышеописанное послужило причиной выполнения настоящей работы.

Цель работы

Улучшить результаты хирургического лечения пациентов с поражением инфраренального отдела аорты за счет разработки и внедрения в клиническую практику протокола ускоренной реабилитации пациентов, с включением в комплекс анестезиологического обеспечения вспомогательных режимов вентиляции легких.

Задачи исследования

1. Оценить необходимость продленной вентиляции легких в послеоперационном периоде у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.
2. Выявить влияние интраоперационного применения вспомогательной вентиляции легких на течение ближайшего послеоперационного периода у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.
3. Оценить влияние интраоперационного применения вспомогательной вентиляции легких на комфортность пробуждения у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.
4. Оценить результаты внедрения в клиническую практику оптимизированного протокола ускоренной реабилитации пациентов с включением в его состав режимов вспомогательной вентиляции легких у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.

Положения выносимые на защиту

1. Пациентам, оперированным по поводу поражения инфраренального отдела аорты, не требуется проведение продленной вентиляции легких в интра- и послеоперационном периоде. Для решения вопроса применения продленной респираторной поддержки необходимо оценивать общепринятые показания к продленной вентиляции.
2. Вспомогательная вентиляция легких в комплексе анестезиологического обеспечения у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты, снижает количество осложнений и критических инцидентов в послеоперационном периоде и уменьшает отрицательное влияние искусственной вентиляции на функцию легких.
3. Применение протокола ускоренной реабилитации с включением в его комплекс вспомогательной вентиляции легких у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты, приводит к снижению времени госпитализации.

Научная новизна

Впервые в отечественной анестезиологической практике изучены методы интраоперационной вспомогательной вентиляции легких в условия комбинированной общей анестезии у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.

Впервые в отечественной анестезиологической практике изучено применение интраоперационной вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации при операциях на инфраренальном отделе аорты и ее ветвях.

Впервые в отечественной анестезиологической практике проведена сравнительная оценка различных вариантов респираторной поддержки при анестезиологическом обеспечении пациентов,

оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты, на основе анализа критических инцидентов.

Впервые в отечественной анестезиологической практике изучены ближайшие и ранние отдаленные осложнения и критические инциденты, зависящие от применения протокола ускоренной реабилитации с включением в его схему режимов интраоперационной вспомогательной респираторной поддержки у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.

Практическая значимость

В результате комплексного диссертационного исследования впервые разработана методология ранней активизации пациентов при оперативных вмешательствах на брюшной аорте и ее ветвях с включением в протокол вспомогательной вентиляции легких.

Результаты данной работы позволили разработать алгоритм перехода от принудительной вентиляции легких к вспомогательной респираторной поддержке при проведении оперативных вмешательств в условиях комбинированной общей анестезии у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, позволили разработать практические рекомендации по проведению интраоперационной вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты.

В результате разработки и внедрения в клиническую практику протокола ранней активизации пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты, удалось снизить количество послеоперационных респираторных осложнений и критических инцидентов, связанных с респираторной системой, уменьшить потребность в миорелаксантах, повысить комфорт пробуждения пациентов после анестезии и снизить сроки госпитализации в стационаре. Что позволило повысить безопасность оперативного вмешательства и снизить затраты на лечение данной категории пациентов.

Внедрение результатов работы

Разработанный протокол внедрен в клиническую практику отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России и центра анестезиологии-реаниматологии ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова» ДЗМ.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность полученных результатов обеспечена достаточным объемом выборки, репрезентативностью полученных результатов и корректным выбором методов статистического анализа, которые соответствуют поставленным целям и задачам каждого этапа исследования.

Апробация диссертационной работы

Апробация диссертации состоялась на заседании проблемной комиссии по специальности «Анестезиология и реаниматология» ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России 24 января 2025 г. (протокол 1/25 от 24 января 2025 г.).

Основные результаты и положения работы обсуждены на заседании Московского научного общества анестезиологов-реаниматологов (г. Москва, 2014); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Избранные вопросы анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии» (г. Москва, 2015); XXX Международной конференции «Новые направления в лечении сосудистых больных» (г. Сочи, 2015); конференции Euroanaesthesia 2015 (г. Берлин, 2015); VI Межрегиональной научно-практической конференции «Школа передового опыта - инновации в хирургической клинике многопрофильного стационара в современных реалиях» (г. Нижний Новгород, 2016); Втором конгрессе анестезиологов и реаниматологов Юга России «Безопасность больных в анестезиологии-реаниматологии, высокотехнологичные инновационные методы интенсивной терапии» (г. Ростов-на-Дону, 2016); XV съезде анестезиологов и реаниматологов России (ФАР) (г. Москва, 2016); Форуме анестезиологов-реаниматологов России (ФАРР 2021) / XX Съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов (г. Москва, 2021).

Личный вклад автора

Автор непосредственно принимал участие в выборе темы диссертации, проведении анализа литературы, разработке протокола исследования, определении цели и задач исследования. Автор проводил сбор материала, анализ и интерпретацию клинических данных, статистическую обработку результатов, подготовку публикаций по теме исследования. Автором написана и оформлена диссертационная работа.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертационная работа на тему «Вспомогательная вентиляция легких в протоколе ускоренной реабилитации пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты» соответствует специальности 3.1.12. «Анестезиология и реаниматология».

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 141 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, общей характеристики клинических наблюдений и методов исследования, собственных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Работа иллюстрирована 22 рисунками и 25 таблицами. Список литературы содержит 150 источников, из которых 58 - отечественные.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Согласно поставленным задачам, в три этапа проведено клиническое исследование, включившее 185 пациентов, прооперированных по поводу патологии брюшной аорты на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России в отделе анестезиологии-реанимации в период с 2007 по 2022 гг. Схема диссертационного исследования представлена на рисунке 1.

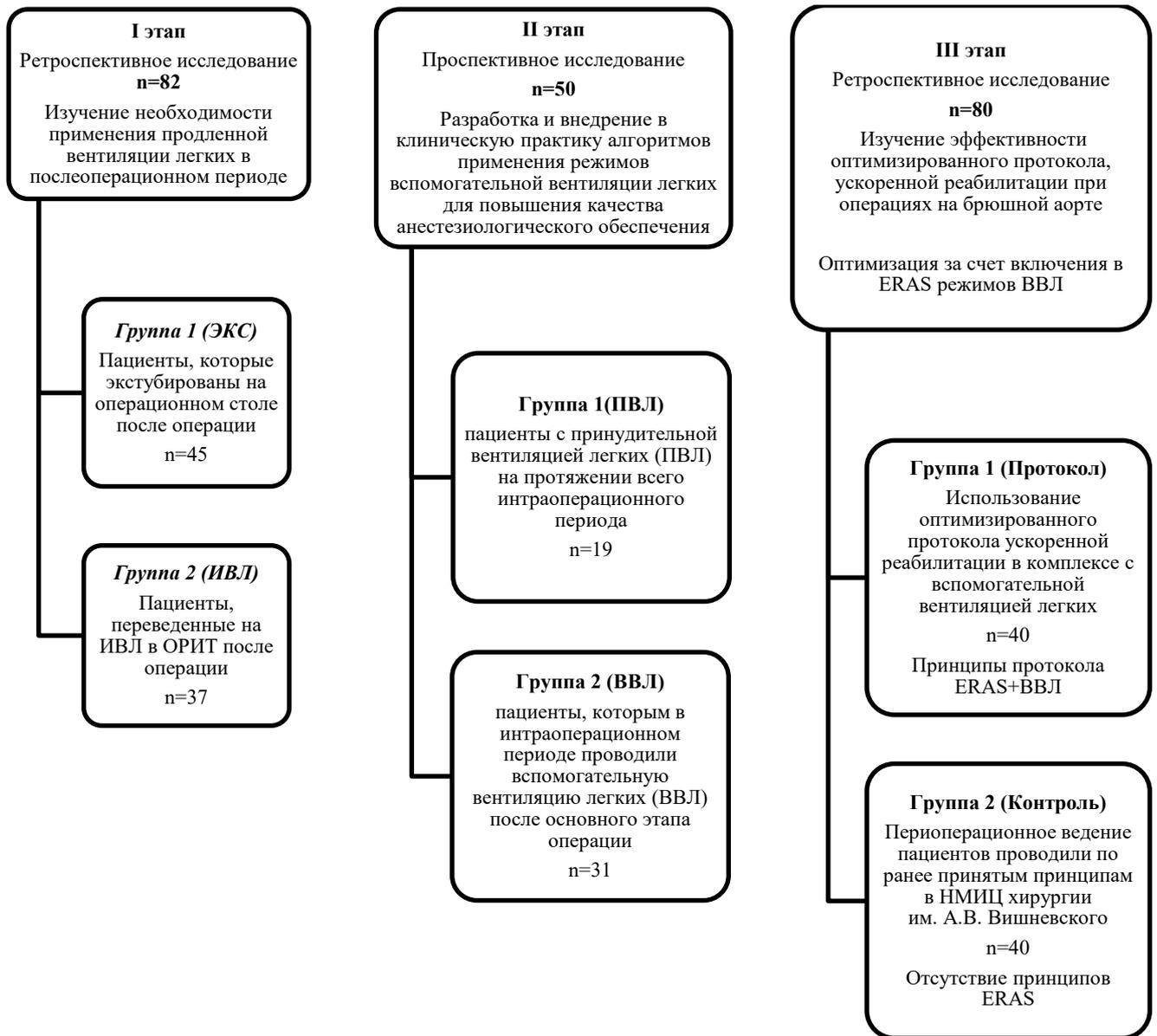


Рисунок 1. Схематическое представление дизайна исследования

Первым этапом проведено ретроспективное, когортное, одноцентровое исследование, включившее 82 пациента с операцией на инфрааренальном отделе аорты, в ходе которого была изучена необходимость применения продленной вентиляции легких в послеоперационном периоде.

Пациенты были разделены на две группы: Группа 1 (ЭКС) – пациенты, у которых экстубацию трахеи выполнили на операционном столе, с последующим переводом в отделение реанимации и интенсивной терапии на самостоятельном дыхании (n=45); Группа 2 (ИВЛ) – пациенты, которые переведены в отделение реанимации и интенсивной терапии для продленной искусственной вентиляции легких (n=37).

В исследование включали пациентов старше 18 лет, которым были выполнены операции на брюшном отделе аорты по поводу аневризмы или синдрома Лериша с хирургическим доступом посредством срединной лапаротомии. У всех пациентов были стабильные параметры гемодинамики на момент экстубации трахеи или перевода в ОРИТ на ИВЛ. Критериями исключения были реинтубация трахеи и нестабильные параметры гемодинамики на момент экстубации трахеи или перевода в ОРИТ на ИВЛ.

Сформированные группы были сопоставимы по полу, возрасту, антропометрическим данным, физическому статусу, типу оперативного вмешательства и степени ишемии нижних конечностей. Возраст пациентов (n=82) варьировал от 45 до 82 лет и составил в среднем $63 \pm 7,5$ лет. Из них было 77 (94%) мужчин и 5 (6%) женщин. Оперативное вмешательство в объеме: резекция инфраренальной аневризмы выполнена у 47 (57%) пациентов, аорто-бифуркационного шунтирования проведено у 35 (43%) пациентов.

Исследуемые параметры

- Антропометрические данные для сравнения сопоставимости групп: возраст, рост, вес, индекс массы тела.
- Временные характеристики оперативного вмешательства: длительность операции, общее время искусственной вентиляции, время вентиляции в отделении реанимации и интенсивной терапии, время нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии, дни госпитализации после оперативного вмешательства.
- Показатели лабораторных методов исследования, которые проводили до и после оперативного вмешательства в обеих группах: pO_2 артериальной крови, pCO_2 артериальной крови, соотношение PaO_2/FiO_2 , уровень гемоглобина, лактат артериальной крови.
- Объем интраоперационной кровопотери.
- Виды общей анестезии, дозы препаратов (миорелаксанты, наркотические анальгетики).

Вторым этапом выполнено проспективное, рандомизированное, одноцентровое исследование, включившее 50 пациентов с операцией на инфраренальном отделе аорты. Целью исследования стала внедрение в клиническую практику и оценка эффективности интраоперационного использования вспомогательных режимов ИВЛ. В ходе рандомизации

пациенты разделены на две группы: Группа 1 (ВВЛ) – пациенты, которых интраоперационно переводили на вспомогательную вентиляцию легких после основного этапа операции (наложение проксимального анастомоза), n=31; Группа 2 (ПВЛ) – пациенты с принудительной вентиляцией легких на протяжении всего интраоперационного периода, n=19.

На втором этапе в исследование включали пациентов старше 18 лет, которым были проведены оперативные вмешательства на брюшной аорте по поводу инфраренальной аневризмы или синдрома Лериша. Во всех случаях хирургический доступ через срединную лапаротомию. Критерии исключения не применяли. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, антропометрическим данным, физическому статусу, характеру оперативного вмешательства, степени ишемии нижних конечностей. Возраст пациентов (n=50) варьировал от 49 до 79 лет и составил в среднем $62 \pm 7,5$ лет. Из них было 46 (92%) мужчин и 4 (8%) женщин. Оперативное вмешательство в объеме: резекция инфраренальной аневризмы выполнена у 22 (44%) пациентов, аорто-бифуркационное шунтирование проведено у 28 (56%) пациентов.

В обеих группах для анестезиологического обеспечения использовали разработанный нами протокол.

Протокол анестезиологического обеспечения второго этапа исследования включал в себя следующие компоненты.

1. *Предоперационное обследование и коррекцию выявленных нарушений:*

1.1. Общее клиническое предоперационное обследование (общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимическое исследование крови, Rg или КТ-легких, анализы на вирусные гепатиты, ВИЧ, сифилис и др.)

1.2. Прецизионное обследование сердечно-сосудистой системы:

- консультация кардиолога
- электрокардиография
- дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов шеи
- ультразвуковое исследование сердца (ЭХО-КГ)
- холтеровское мониторирование ЭКГ при наличии аритмий сердца (Холтер-ЭКГ)
- электрокардиография с нагрузкой, для оценки резервов кровообращения сердца (чреспищеводная электрическая стимуляция сердца – ЧПЭС, стресс-ЭХО-КГ)
- коронарография

1.3. Коррекция выявленных нарушений:

- a. медикаментозная компенсация сопутствующей патологии (сахарного диабета, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца и т. д.) до стадии компенсации при невозможности до субкомпенсации;
- b. хирургическая коррекция сердечно-сосудистых заболеваний:
 - i. ангиопластика со стентированием коронарных сосудов;

- ii. установка постоянного электрокардиостимулятора;
 - iii. каротидная энда́ртерэктомия.
2. *Цель-ориентированную интраоперационную инфузионную терапию.*
 3. *Рациональное использование вазопрессоров и инотропов.*
 4. *Профилактика гипотермии, с использованием конвекционных способов согревания.*
 5. *Периоперационное обезболивание:*
 - 4.1. Интраоперационная и продленная послеоперационная эпидуральная анальгезия не менее 48 часов, с применением эластомерных помп для инфузии ропивакаина;
 - 4.2. Мультимодалая анальгезия с введением ненаркотических и наркотических анальгетиков после операции.
 6. *Проведение экстубации трахеи на операционном столе при отсутствии противопоказаний для ее выполнения.*
 7. *Раннее начало энтерального питания.*

Исследуемые параметры

- Антропометрические данные для сравнения сопоставимости групп: возраст, рост, вес, индекс массы тела.
- Характеристики оперативного вмешательства: длительность операции, общее время искусственной вентиляции, время вентиляции в отделении реанимации и интенсивной терапии, время нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии, дни госпитализации после оперативного вмешательства, объем кровопотери.
- Показатели интраоперационного мониторинга: электрокардиография (ЭКГ); динамика сегмента ST, анализ аритмий; инвазивное и неинвазивное артериальное давление (АД); центральное венозное давление (ЦВД); SpO₂; термометрия; значения биспектрального индекса (BIS, прибор BIS Aspect – 2000, США), мониторинг нервно-мышечной проводимости методом четырёхразрядной стимуляции (Train of four, прибор TOF – WATCH (США).
- Показатели спирометрии: механики дыхания (дыхательный объем (ДО), частоту дыхания (ЧД), минутный объем дыхания (МОД), комплайнс, резистентность дыхательных путей, давление плато, пиковое, среднее.); газовый (метаболический) мониторинг: состав газовой-наркотической смеси (фракция кислорода (FiO₂), концентрация углекислого газа на выдохе (EtCO₂), содержание севофлурана в свежей газовой смеси и в конце выдоха (Et_{sev}) (использовали инфракрасный газовый анализатор General Electric (США).
- Показатели лабораторных методов исследования: pO₂ артериальной крови, pCO₂ артериальной крови, соотношение PaO₂/FiO₂, pH, дефицит оснований (BE), концентрация ионов углекислоты (HCO₃⁻), уровень гемоглобина, лактат артериальной крови, расчетный показатель внутрилегочного шунта, глюкоза.

- Характеристики периоперационного периода: объем инфузионной терапии, потребность в вазопрессорной и инотропной поддержке, оценка уровня болевого синдрома.
- Дозы препаратов (миорелаксанты, наркотические анальгетики).
- Периоперационные осложнения и критические инциденты. Оценку проводили по методике, предложенной В.Л. Виноградовым [*Виноградов В.Л., 2002*].
- Исследование уровня комфорта при пробуждении и нахождении в ОРИТ с оценкой когнитивных дисфункций. Для проведения исследования по оценке комфортности мы применяли десятибалльную оценочную шкалу, в которой один (1) балл означал крайне некомфортное состояние, десять (10) баллов, очень комфортное состояние.

Особенности интраоперационной респираторной поддержки

В Группе 1 (ВВЛ) после проведения основного этапа операции, который мы определили, как наложение проксимального анастомоза между сосудистым протезом и брюшной аортой, осуществляли принудительную вентиляцию в режиме с контролем по объему (Volume controlled ventilation, VCV) в протективном режиме (ДО не более 6-8 мл/кг, ПДКВ не менее 5 см вод. ст., DP не более 15 см вод. ст). После основного этапа операции осуществляли перевод пациента на вспомогательную вентиляцию легких в синхронизированном режиме по объему (Synchronized Intermittent mandatory ventilation + pressure support, SIMV+PS) с протективными параметрами и минимальным потоковым триггером 1 л/мин, максимальным триггерным окном 80% и поддержка давлением (PS) не менее 10 см вод. ст. Также прекращали введение миорелаксантов. При появлении синхронизируемых попыток вдоха(ов) у пациента, уменьшали частоту принудительной вентиляции для начала постепенной тренировки дыхания пациента. Производили коррекцию поддержки давлением, для достижения должного дыхательного объема, не более 6 мл/кг. По мере активизации самостоятельного дыхания уменьшали принудительную поддержку и снижали частоту принудительных вдохов до минимальных значений. Далее переводили вентиляцию легких на вспомогательный режим с поддержкой давлением (pressure support ventilation, PSV).

Если в момент сшивания брюшины самостоятельные попытки дыхания пациента мешали оперирующему хирургу заканчивать операцию, то мы вводили раствор сукцинилхолина для краткосрочного подавления самостоятельного дыхания и переводили ИВЛ на принудительный режим вентиляции VCV. По окончанию оперативного вмешательства, в случае отсутствия противопоказаний, проводили экстубацию трахеи пациента. В Группе 2 (ПВЛ) на протяжении всей операции использовали принудительную вентиляцию в режиме VCV. Схема интраоперационной респираторной поддержки группы 1 (ВВЛ) представлена на рисунке 2.

Третьим этапом проведено ретроспективное, одноцентровое исследование, включившее 80 пациента оперированных на инфраренальном отделе аорты. На данном этапе изучена эффективность оптимизированного, за счет включения интраоперационной вспомогательной

вентиляции легких, протокола ускоренной реабилитации. Включенные пациенты были разделены на две группы.

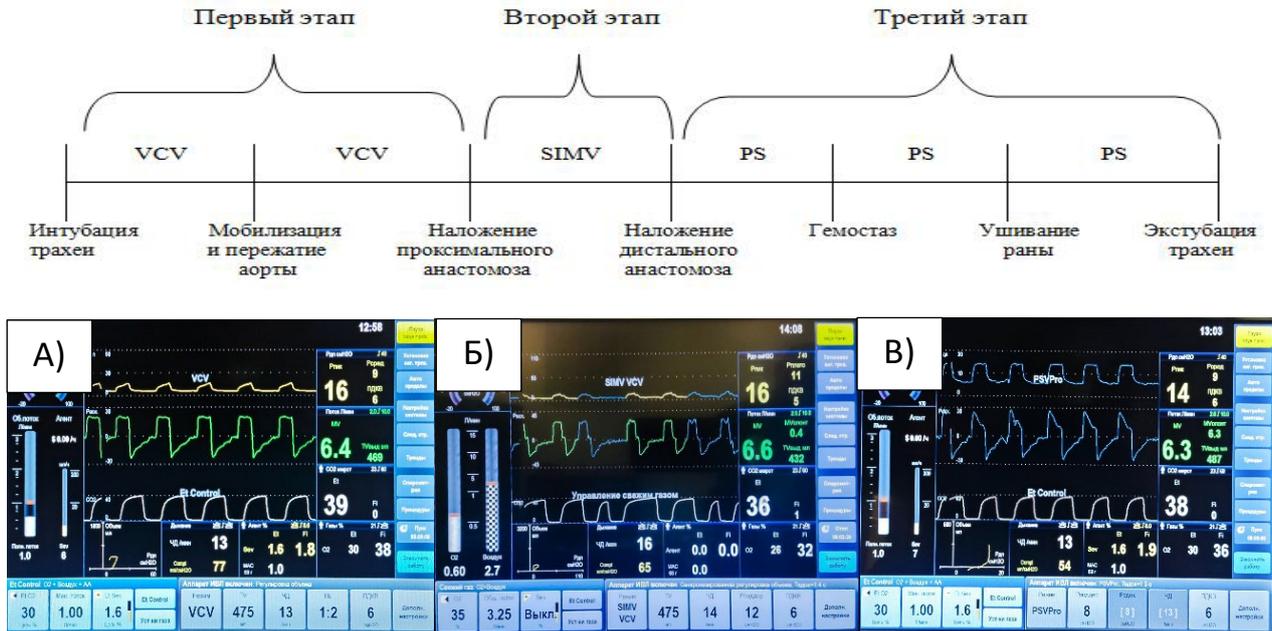


Рисунок 2. Схема респираторной поддержки на этапах оперативного вмешательства и фото анестезиологического монитора с применяемыми режимами респираторной поддержки: А) Принудительная вентиляция легких в режиме VCV; Б) Появление синхронизированных дыханий пациента в режиме SIMV; В) вспомогательная вентиляция легких в режиме PS.

Примечание: VCV принудительная вентиляция легких по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с поддержкой давлением.

Группа 1 (Протокол) – пациенты, у которых применяли оптимизированный нами протокол ускоренной реабилитации в комплексе со вспомогательной вентиляцией легких (n=40). Протокол включал: прецизионную предоперационную подготовку; цель-ориентированную инфузионную терапию, под контролем варибельности пульсовой волны; рациональное использование вазоактивных препаратов; профилактику гипотермии; мультимодальную анальгезию продолжительностью не менее 48 часов с применением эластомерных помп для инфузии ропивакаина; интраоперационную вспомогательную вентиляцию легких (применение SIMV+PS, PS) по разработанной нами методике и подробно описанной ранее; проведение экстубации трахеи на операционном столе при отсутствии противопоказаний и транспортировку пациента в ОРИТ с инсуффляцией кислорода.

Группа 2 (Контроль) – пациенты, оперированные в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского, у которых проводили анестезиологическое обеспечение по ранее принятым принципам периоперационного ведения оперативных вмешательств на брюшной аорте (n=40). Они включали не стандартизированную предоперационную подготовку, отсутствие протоколов ранней экстубации трахеи, интраоперационную эпидуральную анальгезию, анальгезию в ОРИТ не более 10–12 ч (эпидуральный

катетер удаляли при переводе в профильное отделение), либеральную инфузионную терапию, принудительную вентиляцию легких на всех этапах оперативного вмешательства.

В процессе исследования на третьем этапе регистрировали: антропометрические данные; временные характеристики оперативного вмешательства; показатели лабораторных методов исследования, которые проводили до и после оперативного вмешательства в обеих группах; исследование функции внешнего дыхания; объем интраоперационной кровопотери; объем инфузионной терапии; диурез; количество используемых медикаментов (релаксанты, инотропы, вазопрессоры); регистрация критических инцидентов и осложнений по разработанному в ИХВ протоколу.

На третьем этапе исследования группы были сопоставимы по полу, возрасту, антропометрическим данным, физическому статусу, виду оперативного вмешательства и степени ишемии нижних конечностей. Возраст пациентов ($n=80$) варьировал от 41 до 79 лет. Из них было 72 (91%) мужчин и 8 (9%) женщин. Оперативные вмешательства в объеме резекция инфраренальной аневризмы аорты выполнена у 39 (49%) пациентов, аорто-бифуркационное шунтирование (протезирование) по поводу синдрома Лериша проведено у 41 (51%) пациентов.

Статистический анализ

Все статистические процедуры проводились с использованием программных продуктов IBM SPSS® Statistics версия 26.0 STATISTICA version 10. Stat Soft, Inc. 2010 и Microsoft Office Excel 2024. Для проверки соответствия распределения исследуемых переменных нормальному закону использовался критерий Шапиро-Уилка. При сравнении двух независимых выборок с нормальным распределением после проверки на равенство дисперсий с помощью теста Ливиня использовали t-критерий Стьюдента для данных с одинаковой дисперсией. При распределении отличном от нормального, сравнение двух независимых выборок проводилось с помощью U-критерий Манна-Уитни. При сравнении данных «до-после» применялся критерий Фридмана. Анализ номинальных переменных проводился с помощью точного критерия Фишера при предполагаемом числе наблюдений менее 10 и χ^2 Пирсона в противном случае. Корреляционный анализ проводился с помощью коэффициента корреляции ρ Спирмена. Для анализа качественных показателей применяли тест Хи – квадрат (χ^2), тест Хи – квадрат (χ^2) с поправкой Йейтса для таблиц 2x2. Критический уровень значимости установлен на уровне 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты первого этапа исследования

Показатели газового состава крови (PaO_2 , $PaCO_2$, PaO_2/FiO_2) лактата и гемоглобина в группах не различались до и после операции ($p>0,05$). Объемы интраоперационной кровопотери составил в Группе 1 – 800 [500; 1200] мл, а в Группе 2 - 700 [500; 1500] мл, ($p>0,05$). Максимальное значение кровопотери, при которой были экстубированы пациенты в Группе 1 (ЭКС) составило - 3500 мл, в Группе 2 (ИБЛ) – 3000 мл соответственно. Таким образом, группы не имели различий по исследуемым показателям.

Время госпитализации в обеих группах статистически не отличалось и составило 9 [8; 13] дней в группе (ЭКС) и 9 [8; 11] дней в группе (ИВЛ) ($p=0,52$).

Результатов первого этапа исследования свидетельствуют о том, что стратегия ранней экстубации пациентов после вмешательств на брюшной аорте обеспечивает одинаковый уровень безопасности по сравнению со стратегией продленной послеоперационной вентиляции легких.

Результаты второго этапа исследования

Длительность операции в Группе 1 (ВВЛ) составила 234 [216; 283] минуты, а в Группе 2 (ПВЛ) – 206 [170; 280] минут, ($p=0,001$). В группе ВВЛ время пережатия аорты достигало 40 [30; 58] минут, а в группе ПВЛ составило 21 [16; 41] минуту, ($p=0,03$). Длительность респираторной поддержки в Группе 1 составила 234 [216; 283] минуты. Режим SIMV использовали в течение 46 [29; 54] минут, а режим PSV 64 [42; 80] минуты оперативного вмешательства. В Группе 2 (ПВЛ) время ИВЛ составило 206 [170; 280] минут. Режим принудительной вентиляции легких (VCV) использовали в течение всей операции. Данные представлены в рисунке 3.



Рисунок 3. Структура респираторной поддержки, в процентах от общего времени, в группе вспомогательной вентиляции легких

Примечание: VCV - принудительная вентиляция по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

В группе ВВЛ в операционной экстубировали 100% (31) пациентов, в отличие от группы ПВЛ, в которой было экстубировано 79% (15) пациентов ($p=0,007$). Четыре пациента группы ПВЛ были переведены в отделение реанимации на ИВЛ (мышечная слабость на фоне остаточной релаксации, дыхательная недостаточность).

Показатели гемодинамики и потребность в инотропных и вазопрессорных препаратах в группах статистически не отличались. Дозы допамина в группах колебались в пределах от 4,5 до 6 мкг/кг/мин, ($p>0,05$), нитроглицерина от 0,2 до 0,3 мкг/кг/мин, ($p>0,05$), мезатона от 0,25 до 0,3 мкг/кг/мин, ($p>0,05$) или норадреналина от 0,03 до 0,08 мкг/кг/мин, ($p>0,05$). Вариабельность

пульсового давления в обеих группах статистически не отличалась ($p > 0,05$) и не превышала 10%. Объемы водного баланса, кровопотери и диуреза так же не отличались в группах. В Группе 1 (ВВЛ), мл/кг/ч: инфузионная терапия – 7,8 [6,4; 9,5]; кровопотеря - 2,3 [1,4; 3,7]; диурез - 3,7 [2,4; 6,5]. В Группе 2 (ПВЛ), мл/кг/ч: инфузионная терапия - 8,9 [5,8; 11,5]; кровопотеря - 2,7 [1,4; 3,7]; диурез - 5,9 [3,6; 8] соответственно ($p > 0,05$).

Показатели респираторного мониторинга: давление в дыхательных путях, ЧДД, РЕЕР, комплайнс, уровень EtCO₂ не различались между группами и не выходили за пределы референсных значений. Статистически различались значения ДО в зависимости от способа респираторной поддержки. В режиме принудительной ИВЛ дыхательный объем не менялся и в среднем составил 6,5 мл/кг, в группе вспомогательной поддержки его колебание составило от 6,4 до 7,2 мл/кг (рисунок 4).

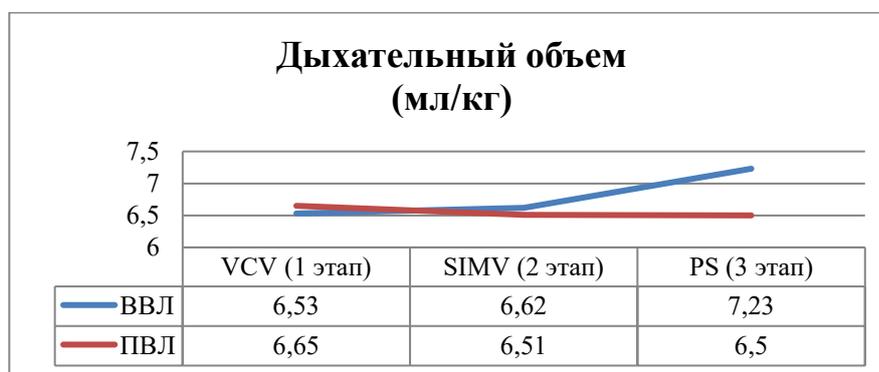


Рисунок 4. Показатели дыхательного объема (мл/кг) в зависимости от способа респираторной поддержки в обеих группах на втором этапе исследования

Примечание: VCV принудительная вентиляция легких по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с поддержкой давлением

Показатели BIS-индекса в группах были одинаковыми ($p > 0,05$), соответствовали значениям на уровне хирургической стадии общей анестезии и находясь в диапазоне от 40 до 60. Показатели нервномышечного проведения представлены на рисунке 5.

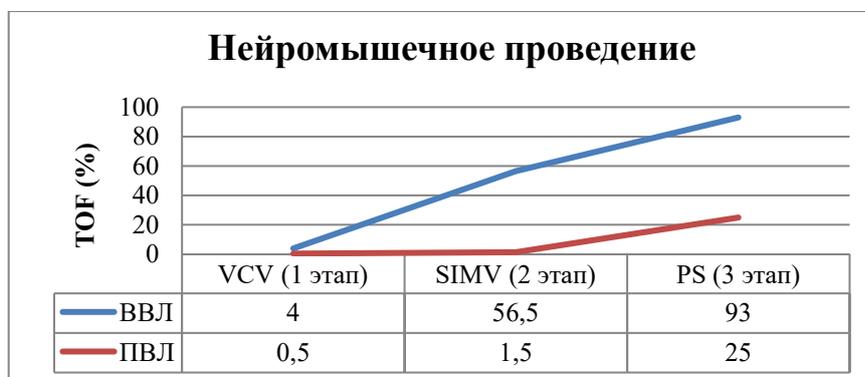


Рисунок 5. Показатели мониторинга нейромышечного проведения на основе регистрации TOF

Примечание: VCV принудительная вентиляция легких по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с поддержкой давлением

Глубокий блок НМП регистрировали в самом начале операции в обеих группах. Однако, в Группе 1 после перехода на режим ВВЛ SIMV уровень блокады нейромышечной проводимости составил 50%. Такой уровень является необходимым условием для появления самостоятельных попыток вдоха у пациента. В момент включения PS уровень TOF регистрировали в районе 90%, т. е. в этот период у пациентов уже практически отсутствовала миорелаксация. Принципы вспомогательной интраоперационной вентиляции легких позволили сократить дозы применяемых миорелаксантов (артракурия безилаг): в группе ВВЛ использовали 3,6 [3,4; 3,9] мг/кг/ч, в группе ПВЛ 6,6 [5,8; 7,8] мг/кг/ч. Это уменьшение расхода миорелаксантов на 45% ($p=0,002$), что снижает отрицательные эффекты применения миорелаксантов.

Изучаемые показатели PaO_2 , $PaCO_2$, гемоглобина, лактата в группах не различались ($p>0,05$). Мы выявили, что в момент включения вспомогательной вентиляции PS происходит увеличение индекса оксигенации и снижение внутрилегочного шунта (рисунок 6).

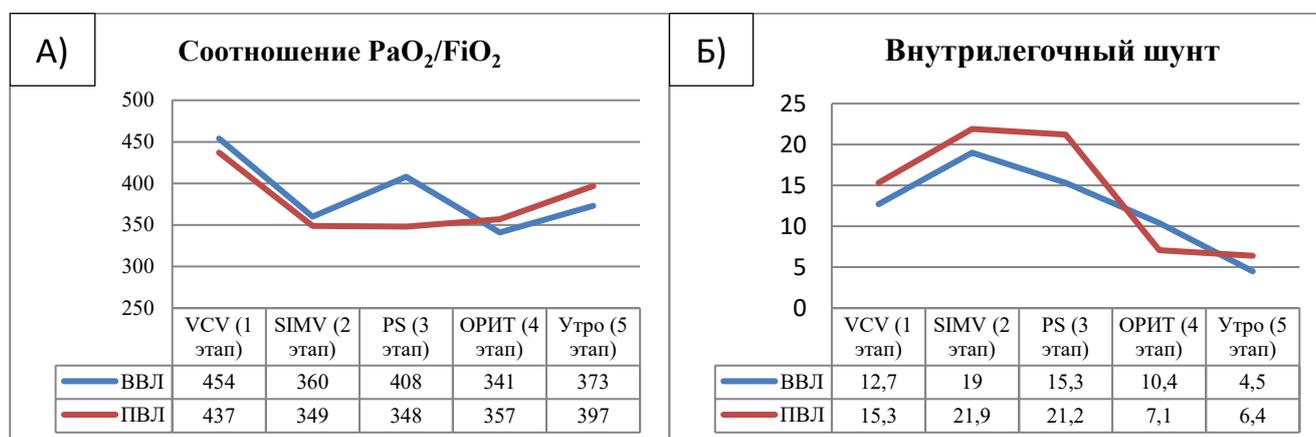


Рисунок 6. А) Значение индекса оксигенации; Б) Значение внутрилегочного шунта

Примечание: VCV - принудительная вентиляция по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению, ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии, PaO_2 - парциальное давление кислорода в артериальной крови, FiO_2 - концентрация кислорода дыхательной смеси, PaO_2/FiO_2 - индекс оксигенации

Изменения, представленные на рисунке 6, мы объясняем нормализацией вентиляционно-перфузионного соотношения на фоне ВВЛ. Полученные данные сопоставимы с результатами работ, посвященных этой теме [Горячев А.С., 2019; Кассиль В.Л., 2016; Кузьков В.В., 2018].

Комфорт пробуждения был изучен у 84% больных ($n=42$). В группе ВВЛ пациенты оценили уровень комфорта в операционной на 8 [6; 9,5] баллов, в группе ПВЛ - 6 [5; 7] баллов ($p<0,05$). Этот же показатель в ОРИТ оценен прооперированными пациентами Групп 1 и 2 в 8 и 7,5 баллов соответственно ($p>0,05$).

При анализе развития критических инцидентов, чаще всего регистрировали события, связанные с дыхательной системой. Мы отметили развитие мышечной слабости у трех пациентов из Группы 2 (ПВЛ). В то время как в Группе 1 (ВВЛ) подобных критических инцидентов не

выявлено ($p=0,03$). В Группе 2 (ПВЛ) нами были зарегистрированы три случая дыхательной недостаточности, при этом в Группе 1 (ВВЛ) подобных нарушений мы не выявили ($p=0,03$). Каких-либо значимых изменений по другим критическим инцидентам и осложнениям, связанных с сердечно-сосудистой системой и с анестезией, мы не выявили. В процессе исследования не развилось ни одного такого грозного осложнения, как смерть пациента.

Полученные данные в ходе второго этапа исследования свидетельствуют о положительном влиянии вспомогательной респираторной поддержки на течение периоперационного периода. По нашему мнению, именно вспомогательная вентиляция легких в комплексе анестезиологического обеспечения позволила нам снизить в группе с более длительной ишемией (Группа 1 - ВВЛ), количество осложнений. В структуре осложнений и критических инцидентов проводимого исследования превалировала патология респираторной системы, что не противоречит данным литературы. Некоторые исследователи отмечают, что именно дыхательные осложнения конкурируют с сердечно-сосудистыми за первое место в списке у данной категории пациентов [Неймарк М.И., 2005; Сумин А.Н., 2023; Las Vegas 2017].

Исходя из полученных результатов можно констатировать, что одним из механизмов предотвращения легочных проблем является ранняя активизация дыхательной системы пациента, начатая уже на операционном столе во время операции. Использование вспомогательной вентиляции позволяет сократить дозы мышечных релаксантов, нивелировать монотонность дыхательного объема при ИВЛ, исключить эффекты остаточной релаксации. Результаты исследования внутрилегочного шунта и значения индекса оксигенации в момент включения режима PSV подтверждают, что ВВЛ приводит к более физиологичному распределению воздушной смеси, что сказывается на оксигенации органов и систем.

Результаты третьего этапа исследования

При анализе длительности оперативных вмешательств выявлены статистически значимые различия между группами: 223 [183; 267] минут в группе «протокол» и 292 [245; 330] минут в группе «контроль» ($p=0,001$). Различий по времени пережатия аорты не выявлено: в группе «протокола» это время составило 46 [32; 64] минут, в группе «контроль» – 49 [28; 66] минут ($p=0,8$). Таким образом, у пациентов без протокола ускоренной реабилитации продолжительность оперативных вмешательств была статистически значимо выше, чем у пациентов с протоколом, однако время пережатия аорты на продолжительность операции не повлияло. В литературе имеется достаточно данных о том, что основным патогенетическим механизмом запуска осложнений при операциях на брюшной аорте и ее ветвях является не общая продолжительность операции, а именно продолжительность пережатия аорты. Существует прямая связь между осложнениями и временем ишемии [Белов Ю.В., 2007].

При проведении исследования введенный протокол позволил нам сократить время госпитализации пациентов на 3,5 дня (рисунок 7). В Группе 1 продолжительность лечения после операции составила 7,5 [7; 8] суток, во Группе 2 (контроль) 11 [9,5; 15,5] суток ($p=0,001$).

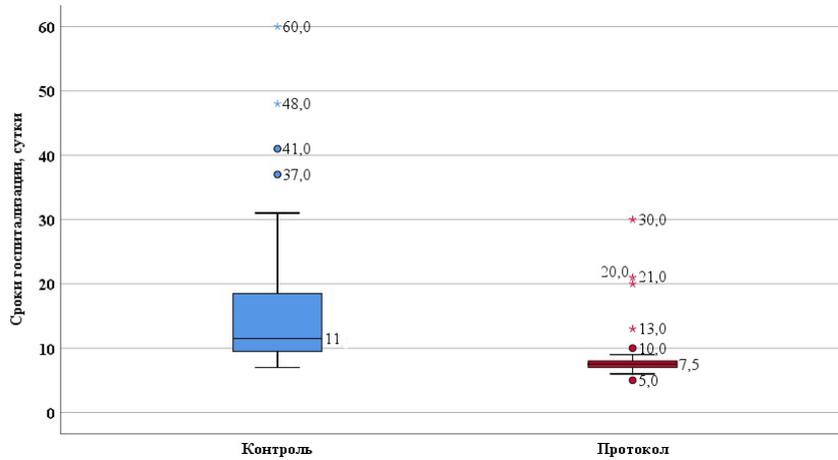


Рисунок 7. Время госпитализации в стационаре на третьем этапе исследования

Проведенный статистический анализ полученных результатов показал, что причиной развития осложнений и длительности госпитализации могут быть различные факторы или их сочетание. В ходе исследования не было выявлено элемента протокола ERAS, который в большей степени влиял на время госпитализации. Для выявления влияния продолжительности операции на время госпитализации нами проведено изучение корреляционной зависимости между ними. Коэффициент корреляции между временем операции и днями госпитализации составил 0,36 ($p<0,05$), что говорит о слабой связи этих двух значений.

В группе «протокол» экстубация трахеи в операционной выполнена у 100% ($n=40$) пациентов, в то время как в группе «контроль» были экстубированы 52,5% ($n=21$) больных. Время пробуждения в обеих группах статистически не отличалось, оно составило 10 и 15 мин соответственно. В то же время 47,5% пациентов из группы контроля ($n=19$) были переведены в ОРИТ на ИВЛ, которую им проводили в течение 225 [180; 320] минут ($p<0,05$). Коэффициент корреляции между временем ИВЛ в ОРИТ и днями госпитализации составил 0,3 ($p<0,05$). Время нахождения в ОРИТ в текущем исследовании в обеих группах не различалось и составило 20 часов ($p=0,44$).

В обеих группах диурез и объем кровопотери статистически не отличались, но были различия по объему инфузионной терапии и виду инфузионных сред (таблица 1). Так, в группе «протокола», где мы применяли контроль волемии с использованием вариабельности пульсового давления, объем инфузии был меньше на 3,4 мл/кг/ч, т. е. в стандартных условиях при весе больного 70 кг и времени операции около 300 минут, разница составляла около 1000-2000 мл. Структура инфузионной терапии также отличалась, в группе 1 (протокол) соотношение коллоидов и кристаллоидов составило 1,3:1, в группе 2 (контроль) 2,1:1 ($p < 0,05$). Это связано с тем, что разработанный нами протокол подразумевает введение коллоидов только для компенсации

кровопотери. При анализе влияния объема интраоперационной инфузии на время госпитализации мы выявили отсутствие корреляционной связи между объемом инфузионной терапии и временем госпитализации $r = -0,23$ ($p < 0,05$).

Таблица 1.

Данные по результатам волевических потерь и объема их компенсации

Группы	Диурез (мл/кг/ч)	Кровопотеря (мл/кг/ч)	Объем инфузионной терапии (с учетом возмещения видимых потерь) (мл/кг/ч)
Группа 1 (Протокол, n=40)	2,5 [0,9; 4,5]	2,4 [1,3; 3,5]	6,4 [4,4; 8,6]
Группа 2 (Контроль, n=40)	3,8 [2,1; 5,7]	2,7 [1,4; 4,7]	9,8 [7,6; 11,5]
Значение p	0,15	0,41	0,001

При анализе газового и метаболического состава крови мы не получили значимых различий по изучаемым показателям: парциальному напряжению кислорода (P_{aO_2}), парциальному напряжению углекислого газа (P_{aCO_2}), лактата (Lact) и гемоглобина (Hb) (таблица 2).

Таблица 2.

Динамика индекса оксигенации (P_{aO_2}/F_{iO_2}) в обеих группах

Этапы исследования	Группа 1 (Протокол, n=40) Me [Q1-Q3]	Группа 2 (Контроль, n=40) Me [Q1-Q3]	Значение p
Исходный	449 [363;499]	532 [429;635]	0,001
Операция	413 [338;492]	460 [310;548]	0,2
Экстубация	390 [301;533]	440 [329;514]	0,5
Утро (перевод из ОРИТ)	367 [300;416]	296 [280;380]	0,07
Процент изменений (процент снижения показателя P_{aO_2}/F_{iO_2} с исходных цифр до значения при переводе из ОРИТ)	-18	-45	P=0,001

При расчете индекса P_{aO_2}/F_{iO_2} обращает на себя внимание динамика его значений. В исходном значении индекс P_{aO_2}/F_{iO_2} во Группе 2 был выше на 100, чем в группе «протокол». Показатель индекса оксигенации во время операции и после экстубации в группах значимо не различался. Анализ данных, полученных во время перевода пациентов из ОРИТ, показал, что индекс P_{aO_2}/F_{iO_2} в группе «контроль» имел четкую тенденцию к снижению, его значение составило 296. Индекс оксигенации P_{aO_2}/F_{iO_2} в группе «протокол» от исходного значения до перевода из ОРИТ снизился всего на 18%, а у пациентов контрольной группы на 45% ($p = 0,001$). Полученные данные свидетельствуют о том, что использование режимов вспомогательной вентиляции легких во время операций на брюшной аорте и ее ветвях, способствует снижению повреждающего действия ИВЛ на легкие, что приводит к улучшению газообмена в ближайшем послеоперационном периоде.

При анализе возникших критических инцидентов нами выявлено: статистически значимые изменения в группах протокола и контроля по дыхательным КИ (снижение SpO_2 менее 95,

гиповентиляция при спонтанном дыхании, гипер или гипокапния, кашель, осиплость голоса) ($p=0,045$) и по нарушению углеводного обмена ($p=0,003$). Имеется выраженная тенденция уменьшения КИ, связанных с сердечно-сосудистой системой (гипер или гипотония, тахи или брадикардия, обратимая ишемия миокарда, кратковременное нарушения ритма) ($p=0,051$) и замедленное пробуждение (остаточная клинически проявляющаяся седация, мышечная слабость) ($p=0,06$). Выявленные КИ, имеющие статистически значимые различия представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Зарегистрированные критические инциденты в группах

Параметры, n (%)	Группа 1 (протокол, n=40)	Группа 2 (контроль, n=40)	Значение p
Критические инциденты, связанные с дыхательной системой	7 (17,5%)	15 (37,5%)	0,045
Критические инциденты, связанные с сердечно-сосудистой системой	8 (20%)	16 (40%)	0,051
Замедленное пробуждение	0	2	0,06
Нарушение углеводного обмена (гипер или гипогликемия)	22 (55%)	34 (85%)	0,003
Озноб, дрожь при пробуждении	0	4 (10%)	0,04

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

При анализе возникших КИ нами выявлены: статистически значимые изменения в группах протокола и контроля по КИ, связанными с дыхательной системой (снижение SpO₂ менее 95, гиповентиляция при спонтанном дыхании, гипер- или гипокапния, кашель, осиплость голоса) ($p = 0.045$), по нарушению углеводного обмена ($p = 0.003$) и возникновению озноба и дрожи при пробуждении ($p = 0.04$). Имеется выраженная тенденция уменьшения КИ, связанных с сердечно-сосудистой системой (гипер- или гипотония, тахи- или брадикардия, обратимая ишемия миокарда, кратковременное нарушения ритма) ($p = 0.051$), замедленное пробуждение (остаточная клинически проявляющаяся седация, мышечная слабость) ($p = 0.06$).

Риск развития нарушения углеводного обмена у пациентов, прооперированных без протокола, увеличивается в 1.6 раза (95%-ный доверительный интервал (95% ДИ) 1.1–2.1). Между сопоставляемыми признаками отмечается относительно сильная связь ($V = 0.327$). Риск развития дыхательных КИ у пациентов, прооперированных без соблюдения протокола, увеличивается в 2.1 раза (95% ДИ 1.01–4.69). Между сопоставляемыми признаками отмечается относительно слабая прямая связь ($V = 0.224$).

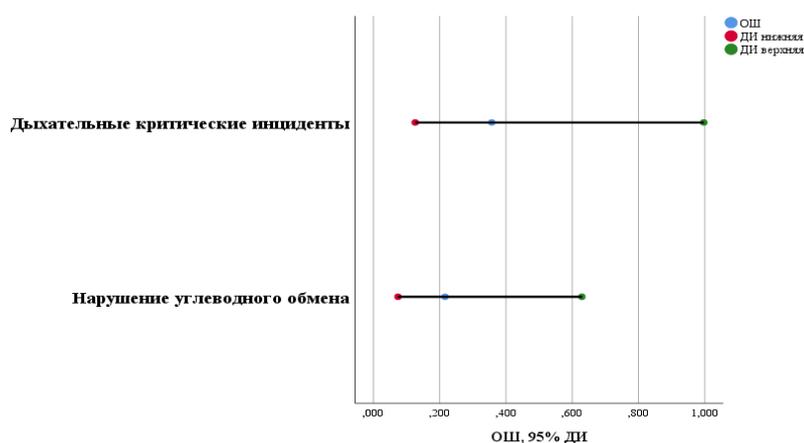


Рисунок 8. Шансы развития неблагоприятных событий у пациентов, прооперированных с соблюдением протокола

Применение протокола уменьшает шансы развития КИ, связанных с дыхательной системой, в 2.8 раза (95% ДИ 1.003–7.97). Применение протокола уменьшает шансы развития гипергликемии в 4.63 раза (95% ДИ 1.59–13.5) (рисунок 8). Установлена статистически значимая зависимость срока госпитализации от выбранного протокола ($p = 0.001$) и от наличия дыхательных КИ ($p = 0.001$).

На рисунке 9 показано влияние возникающих КИ, связанных с дыхательной системой, на время госпитализации, при соблюдении протокола и без.

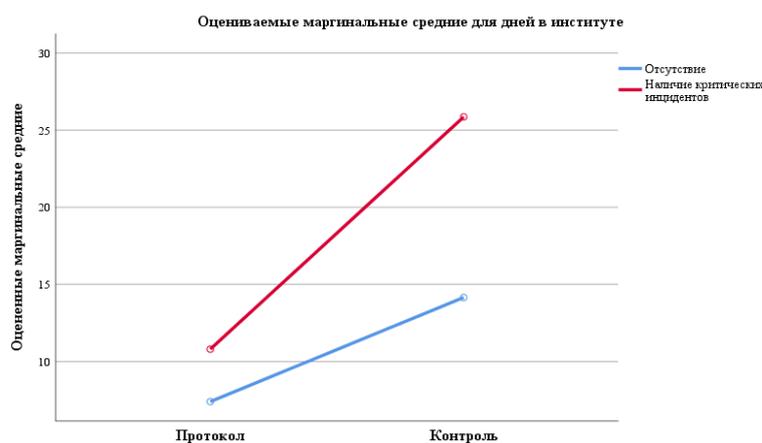


Рисунок 9. Влияние критических инцидентов, связанных с дыхательной системой на время госпитализации пациентов с протоколом и без протокола

При регистрации осложнений, статистически значимых различий в группах выявлено не было. В группе протокола летальных исходов не было, в группе контроля зафиксировано два летальных случая от полиорганной недостаточности на фоне тяжелого сепсиса ($p=0,15$).

При анализе полученных данных третьего этапа исследования мы заключаем, что использование оптимизированного нами протокола позволяет сократить время госпитализации пациентов на 3,5 дня. Нами не обнаружено значимого влияния какого-либо компонента протокола на сроки нахождения в стационаре. Протокол является многофакторным и содержит большое количество методик, которые в той или иной степени вносят вклад в процесс лечения пациента. Применение оптимизированного протокола ведет к уменьшению критических инцидентов, что в конечном счете может влиять на время госпитализации пациентов.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты, при условии компенсации показателей газотранспортной функции крови отсутствует необходимость в длительной принудительной вентиляции легких в послеоперационном периоде.

2. Применение вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения операций на инфраренальном отделе аорты позволяет снизить частоту развития дыхательных осложнений: в группе, где применялась принудительная вентиляция легких, зарегистрировано 3 (три) эпизода дыхательной недостаточности в раннем послеоперационном периоде, а в группе со вспомогательной вентиляцией легких их не было отмечено ($p = 0,03$).

3. Применение вспомогательной вентиляции легких при операциях на инфраренальном отделе аорты позволяет снизить потребность в миорелаксантах на 45%, что способствует уменьшению вредных влияний остаточной миорелаксации при проведении экстубации трахеи.

4. Использование вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения повышает комфортность пробуждения с 6 до 8 баллов по десятибалльной шкале, по сравнению с применением принудительной респираторной поддержки.

5. Применение вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации позволяет удерживать значения индекса оксигенации (PaO_2/FiO_2) на уровне 360 в группе протокола и уменьшает его колебания в 2,5 раза по сравнению с группой без протокола.

6. Применение протокола ускоренной реабилитации в комплексе анестезиологического обеспечения пациентов, оперированных на инфраренальном отделе аорты, ведет к снижению количества критических инцидентов, что влияет на длительность госпитализации, уменьшая ее на 3,5 дня.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

I. Для решения вопроса о проведении продленной респираторной поддержки в послеоперационном периоде у пациентов, оперированных на брюшной аорте и ее ветвях, необходимо проводить оценку показаний для ее применения.

II. В комплексе анестезиологического обеспечения пациентов, оперированных на брюшной аорте, мы рекомендуем использовать разработанный нами протокол, который включает следующее.

1. Прецизионное исследование сердечно-сосудистой и дыхательной систем, включающее проведение кардиальных нагрузочных тестов. При выявлении нарушений необходимо провести их коррекцию.
2. Использование вспомогательной вентиляции легких после основного этапа операции (пуск кровотока по аорте) в комплексе респираторной поддержки оперативного вмешательства. ВВЛ проводят следующим образом:
 - а) после интубации трахеи устанавливаем режим принудительной протективной вентиляции VCV;
 - б) после основного этапа операции (проксимальный анастомоз) прекращаем введение миорелаксантов и переводим пациента на вентиляцию по объему - SIMV+PS, устанавливаем

протективные параметры вентиляции и минимальный потоковый триггер 1 л; максимальное триггерное окно 80%; поддержка давлением самостоятельных вдохов (PS) не менее 10 см вод. ст.;

в) при появлении синхронизируемых попыток дыхания пациента уменьшаем частоту принудительных вдохов. PS устанавливаем для достижения должного дыхательного объема, не более 6-8 мл/кг. По мере активизации самостоятельных попыток дыхания уменьшаем принудительную поддержку и снижаем ЧДД до минимального значения - 2 в минуту. Далее переводим вентиляцию на вспомогательный режим - PS. При необходимости проводим коррекцию давления, ориентируясь на показатели дыхательного объема (не более 6-8 мл/кг) и данные капнографии самостоятельных вдохов пациента;

г) с целью тренировки самостоятельного дыхания постепенно повышаем триггер до 5-8 л и снижали уровень PS до давления компенсации дыхательной трубки 4-6 см вод. ст.;

д) если в момент сшивания брюшины самостоятельные попытки дыхания пациента мешают оперирующему хирургу заканчивать операцию, то вводим раствор сукцинилхолина для краткосрочного подавления самостоятельного дыхания и переводим ИВЛ на принудительный режим VCV.

3. Экстубация трахеи на операционном столе при отсутствии противопоказаний для ее выполнения и транспортировка пациента в отделение реанимации с инсуффляцией кислорода.
4. Цель-ориентированная инфузионная терапия с контролем волемии на основе вариабельности пульсовой волны.
5. Периоперационная продленная эпидуральная анальгезия (не менее 48 часов) с применением интраоперационно 0,3% раствора ропивокаина и послеоперационно 0,2% ропивокаина.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сизов В.А., Ручкин Д.В., Ян Ц., Исаков Ю.С., **Букарев А.Е.**, Субботин В.В. Анестезиологический аспект ускоренной госпитальной реабилитации после резекции пищевода с одномоментной пластикой [Текст] // Сибирский онкологический журнал. – 2014. Приложение 1. – С. 108.

2. Сизов В.А., Раевская М.Б., **Букарев А.Е.**, Камнев А.Е., Ручкин Д.В., Субботин В.В. Влияние анестезиологического обеспечения на результаты лечения пациентов после эзофагэктомии с одномоментной пластикой в рамках протокола улучшенной реабилитации [Текст] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2015. – Т. 12, № 6. – С. 16-23.

3. **Букарев А.Е.**, Субботин В.В., Ильин С.А., Сизов В.А., Камнев С.А., Ситников А.В. Вспомогательная вентиляция легких в комплексе анестезиологического обеспечения высокотравматичных оперативных вмешательств в сосудистой хирургии [Текст] // Анестезиология и реаниматология. 2016. – Т. 61, № 5. – С. 380-385.

4. Букарев А.Е., Субботин В.В., Ильин С.А., Камнев С.А., Сизов В.А. Анестезиологические аспекты протокола ускоренной реабилитации в хирургии брюшного отдела аорты [Текст] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2018. – Т. 15, № 3. – С. 5-13.

5. Букарев А.Е., Кожанова А.В., Субботин В.В., Струнин О.В., Климов А.А. Снижение частоты периоперационных критических инцидентов путем оптимизации анестезиологического обеспечения в хирургии брюшного отдела аорты [Текст] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2025. – № 1. – С. 5-11.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АДинваз. - артериальное давление, измеренное инвазивным способом

ВВЛ – вспомогательная вентиляция легких

ДО – дыхательный объем

ИВЛ – искусственная вентиляция лёгких

ИХВ - ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России

НМП - нервномышечная проводимость

КИ - критический инцидент

ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии

ПВЛ - принудительная вентиляция легких

ПДКВ – положительное давление в конце выдоха

Соотношение PaO_2/FiO_2 – показатель оксигенирующей функции лёгких

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЧДД – частота дыхательных движений

BIS (bispectral index) - биспектральный индекс

CO_2 – диоксид углерода

$EtCO_2$ – парциальное напряжение CO_2 в конце выдоха

FiO_2 – фракция кислорода на вдохе, %

PaO_2 – парциальное напряжение кислорода в артериальной крови

$PaCO_2$ – парциальное напряжение углекислого газа в артериальной крови

PSV – режим вспомогательной вентиляции легких с поддержкой давлением

SIMV - синхронизированная перемежающаяся (периодическая) принудительная вентиляция

SpO_2 – сатурация оксигемоглобина

TOF (train-of-four) - четырехразрядная стимуляция для определения степени нервно-мышечной блокады

VCV - режим вентиляции, контролируемый по объему