

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ХИРУРГИИ ИМЕНИ А.В. ВИШНЕВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
В.В. Субботин

Москва 2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ БРЮШНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ	11
1.2 ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ	14
1.2.1 Почечные осложнения, их периоперационная профилактика и лечение	14
1.2.2 Сердечно-сосудистые осложнения, их периоперационная профилактика и лечение	15
1.2.3 Дыхательные осложнения, их периоперационная профилактика и лечение.....	20
1.2.4 Влияние искусственной вентиляции на органы и системы.....	21
1.3 Концепция ускоренного восстановления после хирургического лечения	27
1.3.1 Совместные принципы протокола ERAS	29
1.3.2 Хирургические аспекты протокола ERAS	31
1.3.3 Анестезиологические аспекты протокола ERAS	32
1.4 Вспомогательная вентиляция легких в анестезиологии	36
1.5 Заключение литературного обзора	38
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
2.1 Первый этап - исследование по применению продленной вентиляции легких в хирургии брюшной аорты и ее ветвях.....	41
2.1.1 Характеристика исследования.....	41
2.1.2 Характеристика пациентов	43
2.2 Второй этап - исследование по использованию вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения при операциях на брюшной аорте и ее ветвях .	44
2.2.1 Характеристика исследования.....	44
2.2.2 Протокол анестезиологического обеспечения второго этапа:.....	45
2.2.3 Мониторинг	48
2.2.4 Методы анестезии	51
2.2.5 Респираторная поддержка в группе 1 (вспомогательная вентиляция легких)	53
2.2.6 Респираторная поддержка в группе 2 (принудительная вентиляция легких)	57
2.2.7 Исследование уровня комфорта и когнитивных дисфункций	57
2.2.8 Характеристика пациентов	58
2.3 Третий этап – исследование по внедрению вспомогательной вентиляции легких в протокол ускоренной реабилитации пациентов при операциях на брюшной аорте и ее ветвях	60
2.3.1 Характеристика исследования.....	60
2.3.2 Характеристика пациентов	62
2.4 Статистический анализ данных.....	64
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	65
3.1 Результаты первого этапа исследования по применению продленной вентиляции легких в хирургии брюшной аорты и ее ветвей.....	65

3.2 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРВОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРОДЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В ХИРУРГИИ БРЮШНОЙ АОРТЫ И ЕЕ ВЕТВЕЙ.....	67
3.3 РЕЗУЛЬТАТЫ ВТОРОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В КОМПЛЕКСЕ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ И ЕЕ ВЕТВЯХ.....	69
3.3.1 ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВИДЫ РЕСПИРАТОРНОЙ ПОДДЕРЖКИ ВО ВРЕМЯ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ.....	69
3.3.2 ПОКАЗАТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ.....	71
3.3.3 ПОКАЗАТЕЛИ ВОЛЕМИЧЕСКОГО СТАТУСА.....	73
3.3.4 ПОКАЗАТЕЛИ РЕСПИРАТОРНОГО МОНИТОРИНГА.....	75
3.3.5 МОНИТОРИНГ ТЕЧЕНИЯ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ.....	78
3.3.6 ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ, ЛАКТАТА, УРОВНЯ ГЕМОГЛОБИНА И РАСЧЕТНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ВНУТРИЛЕГОЧНОГО ШУНТА.....	80
3.3.7 РЕЗУЛЬТАТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ.....	83
3.3.8 РЕГИСТРАЦИЯ КРИТИЧЕСКИХ ИНЦИДЕНТОВ И ОСЛОЖНЕНИЙ НА ВТОРОМ ЭТАПЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ГРУППЕ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	85
3.4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВТОРОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В КОМПЛЕКСЕ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ И ЕЕ ВЕТВЯХ.....	88
3.5 РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕТЬЕГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В ПРОТОКОЛЕ УСКОРЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ И ЕЕ ВЕТВЯХ.....	90
3.5.1 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ В ГРУППАХ.....	90
3.5.2 ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ.....	91
3.5.3 СРОКИ НАХОЖДЕНИЯ В ОТДЕЛЕНИИ РЕАНИМАЦИИ И В СТАЦИОНАРЕ.....	92
3.5.4 РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРОТОКОЛА УСКОРЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ.....	93
3.5.5 ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ.....	98
3.5.6 АНАЛИЗ КРИТИЧЕСКИХ ИНЦИДЕНТОВ И ОСЛОЖНЕНИЙ НА ТРЕТЬЕМ ЭТАПЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	100
3.6 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕТЬЕГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В ПРОТОКОЛЕ УСКОРЕННОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ И ЕЕ ВЕТВЯХ.....	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
ВЫВОДЫ.....	115
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	116
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	118
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	120
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	139

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) прочно вошла в комплекс анестезиологического обеспечения хирургических вмешательств. В настоящее время трудно себе представить выполнение высокотравматичных операций на органах брюшной полости без проведения ИВЛ [7, 21, 40, 149]. Протезирование функции дыхания в первую очередь связано с применением лекарственных препаратов, обеспечивающих адекватную анальгезию, амнезию и релаксацию мышц для достижения хирургического комфорта [21].

С того самого момента, когда искусственная вентиляция легких стала неотъемлемой частью поддержания респираторной функции организма как во время анестезии, так и в интенсивной терапии, началось активное изучение ее воздействия на различные органы и системы организма. В этих работах было показано, что ИВЛ имеет как положительные, так и отрицательные эффекты [11, 13, 21, 30, 40, 41, 56, 94]. Начиная с 20-30-х годов 20го века, большое количество исследований было посвящено изучению осложнений, которые развиваются при длительном протезировании функции внешнего дыхания, в частности, при лечении в отделении реанимации при различных патологиях [133]. Однако, рядом авторов описаны случаи образования ателектазов легких уже во время течения анестезии. Это обстоятельство, значимо влияет на течение периоперационного периода и ставит задачи по изучению и разработке механизмов предотвращения и лечению возникших осложнений связанных с искусственной вентиляцией легких. Несмотря на то, что прошло более 100 лет после внедрения технологии ИВЛ во врачебную практику, проблема осложнений остается крайне актуальной [11, 29, 54, 110, 121, 122].

На данный момент времени известно, что одним из методов профилактики послеоперационных осложнений при высокотравматичных оперативных

вмешательствах в сосудистой хирургии является комплекс мероприятий, направленных на раннюю активизацию пациентов [118]. Реализовать его можно путем отказа от продленной вентиляции легких с возможным быстрым переходом от принудительной поддержки дыхания к вспомогательным режимам вентиляции уже во время операции с последующей ранней экстубацией трахеи на операционном столе или в ближайшем послеоперационном периоде. Максимально быстрый перевод пациентов на спонтанную вентиляцию может вести к значительному снижению послеоперационных осложнений в виде уменьшения количества ИВЛ-ассоциированных повреждений легких и диафрагмы, снижению сроков нахождения в стационаре, что в итоге способствует уменьшению затрат на лечение [30, 122, 150].

При обзоре литературы мы не встретили четких рекомендаций и разработанных протоколов интраоперационного перевода пациентов на вспомогательную вентиляцию легких, а также данных по применению синхронизированной вентиляции в анестезиологии при высокотравматичных оперативных вмешательствах в сосудистой хирургии в условиях комбинированной общей анестезии. Все вышеописанное послужило поводом для 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

Пациентам, оперированным по поводу поражения инфраренального отдела аорты, не требуется проведение продленной вентиляции легких в послеоперационном периоде. Для решения вопроса применения продленной респираторной поддержки необходимо оценивать общепринятые показания к продленной вентиляции.

Вспомогательная вентиляция легких в комплексе анестезиологического обеспечения у пациентов, оперированных по поводу поражения инфраренального отдела аорты, снижает количество осложнений в послеоперационном периоде и уменьшает отрицательное влияние искусственной вентиляции на функцию легких.

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 по поводу поражения инфраренального отдела аорты 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 при проведении оперативных вмешательств в условиях комбинированной общей анестезии, у пациентов, 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:

1. отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России.

2. центра анестезиологии - реаниматологии ГБУЗ «Московский клинический научный центр имени А.С. Логинова» Департамента здравоохранения города Москвы.

Необходимая материально-техническая база для выполнения данной работы предоставлена отделом анестезиологии и реаниматологии, отделением хирургии сосудов и клинико-диагностическим отделом 1-ой лаборатории экспресс-диагностики ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России.

Результаты исследования доложены и обсуждены на следующих научных форумах:

- Заседание Московского научного общества анестезиологов-реаниматологов (г. Москва, 2014 год).
- Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Избранные вопросы анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии (г. Москва, 2015 год).
- XXX международная конференция «Новые направления в лечении сосудистых больных» (г. Сочи, 2015 год).
- Euroanaesthesia 2015 (г. Берлин, Германия, 2015 год).
- VI межрегиональная научно-практическая конференция «Школа передового опыта» - инновации в хирургической клинике многопрофильного стационара в современных реалиях. (г. Нижний-Новгород, 2016 год).
- Второй конгресс анестезиологов и реаниматологов Юга России «Безопасность больных в анестезиологии-реаниматологии, высокотехнологичные инновационные методы интенсивной терапии» (г. Ростов-на-Дону, 2016).
- XV съезд анестезиологов и реаниматологов России (ФАР) (г. Москва, 2016 год).
- Форум анестезиологов-реаниматологов России (ФАРР 2021) / XX Съезд Федерации анестезиологов и реаниматологов. (г. Москва, 2021 год).

Апробация диссертационной работы и публикации

Работа выполнена в соответствии с планом НИР Отдела анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» и прошла экспертизу этического комитета ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России (протокол 009а/14 от 13 ноября 2014 года). Апробация диссертации выполнена на заседании проблемной комиссии по анестезиологии и реаниматологии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России 24 января 2025г. (протокол 01/25 от 24 января 2025 года).

По теме диссертации опубликовано 5 работ, из них 4 оригинальные публикации в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ при соискании ученой степени кандидата наук.

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 источника, из которых 58 - отечественные.

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю д.м.н. Валерию Вячеславовичу Субботину, к.ф.-м.н. Алле Ивановне Курочкиной, к.м.н. Анжелике Владимировне Кожановой оказавшим неоценимую помощь и поддержку в выполнении данной работы.

ГЛАВА 1. Обзор литературы

1.1 Эпидемиология и распространенность поражения брюшного отдела аорты и ее ветвей

Медицина как наука не стоит на месте в своем развитии. Это динамическая дисциплина, которая основана на принципах безопасности пациента, укреплении здоровья населения и снижении смертности. Соблюдение этих принципов невозможно без внедрения современных технологий и научных разработок [37]. Проблема сердечно-сосудистых заболеваний длительный период времени сохраняет свою лидирующую позицию среди причин общей заболеваемости населения и актуальна до настоящего момента. Несмотря на быстрые темпы, развития современной ангиохирургии, в России до настоящего времени превалирует летальность от болезней системы кровообращения. Так, по данным Росстата в структуре общей смертности, в 2022 году сердечно-сосудистые заболевания составили 43,8% (831557 человек в абсолютном значении) [14]. Сердечно-сосудистые заболевания поражают трудоспособное население (начиная с 45 лет) и наносят государству значительный социально-экономический ущерб. При анализе причин смертности от кардиоваскулярной патологии на территории РФ было выявлено, что первое место в этой структуре занимает ишемическая болезнь сердца (ИБС) – от 38,1 до 51,9%, а второе – цереброваскулярные болезни - от 16,8 до 21,8%. В общем на их долю приходится от 54,9% до 73,7% всех случаев смерти среди сердечно-сосудистых заболеваний на территории нашей страны [50].

В тоже время, распространённость патологии брюшной аорты, как проявления атеросклероза в разных странах и в России в среднем варьирует от 1 до 12% [9, 52, 60]. С целью снижения смертности и улучшения качества жизни населения ежегодно продолжает расти количество артериальных реконструкций, как в мире, так и в Российской Федерации [2, 67, 93]. Увеличивается число оперативных вмешательств при атеросклеротическом поражении аорто-подвздошного сегмента и аневризмы брюшного отдела аорты. Так в 2018 году общее количество сосудистых операций составляло 130109 штук, в то время как в

2023 количество таких вмешательств достигло 173269. При этом стоит отметить, что в 2023 году выполнено 84089 артериальных реконструкций, из них около 18% составили оперативные вмешательства на инфраренальном отделе аорты. В США на 100 тыс. населения регистрируют 36,2 случая, а в России от 10 до 40 случаев заболеваний брюшной аорты [2] Основным этиологическим фактором развития аневризмы аорты или ее стенотического поражения служит атеросклероз (88 – 94%), в остальных случаях причиной поражения аорты различной локализации является наследственная предрасположенность, травматическое повреждение и другие факторы [4, 32, 36, 113].

В медицинской практике существует консервативное и оперативное лечение патологии брюшной аорты. Консервативное лечение показано, как на начальных этапах синдрома Лериша - 1-ая или 2-ая стадия ишемии нижних конечностей (по А.В. Покровскому), так и при выполнении оперативного вмешательства на фоне критической ишемии нижних конечностей [35].

При аневризме брюшной аорты также необходима базовая терапия, которая включает в себя немедикаментозные подходы и назначение лекарственных препаратов [42, 94, 113].

К немедикаментозным принципам терапии относят исключение провоцирующих факторов, таких как курение, изменение образа жизни, соблюдение гипохолестериновой диеты и дозированную физическую активность.

Медикаментозные препараты используют с целью [12, 42, 52, 94, 113]:

- коррекции гиперлипидемии, при помощи препаратов группы статинов, фибратов, ингибиторов адсорбции холестерина, моноклональные антитела IgG₁(например, розувастатин, фенофибрат, эзетимиб, алирокумаб);
- улучшения микроциркуляции и профилактика тромбообразования достигается применением антиагрегантных препаратов и лекарств, улучшающих реологические свойства крови (например, реополиглюкин, трентал);

- контроля артериального давления. В случае лечения критических расстройств кровообращения в нижних конечностях с хорошим клиническим эффектом применяют вазоактивные препараты группы простаноидов (например, вазапрован, алпростан). Они позволяют улучшить гемодинамику и микроциркуляцию в пораженных конечностях. Для активация терапевтического ангиогенеза с целью стимуляции эволюционно запрограммированного процесса образования и роста кровеносных сосудов применяют препарат - неоваскулген.

Несмотря на большой арсенал фармакологических препаратов, применяемых для консервативной терапии атеросклеротического поражения брюшной аорты, хирургическое вмешательство остается одним из основных методов лечения данной категории пациентов. В современной сосудистой хирургии применяют различные виды оперативных вмешательств, среди которых можно выделить «открытые» (open aortic surgery OAS), «закрытые» (эндоваскулярные endovascular aneurysm repair EVAR), а также лапароскопические и робот-ассистированные вмешательства [9, 32, 42, 94]. В последние годы активное развитие получила эндоваскулярная хирургия аорты. Тем не менее в большинстве случаев операции на брюшной аорте выполняют именно открытым способом. Типичным вмешательством при поражении аорто-подвздошного сегмента является аорто-бедренное шунтирование (протезирование) [36]. По данным ежегодного отчета ангиохирургов Российской Федерации в 2023 году из всех оперативных вмешательств на брюшной аорте, «открытых» выполнено от 50 до 70%. [2]. Данный вид оперативной медицинской помощи относится к разряду высокотравматичной хирургии и квалифицируется как вмешательство высокого хирургического риска.

1.2 Эпидемиология осложнений у пациентов, оперированных на брюшной аорте

Операции на брюшной аорте относятся к разряду высокотравматичных хирургических вмешательств. По данным литературы отмечено, что у 30 - 60% оперированных, могут встречаться осложнения после оперативного вмешательства. Общая летальность в плановой хирургии достигает 6,1%, а при экстренных вмешательствах увеличивается до 45% [2, 19, 64, 67, 69, 128].

Среди осложнений при операциях на брюшной аорте встречаются кардиологические, респираторные, почечные, желудочно-кишечные, неврологические и нередко присутствуют тромбозы шунтов и кровотечения [42, 56, 64, 70]. Кардиологическая и респираторная патология преобладают в структуре осложнений - она встречается в 14-20% случаев. Почечные проблемы по данным литературы стоят на третьем месте и встречаются с частотой от 7% до 13%, но по данным некоторых авторов могут развиваться и в 30% случаев [31, 42, 56, 67, 102, 113]. Неврологические, печеночные и желудочно-кишечные осложнения при операциях на брюшной аорте встречаются достаточно редко, менее чем в 2 % случаев [64, 67, 94]. Основным способом профилактики последних является разработка протоколов предоперационной подготовки пациента, проведение дуплексного сканирование брахиоцефальных артерий, гастроскопия и назначения гастропротекторов в периоперационном периоде [32]. Ввиду малого количества данных осложнений в настоящей работе они подробно рассматриваться не будут.

1.2.1 Почечные осложнения, их периоперационная профилактика и лечение

Одной из ведущих проблем вносящей вклад в структуру осложнений после операций на брюшной аорте остается острое почечное повреждение (ОПП) [31, 64, 107, 116, 118]. ОПП является самостоятельным независимым фактором риска летальности и снижения качества жизни пациентов после операции. Установлено, что смертность при тяжелой степени повреждения почек достигает

60–70% и варьирует от 25% при неолигурической форме до 70% при олигурической форме [31]. Наличие преморбидного фона, такого как гломерулонефрит, хронический пиелонефрит, хроническая почечная недостаточность, являются предикторами развития почечной дисфункции в раннем послеоперационном периоде [31, 35, 102, 107, 113]. Развитие почечной дисфункции также непосредственно связано с самим оперативным вмешательством. Одним из провоцирующих факторов острого почечного повреждения является длительность пережатия аорты, нестабильность параметров гемодинамики и уровень миоглобинемии вследствие развития реперфузионного синдрома у больных с критической ишемией нижних конечностей [31, 102, 117].

Вышеописанные проблемы, которые могут вызвать осложнения со стороны мочевыделительной системы позволили разработать подходы для предотвращения почечной дисфункции. Основным подходом на сегодняшний день является поддержание адекватного уровня артериального давления и волемии на всех этапах оперативного вмешательства для поддержания адекватной перфузии почек [31, 32, 33, 35, 118]. Совершенствование техники операций и уменьшение времени пережатия аорты, так же значительно влияет на развитие данного вида осложнений [118]. Введение дополнительных медикаментозных препаратов для защиты почек и профилактики острого почечного повреждения, таких как допамин, фуросемид и маннитол на сегодняшний день не получило доказательств и не рекомендовано [72, 118]. Основным видом лечения острого почечного повреждения является проведение заместительной почечной терапии, которая требуется в 1 % случаев. Однако, несмотря на ЗПТ летальность при развитии острой почечной недостаточности (ОПН) остается на достаточно высоком уровне [31].

1.2.2 Сердечно-сосудистые осложнения, их периоперационная профилактика и лечение

Основное влияние на прогноз и течение периоперационного периода оказывают кардиологические осложнения. Это связано с тем, что пациенты,

которым предстоит оперативное лечение на абдоминальном отделе аорты, часто страдают мультифокальным атеросклерозом [3, 94, 116]. Отмечено, что стеноз коронарных артерий встречается у 30-80% пациентов, которым планируется выполнить операцию на брюшном отделе аорты, а частота стеноза брахиоцефальных артерий достигает 50–70% [3, 42, 56, 72]. Достаточно часто в анамнезе у больных имеет место гипертоническая болезнь, которая присутствует в 80 – 100% случаях [42, 56, 72]. В 10-14% случаев среди сопутствующих заболеваний присутствует сахарный диабет [70, 72]. Таким образом, можно констатировать, что пациенты, которым предстоит операция на брюшном отделе аорты часто имеют отягощенный преморбидный фон, что, несомненно, вносит свой вклад в развитие периоперационных осложнений и летальности [47, 56].

Важное влияние на структуру осложнений оказывает и само оперативное вмешательство [47, 49, 67]. Во время выполнения операции возможно развитие нестабильной гемодинамики, которая может быть связана как с хирургическими причинами, например, пережатие и пуск кровотока по аорте, кровотечением, так и с анестезиологическими действиями, такими как вводная анестезия, эпидуральная анальгезия и поддержание анестезии [47, 116].

Для предотвращения вышеописанных проблем перед оперативным вмешательством, проводят тщательное обследование органов и систем пациента, начиная от простого метода к сложному [47, 54, 85, 118]. У всех пациентов проводят подробный сбор анамнеза и жалоб пациента. Проводят общее клиническое обследование и исследование сердечно-сосудистой системы при помощи ЭКГ и трансторакальной ЭХО-КГ [47, 54, 85, 118]. Как показывает практика, данных этих тестов бывает недостаточно для оценки резерва коронарного кровообращения, поэтому всем пациентам в обязательном порядке проводят оценку функционального состояния по критериям МЭТ [146]. Последнюю возможно оценивать как субъективно (проведение приблизительной оценки функционального статуса по уровню физической активности пациента), так и объективно, например, при помощи опросника DASI (Duke Activity Status Index) или проведения стресс-тестов (тредмил, стрессЭХО-КГ с добутамином,

кардиореспираторный тест) [47, 54, 85]. Объективные методы оценки функционального состояния являются более предпочтительными, так как лучше предсказывают развитие периоперационных кардиальных событий и летальности [47, 146]. Современные подходы предлагают при наличии у пациента низкого функционального статуса (<4 МЭТ) или у пациентов с удовлетворительным функциональным состоянием (4-10 МЭТ), но наличием явных клинических проявлений ИБС проводить инвазивную коронароангиографию [47]. Однако, все больше клинических данных говорят о преимуществах рутинной коронароангиографии с возможным стентированием зависимой коронарной артерии перед выполнением сосудистых операций высокого риска [1, 3, 47, 55, 56]. В случае отсутствия возможности постановки стента, целесообразным является этапное лечение, где первым этапом выполняют реваскуляризацию миокарда – аортокоронарное или маммарнокоронарное шунтирование (АКШ, МКШ), после чего проводят вмешательство на брюшной аорте [1, 3, 47, 55, 56].

В практическом здравоохранении в настоящее время разработан целый комплекс мероприятий, направленный на снижение сердечно-сосудистых осложнений в хирургии. Основным принцип данного подхода — профилактика кардиальных осложнений в периоперационном периоде путем тщательной предоперационной подготовки с максимально возможной компенсацией выявленных сердечно-сосудистых нарушений. Вышеописанные принципы реализуются путем стабилизации работы сердца, компенсации стенокардии напряжения, коррекции нарушений ритма, контроле артериальной гипертензии, компенсации сахарного диабета, особенно при наличии синдрома диабетической стопы, с использованием как пероральных сахароснижающих лекарства, так и инсулинотерапии [47].

С целью снижения коронарных осложнений в периоперационном периоде, особенно пациентам после проведения коронарографии с возможным стентированием, необходимо базовое лекарственное обеспечение. Для контроля за ЧСС и артериальным давлением, достаточно часто применяют бета-блокаторы [43, 47, 85]. Однако, необходимо помнить, что желательно назначать данные

препараты не менее чем за месяц до предполагаемого вмешательства на брюшной аорте, так как более позднее назначение бета-блокаторов не только не ведет к улучшению состояния пациентов и снижению периоперационных осложнений, а наоборот способствует появлению нестабильности показателей гемодинамики в интра- и послеоперационном периоде [47, 73, 148]. В терапии необходимо применять статины, блокаторы кальциевых каналов и препараты аспирина, так как назначение данных лекарств так же снижает количество периоперационных кардиальных осложнений и способствует компенсации сердечно-сосудистых нарушений [47, 85, 94, 116].

В сосудистой хирургии, как нигде в другой области хирургии, положительный исход оперативного вмешательства во многом зависит от грамотных и согласованных действий операционной бригады и, в частности, взаимопонимания между оперирующим хирургом и анестезиологом [32, 35, 42]. Именно поэтому после тщательной подготовки пациента к оперативному вмешательству необходимо детально продумать план интра- и послеоперационного ведения пациента.

Интраоперационный период в хирургии брюшной аорты имеет ряд принципиальных особенностей. Премедикация перед оперативным вмешательством должна обеспечить минимальный стресс и стабильность параметров гемодинамики в ответ на нахождение пациента в операционной [32]. Вопросы, касающиеся выбора объема мониторинга, дискутируются до настоящего времени, однако большинство ученых приходят к выводу, что необходим расширенный мониторинг показателей гемодинамики, респираторных функций и активности ЦНС [33, 118]. Расширенный мониторинг показателей гемодинамики, снижает количество критических инцидентов, связанных с сердечно-сосудистой системой, что в свою очередь повышает безопасность пациента при операциях на аорте [45, 118]. Инвазивный способ регистрации гемодинамических показателей необходим при наличии у пациента тяжелой сопутствующей кардиальной патологии. Для высокоточного контроля за гемодинамикой во время операций на брюшной аорте, при необходимости,

возможно использование инвазивного или неинвазивного мониторинга центральной гемодинамики и чреспищеводной эхокардиографии [45, 118]. Неинвазивные способы мониторинга при данном типе оперативных вмешательств малоинформативны [8, 118]. На основании полученных при мониторинге данных необходимо проводить медикаментозную коррекцию нарушений [33].

С целью контроля волемического статуса для поддержания нормоволемии, применяют технологии на основе вариабельности ударного объема или пульсового давления [32, 33, 35, 113, 118].

Оценку глубины нейромышечной блокады необходимо проводить в период индукции в анестезию и, особенно, в момент экстубации трахеи пациентов с целью профилактики развития явлений остаточной миорелаксации [35, 118, 125].

Индукция в анестезию является одним из, так называемых, критических периодов анестезиологического обеспечения и сопряжена с нестабильностью параметров гемодинамики. Чтобы избежать значимые колебания артериального давления и частоты сердечных сокращений в этот период анестезии, необходимо титровать короткодействующие гипнотики и анальгетики в малых дозах до достижения необходимого уровня анестезии [118]. Сбалансированное применение инотропов, вазопрессоров и нитратов, а также подъем ножного конца операционного стола на 30 градусов позволяет свести к минимуму колебания гемодинамики при проведении анестезиологического пособия, а это является одной из приоритетных задач анестезиолога-реаниматолога в сосудистой хирургии [33, 35, 118]. Остается нерешенным вопрос непрерывного использования вазоактивных препаратов (инотропов, вазопрессоров и нитратов) непосредственно во время индукции и в течение всего периода анестезиологического обеспечения. Ильин С.А. в своей работе показал, что использование вышеописанных препаратов в протоколе анестезиологического пособия способствует снижению кардиальных осложнений в сосудистой хирургии [16]. Введение данных препаратов на разных этапах оперативного вмешательства необходимо для управления гемодинамикой. Так же оправдано использование бета-блокаторов с коротким периодом действия в интра- и

послеоперационном периоде для контроля ЧСС и поддержания их на уровне нормосистолии, что снижает потребность миокарда в кислороде [27]. Все вышеописанные принципы анестезиологического обеспечения в хирургической ангиологии и, в частности, хирургии брюшного отдела аорты направлены на поддержание адекватной гемодинамики, что, в свою очередь способствует снижению количества кардиальных осложнений [33, 35, 118].

1.2.3 Дыхательные осложнения, их периоперационная профилактика и лечение

Респираторные осложнения занимают второе место по частоте развития при вмешательствах на брюшной аорте и ее ветвях. Частота данных осложнений колеблется от 13 до 18%, причем по данным литературных источников, в том числе больших международных исследований, дыхательные осложнения конкурируют с кардиальными расстройствами [7, 54, 98, 112, 147]. Тем не менее, проблеме профилактики и лечения респираторных расстройств периоперационного периода уделено недостаточное внимание, так как большинство работ рассматривают профилактику и лечение кардиальных осложнений [32, 47, 54]. Острое паренхиматозное повреждение легких на фоне реперфузионного синдрома, является одной из частых причин респираторной дисфункции [102, 112]. Синдром ишемии-реперфузии может проявляться не только на регионарном, зависимом от ишемии участке, но и носить системный характер. Пережатие аорты является индуцирующим фактором развития ишемии дистальных отделов, которые находятся ниже зажима, что сопровождается образованием и высвобождением свободных радикалов, активных форм кислорода, продуктов распада клеток и перекисного окисления, токсических метаболитов и медиаторов воспаления [32, 102]. Пережатие аорты способствует образованию микроагрегаций фибриногена, медиаторов воспаления, которые попадают в системный кровоток после снятия зажима с аорты, где и реализуется синдром системного воспалительного ответа. Легочная ткань в момент появления системной реакции ишемии/реперфузии поражается в первую очередь, так как,

легкие представляют собой единственный орган в организме человека, через который протекает весь минутный объем крови. Высокая концентрация попавших в системный кровоток медиаторов воспаления токсически действует на эндотелиальное легочное русло, вызывая изменения в легочной паренхиме [32, 102]. Имеются данные зависимости реперфузионного синдрома от степени ишемии нижних конечностей, то есть чем дольше и тяжелее протекает ишемия, тем более выражены проявления реперфузии. Таким образом, уменьшение времени ишемии нижней половины тела, влияет на прогнозы и исходы оперативного вмешательства [32, 102]. В современной медицинской практике существуют способы профилактики и лечения реперфузионного повреждения органов такие как: проведение ишемического прекондиционирования, введение препаратов простогландина E1, апротинина, витамина E значительно снижают проявления данного клинического синдрома. В момент пуска кровотока вводят коллоидные и буферные растворы, которые по данным литературы также уменьшают реперфузионный синдром. Однако, на сегодняшний день нет четких доказательств эффективности использования последних [32, 102, 118]. Одним из значимых вкладов в структуру легочных осложнений вносит искусственная вентиляция легких в интра- и послеоперационном периоде оперативного вмешательства.

1.2.4 Влияние искусственной вентиляции на органы и системы

С того самого момента, когда искусственная вентиляция легких стала неотъемлемой частью поддержания респираторной функции организма, началась работа по изучению осложнений, связанных с ее проведением и влиянием респираторной поддержки на различные органы и системы организма. В этих работах было показано, что ИВЛ имеет как положительные, так и отрицательные стороны [7, 11, 21, 40, 59]. Особенно значимо и быстрее всех могут проявляться гемодинамические эффекты аппаратной вентиляции. Это связано с тем, что во время принудительного вдоха аппаратом ИВЛ внутрилегочное давление в трахее и крупных бронхах повышается до 15-20 см вод. ст., а иногда и выше, в то же

время внутриплевральное давление так же повышается до 5-10 см вод. ст. [11, 13, 21].

Постоянное положительное давление в дыхательных путях и плевральной полости уменьшает приток крови к правому предсердию, снижая тем самым преднагрузку. Кроме того, ИВЛ влияет так же на приток крови к легкому и значения периферического сопротивления легочных артерий: раздуваемые изнутри альвеолы при принудительном вдохе сдавливают легочные капилляры, вследствие чего повышается давление в артериях малого круга, ухудшается приток крови к легким из правого желудочка. В тоже самое время, в момент вдоха увеличивается преднагрузка левого желудочка в связи с поступлением дополнительной крови из альвеол. А результате передаточного плеврального давления на левые отделы сердца отмечается снижение постнагрузки на левый желудочек. В конечном итоге все эти изменения приводят к снижению выброса правого желудочка и увеличению выброса левого желудочка [115]. В момент выдоха, происходит реверсия, и объем крови в правом отделе увеличивается, а в левом снижается, вследствие этого во время искусственного дыхания происходит несоответствие работы правого и левого отделов сердца, что сопровождается в конечном счете снижением сердечного выброса [11, 21, 115].

Помимо гемодинамических эффектов ИВЛ исследователями отмечены изменения паренхимы легких в виде разрушения легочного эпителия, эндотелия капилляров, так же отмечены альвеолярные кровоизлияния [54, 86]. Описанные изменения, которые развиваются в период механической вентиляции получили название вентилятор ассоциированных повреждений легких (от англ. Ventilator induced lung injury (VILI)) [13, 21, 41, 54].

При самостоятельном дыхании в большей степени вентилируются периферические участки легких, которые прилегают к движущейся диафрагме и грудной стенке. При ИВЛ, наоборот, наибольшая вентиляция происходит в перибронхиальных и медиастинальных участках, где в первую очередь создается положительное давление во время искусственного вдоха [21]. Монотонный дыхательный объем способствует поступлению воздуха в одни и те же наиболее

растяжимые участки легких, в результате этого возрастает опасность баротравмы альвеол, а в менее растяжимых участках отмечается склонность к ателектазированию легочной ткани, которое может составлять от 10% до 40% паренхимы легких [87, 121].

Еще в начале прошлого века Пастер описал возникновение послеоперационных легочных ателектазов и заметил: «Когда впервые были достоверно описаны причины послеоперационных повреждений легких, одно из важных мест заняла проблема ателектазирования» [127]. На самом деле, ателектазирование может возникать уже после индукции в анестезию или в течение общей анестезии [87, 114, 131]. Кроме того, эти изменения сохраняются и после оперативного вмешательства, что приводит к заболеванию легких, развитию дыхательной недостаточности, увеличению койко-дней и дополнительным затратам на лечение [29, 87]. Описанные изменения представлены на рисунке 1.

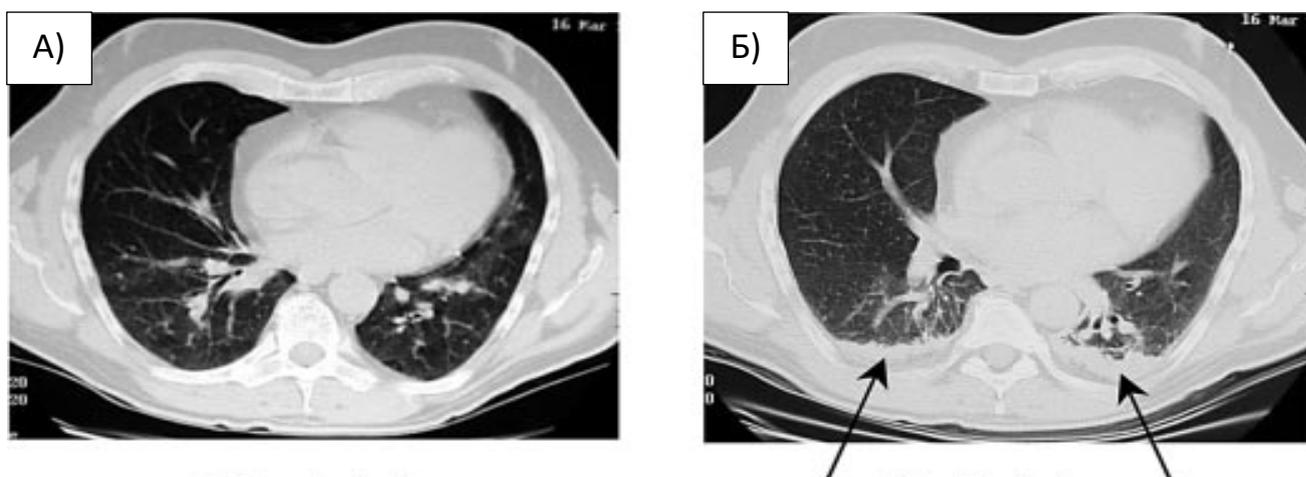


Рисунок 1. Данные компьютерной томографии легких: А) – До интубации трахеи; Б) – После интубации трахеи.

Примечание: Стрелки указывают ателектаз

На представленных КТ снимках из работы Rusca M. и др. [131] показаны изменения у больного с исходно здоровыми легкими до и после вводного наркоза, где мы видим развитие изменений по типу базальных ателектазов сразу после индукции в анестезию.

Большинство ателектазов, возникающих при общей анестезии, разрешается в течение 24 ч после операции [76, 99]. Тем не менее, у части пациентов развиваются периоперационные респираторные осложнения, связанные именно с применением ИВЛ.

Остаются нерешенными вопросы, связанные с образованием ателектазов, патогенез которых сложен и до конца неясен. Одна из попыток объяснить механизм рассматриваемых осложнений принадлежит Т.М. Дарбиняну с соавторами [44]. Исследователи считали, что определенную роль в развитии ателектазов легких принадлежит нервно-рефлекторному механизму. Многие авторы отмечают неблагоприятное воздействие ИВЛ на активность сурфактанта. В практике интенсивной терапии причиной ателектаза чаще всего служит обтурация просвета бронха густой мокротой [108]. Классические научные работы позволяют считать доказанным, что в обтурированных и лишенных аэрации участках легкого быстро наступает резорбция воздуха, что является одной из причин развития ателектазов [108]. Высказано предположение, что ателектаз образуется, когда легочную ткань сжимает релаксированный каркас грудной клетки [111]. Существует гипотеза, что при снижении тонуса диафрагмы в конце выдоха, внутрибрюшное давление вызывает краниальное смещение диафрагмы, в результате чего происходит компрессия легких [76, 99]. Исследования с использованием трехмерной компьютерной томографии показали, что диафрагма действительно смещается краниально, во время вводного наркоза, что способствует образованию ателектаза. Тем не менее, было показано, что не только краниальное смещение диафрагмы вызывает ателектазирование. Этот процесс, по мнению ряда авторов, определяется сложным взаимодействием между легкими и грудной клеткой [76, 86, 121, 131].

Доказано, что длительное вынужденное положение пациента на операционном столе приводит к гиповентиляции базальных отделов в результате чего происходит ателектазирование легких. Интересные данные получены Keane F.X, который сообщил о своих наблюдениях и показал, что во время сна

происходит регулярное изменение положения тела для обеспечения равномерной вентиляции всех отделов легких [103].

Согласно литературным данным к факторам, влияющим на формирование ателектазов отнесены [87, 108, 121]:

1) Травматичные оперативные вмешательства на органах грудной клетки и брюшной полости.

2) Искусственная вентиляция легких дыхательными смесями с высокой концентрацией кислорода в альвеолярной газовой смеси.

3) Болевой синдром, который в периоперационном периоде может быть причиной рестриктивных расстройств вентиляции. Последнее утверждение способствовало развитию тезиса: хорошее обезболивание — это императив современной анестезии и послеоперационного лечения боли. Адекватная анальгезия является необходимым условием предотвращения развития ателектазов у хирургических больных.

4) Избыточная масса тела приводит к избыточному давлению грудной клетки на легочную ткань, а также создает предпосылки для повышения интраабдоминального давления и как следствие – развитию ателектазов;

5) Курение в анамнезе.

6) Физический статус пациента согласно шкале американского общества анестезиологов ASA IV-V.

7) Хроническая обструктивная болезнь легких.

8) Длительное вынужденное положение пациента на операционном столе.

Большинство из вышеперечисленных факторов имеются у пациентов, оперированных на брюшной аорте, и вносят свой вклад в структуру послеоперационных респираторных осложнений.

Проблема ателектазирования и ее профилактика занимает одно из ведущих мест в современной анестезиологии, однако, она недостаточно освещена в научной литературе. Практикующими врачами ведется большая работа, направленная на профилактику развития ателектазов легких и гиповентиляции в периоперационном периоде.

Ниже представлены основные принципы, которые позволяют уменьшить развитие гиповентиляции:

1. Установка назогастрального зонда (снижает интраабдоминальное давление и препятствует краниальному смещению диафрагмы).
2. Проведение контрольной бронхоскопии, с последующей санацией трахеобронхиального дерева.
3. Адекватное обезболивание, с применением регионарных методик.
4. Использование во время проведения ИВЛ положительного давления на выдохе (ПДКВ) не менее 5 см вод.ст. и ДО из расчета массы тела не более 5-6 мл/кг (Протективная вентиляция).

Дискутируется вопрос о раннем восстановлении спонтанного дыхания с применением вспомогательных методик вентиляции [29, 40].

В наше время с целью интраоперационной защиты легких и профилактики ателектазов во время операций рекомендована протективная вентиляция легких (от англ. Lung-protective ventilation) [7, 13, 29, 40, 149], основными компонентами которой являются применение малого дыхательного объема и положительного давления в конце выдоха (ПДКВ), а также периодическое выполнение маневра мобилизации альвеол (рекрутмента). При этом до сих пор отсутствуют конкретные рекомендации, в каком режиме ИВЛ нужно вентилировать пациента во время операции, и большие сосудистые вмешательства не являются исключением [149]. Тем не менее современные возможности респираторной поддержки в условиях операционной существенно изменились. В руках анестезиолога есть как традиционные принудительные, так и современные вспомогательные режимы ИВЛ [38, 40, 97].

За десятилетия изучения ИВЛ целым рядом ученых показано, что принудительная искусственная вентиляция легких отрицательно сказывается не только на паренхиме легочной ткани, но и негативно влияет на дыхательные мышцы, в частности на диафрагму [62, 68, 143]. Изменение диафрагмы при принудительной вентиляции легких связано с активацией окислительных процессов снижением синтеза белка и развитием протеолиза мышечных волокон

диафрагмы при участии специфических протеаз (calpain, caspase) [68, 96, 117, 136]. Данные процессы ведут к формированию атрофии диафрагмы и развитию ее слабости [96, 136]. Полученные результаты позволили авторам ввести новый термин, указывающий на непосредственную причину подобных изменений и назвать их вентилятор-ассоциированная диафрагмальная дисфункция. Исследования на животных [80, 101] и у человека [88, 91, 95] показали полное соответствие полученных результатов.

Существует концепция, направленная на профилактику и лечение дисфункции диафрагмы. Прежде всего, это ограничение введения мышечных релаксантов, корректная респираторная терапия, направленная на выявление и распознавание собственных попыток дыхания пациента и осуществление их поддержки [79, 81, 135, 141].

Таким образом, хирургия инфраренального отдела аорты сопряжена с большим количеством осложнений, в том числе легочных, в периоперационном периоде [112]. В мировой медицинской практике непрерывно ведутся работы, направленные на профилактику осложнений при операциях на брюшной аорте и ее ветвях. Одним из методов улучшения качества оказания медицинской помощи является протокол ускоренной (улучшенной) послеоперационной реабилитации ERAS (Enhanced Recovery After Surgery).

1.3 Концепция ускоренного восстановления после хирургического лечения

В настоящее время продолжается активное изучение влияния практики ранней активизации пациентов после операции на результаты хирургического лечения [5, 17, 34, 48, 53, 104, 105, 118]. Впервые принципы стратегии ускоренного восстановления после хирургических операций (enhanced recovery after surgery, ERAS), были предложены и применены в 1999 году датским абдоминальным хирургом Henrik Kehlet [17, 34, 104, 105, 118]. Профессор предложил качественно пересмотреть периоперационное ведение пациентов в колоректальной хирургии. В ходе своей работы ученому удалось достичь

снижения времени госпитализации пациентов до 2-х дней, при этом не было отмечено увеличения количества осложнений [105]. Однако несмотря на положительные результаты, показанные автором, предложенный протокол встретил непонимание со стороны медицинского сообщества. Это было связано с тем, что концепция противоречила сложившимся традициям ведения больных после высокотравматичных операций.

Основные постулаты периоперационного ведения больных того времени были: ограничение потребления пищи и жидкости, обязательная механическая подготовка кишечника перед операцией, либеральная инфузионная терапия, рутинное применение наркотических анальгетиков. Изменение обозначенных позиций стало возможным после проведения многочисленных исследований стратегии ERAS, что привело к значительному снижению количества осложнений, уменьшению смертности, сокращению времени госпитализации и уменьшению стоимости лечения [5, 17, 34, 48, 53, 105, 118]. Коррекция принципов периоперационного ведения пациентов в колоректальной хирургии [104] позволила использовать разработанные протоколы в урологии, гинекологии, кардиохирургии и других оперативных вмешательствах [77, 124, 144].

Положительные результаты внедрения принципов ускоренной реабилитации позволили предложить их к внедрению у больных в сосудистой хирургии [118, 126]. Данное направление в хирургической ангиологии в настоящее время активно изучается [23, 24, 25, 118, 123]. Немецкие коллеги выяснили, что использование принципов ERAS у пациентов, перенесших операции на брюшной аорте, ведет к снижению выраженности системной воспалительной реакции [123]. Полученные данные можно объяснить тем, что при раннем восстановлении мышечной активности происходит выделение иммунокомпетентных цитокинов (миокинов). Они играют важную роль в модуляции воспалительного ответа, снижают выраженность системной воспалительной реакции и других патофизиологических механизмов, влияющих на послеоперационных осложнениях [123].

Рассмотрим основные принципы ускоренного выздоровления после хирургического лечения [118]. Их можно разделить на совместные, хирургические, и чисто анестезиологические.

1.3.1 Совместные принципы протокола ERAS

Очень важным моментом является информирование пациента о предстоящем хирургическом вмешательстве. В процессе беседы важно установить доверительные отношения между медицинским персоналом и пациентом [118, 119]. Необходимо обсудить предоперационную подготовку и ограничения, которые будут введены перед операцией. Также необходимо обучить пациента использовать побудительную спирометрию. Нужно рассказать какие ощущения он будет испытывать, как будет проходить послеоперационный период. Исследования, включая РКИ, показали, что расширенное пред- и послеоперационное консультирование, обучение и информирование пациентов при помощи письменных буклетов приводят к уменьшению боли, снижению тошноты и рвоты, сокращению продолжительности пребывания в больнице и повышению приверженности пациентов к принципам ERAS [71, 78, 83].

Одним из ключевых моментов в концепции ERAS является организация питания пациента, готовящегося к оперативному вмешательству. На сегодняшний день целым рядом рандомизированных исследований доказано, что нет необходимости в длительном ограничении приема твердой пищи перед операцией [61, 118, 138]. В связи с этим в современных руководствах по предоперационному голоданию даны строгие рекомендации, основанные на доказательствах, что пациентам, при условии отсутствия нарушений пассажа пищи, следует прекратить прием твердой пищи за 6 часов до операции, а прозрачной жидкости за 2 часа [61, 138]. Целесообразно при отсутствии противопоказаний накануне операции и за 3-2 часа до подачи пациента в операционную включить в его рацион питания высокоэнергетические напитки в виде сипинга [82, 118]. Такой подход способствует поддержанию энергетического запаса организма перед стрессорным влиянием предстоящей операции и предотвращает развитие

послеоперационной инсулинрезистентности [82, 100, 139, 140]. Необоснованные манипуляции по проведению тотальной очистки кишки с использованием пероральных слабительных ведут к развитию водного дисбаланса и может являться фактором риска интраоперационных осложнений, связанных с нестабильностью гемодинамики, особенно у пожилых пациентов, которые преобладают в сосудистой хирургии [134].

Профилактика тромбозов является обязательным условием соблюдения правил концепции ERAS [118]. С этой целью применяют эластическую компрессию нижних конечностей и введение низкомолекулярных гепаринов один или два раза в сутки [118, 129]. Исключением из правил могут быть пациенты, у которых использование эластической компресии нецелесообразно из-за сопутствующей ишемии нижних конечностей [116].

Протокол ускоренной реабилитации включает раннее энтеральное питание с использованием высокоэнергетических напитков и прозрачных жидкостей в ближайшем послеоперационном периоде. Такой подход ведения пациентов в раннем послеоперационном периоде способствует лучшему заживлению послеоперационных ран и снижает риск развития инфекционных осложнений [109, 118].

Применение антибактериальных средств является профилактическим и используется для снижения возможной контаминации операционной раны микробной флорой. Введение антибиотика должно быть выполнено за 30–60 минут до операции. Повторное интраоперационное введение возможно в течение двух периодов полувыведения антимикробного препарата из организма или при значительной интраоперационной кровопотере. Продолжительность антибиотикопрофилактики не должна превышать 24 часов после операции [58, 118].

Своевременные консультации и непосредственное участие в лечении пациентов специалистами различных профилей, таких как физиотерапевт, врач ЛФК и при необходимости – кардиолог и эндокринолог, способствуют наиболее

полной предоперационной подготовке пациентов к оперативному вмешательству [17, 25, 34].

Особое внимание следует уделять непрерывному обучению персонала принципам ускоренного восстановления после хирургического лечения. В процессе совершенствования знаний должны участвовать как новые члены команды, так и опытные специалисты.

1.3.2 Хирургические аспекты протокола ERAS

В концепции ускоренного выздоровления отдельно подчеркивается значение хирургической техники оперативного вмешательства на течение периоперационного периода [118]. Применение щадящей техники с использованием лапароскопических методик, мини-доступов, поперечных разрезов ведет к меньшему развитию болевого синдрома и способствует благоприятному течению послеоперационного периода [66, 130]. Ограничение установленных дренажей и раннее их удаление – необходимое условие ускоренной реабилитации пациентов [118].

Назогастральный зонд с целью декомпрессии желудка может быть установлен на время операции и должен быть удален по окончании оперативного вмешательства [118]. По данным многочисленных исследований доказано, что рутинное применение назогастрального зонда не ведет к уменьшению тошноты и рвоты, а наоборот может приводить к микроаспирации и развитию на этом фоне дыхательных осложнений, что, в свою очередь препятствует ускоренной реабилитации оперированных пациентов [118, 145]. Для операций, которые также включают мобилизацию передней кишки, руководящие принципы ERAS 2019 года по панкреатодуоденэктомии рекомендуют воздержаться от рутинного использования назогастральных зондов и предлагают удалять их до окончания анестезии [120]. Данную практику удаления назогастрального зонда во время экстубации рекомендовано применять и у пациентов с операцией на брюшной аорте, которым проводится мобилизация двенадцатиперстной кишки без ее резекции [118].

1.3.3 Анестезиологические аспекты протокола ERAS

Ключевыми компонентами стандартного анестезиологического протокола являются использование короткодействующих анестетиков и защитной вентиляции легких, а также достижение полной реверсии нейромышечной блокады под контролем соответствующего мониторинга. Это позволяет обеспечить выход из анестезии у пациента с минимальными побочными эффектами и облегчает проведение ранней мобилизации и кормления [118].

В комплексе анестезиологического обеспечения отдается предпочтение применению эпидуральной анальгезии [63, 118, 132]. Проводниковую центральную блокаду с успехом используют в интраоперационном периоде и в виде продленной послеоперационной анальгезии. Регионарная блокада обладает большим множеством преимуществ и способствует снижению выраженности болевого синдрома, что в свою очередь уменьшает стресс ответ на операционную травму [118].

Применение эпидуральной анестезии и анальгезии в интра- и послеоперационном периоде позволяет улучшить перфузию кишки и снизить тем самым частоту развития послеоперационной тошноты и рвоты [63, 132]. Кроме того, данная методика приводит к более быстрому пробуждению пациента после операции и способствует уменьшению времени продленной вентиляции легких [132]. Имеющиеся данные рандомизированных исследований продемонстрировали доказательства низкого или среднего качества о снижении частоты инфаркта миокарда, времени до экстубации, продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии и развития послеоперационной дыхательной недостаточности при использовании эпидуральной анальгезии [23, 84, 118]. Систематический анализ РКИ 2016 года не выявил преимуществ использования эпидуральной анестезии в отношении 30-дневной смертности после открытой операции на брюшном отделе аорты [84]. При применении регионарной анестезии необходимо учитывать сопутствующую патологию, правильно и своевременно оценивать показания и противопоказания, при

необходимости проводить коррекцию показателей гемодинамики с рациональным использованием вазоактивных препаратов и инфузионной терапии [23].

Концепция цель-ориентированной инфузионной терапии направлена прежде всего, на профилактику как гиповолемии, так и гипervолемии. В интраоперационном и послеоперационном периодах необходимо придерживаться нормоволемии [35, 118, 119]. Увеличение объемной водной нагрузки может способствовать развитию сердечной недостаточности, в то же время гиповолемии может стать причиной гипотонии с повреждением зависимых от перфузии внутренних органов. Для контроля водного статуса международные протоколы рекомендуют использовать так называемые динамические методы, основанные на определении вариабельности ударного объема или пульсового давления [33, 118].

Одним из необходимых параметров мониторинга больных во время оперативного вмешательства на брюшном отделе аорты является контроль температуры тела у пациента [118]. Охлаждение организма способствует появлению нарушений гемостаза, дисфункции работы сердца и увеличению частоты хирургических инфекций за счет холодовой вазоконстрикции в сочетании с гипоксией тканей [92, 118, 137]. Для предотвращения этих осложнений необходимо применение технических средств, которые способствуют профилактике и борьбе с таким грозным осложнением, как неконтролируемая гипотермия пациента на операционном столе [118]. Для предотвращения переохлаждения больного во время операции могут быть использованы термоматрасы, конвекционные и воздушные системы обогрева, а также необходимо применять аппараты для подогрева вводимых в организм инфузионных сред [92].

Обязательным условием ранней активизации является профилактика послеоперационной тошноты и рвоты [118]. Добиться успехов в данном направлении позволяет использование прокинетики [142]. Кроме того, применение методики мультимодальной анальгезии в периоперационном периоде позволяет снизить дозы наркотических анальгетиков и уменьшить риск развития послеоперационной тошноты и рвоты. Ведутся дискуссии о противорвотном и

антибактериальном действии 80% концентрации кислорода во время проведения искусственной вентиляции легких [89].

В послеоперационном периоде рекомендовано использовать стандартизированный мультимодальный протокол анальгезии, который обеспечивает адекватное обезболивание и способствует улучшению послеоперационных исходов [23, 32, 42, 118]. Основу мультимодальной терапии составляют ацетаминофен и нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), включая селективные ингибиторы ЦОГ-2, которые применяются как перорально, так и внутривенно. Эти препараты могут быть дополнены другими неопиоидными средствами, такими как габапентин, α_2 -агонисты, кетамин, сульфат магния и стероиды, для усиления анальгетического эффекта [118]. Несмотря на частое применение опиоидов, последние научные данные показывают, что их использование сопряжено с риском развития зависимости, делирия и других побочных эффектов [23, 24, 65, 118].

Для достижения хороших результатов очень важно соблюдение вышеописанных принципов ведения пациентов в периоперационном периоде, однако не менее важным является контроль за выполнением протокола и проведения внутреннего медицинского аудита концепции ERAS. Аудит позволяет выявлять недостатки и ошибки при реализации программы. Результаты аудита должны обсуждаться всей командой для выработки новых принципов работы и коррекции допущенных ошибок.

Протокол ускоренного восстановления после хирургического лечения аорты включает около 22 пунктов, которые все еще требуют изучения и внедрения в лечебный процесс [118]. Использование этих принципов, позволяет снизить количество осложнений, улучшить исходы лечения, что экономит денежные средства и в итоге снижает затраты на лечение в целом [118].

Однако в литературе имеются противоречивые данные по применению принципов ускоренной реабилитации в открытой хирургии брюшной аорты. В 2014 году группой авторов из Бразилии, Канады и Италии опубликованы данные мета-анализа рандомизированных клинических исследований по внедрению

концепции ERAS. Результаты проведенной работы показали отсутствие снижения количества осложнений и эффективности введенного протокола ускоренного восстановления на выборке из примерно 3000 пациентов [118]. Полученные данные можно объяснить тем, что в обзор вошли пациенты, оперированные в Европе и США, где лечебная работа уже длительное время регулируется национальными рекомендациями, которые обязательны к исполнению. В этих рекомендациях отчасти встречаются те принципы, которые включены в протокол ERAS, поэтому в процессе исследования не были получены различия при применении протокола. Результаты мета-анализа можно объяснить тем, что улучшения возможны там, где существуют проблемы. Если система здравоохранения уже хорошо организована, введение протокола, естественно, не приведет к значительным изменениям в положительную сторону. Здравоохранение в Российской Федерации, значимо отличается от западных стран. В нашей стране лечебный процесс может существенно различаться даже в учреждениях одного города из-за влияния разных медицинских школ. В одной школе применение определенной методики может приветствоваться, а в другой — считаться неприемлемым. Кроме того, клинические рекомендации в РФ лишь с 2025 года стали обязательными к исполнению на законодательном уровне [51]. Таким образом, концепция ERAS работает там, где можно что-то улучшить, где нет командной работы и не регламентированы общие для всех принципы ведения пациентов.

При изучении литературы по ускоренному восстановлению (ERAS), мы выявили, что применению искусственной вентиляции легких, уделено недостаточное внимание. Виды и режимы респираторной поддержки, по нашему мнению, могут оказывать влияние на периоперационные осложнения [112]. Одной из опций по улучшению исходов оперативного вмешательства, может быть применение интраоперационной вспомогательной вентиляции легких. В современной литературе, встречаются работы, демонстрирующие, хорошие результаты внедрения интраоперационной вспомогательной вентиляции в

повседневную клиническую практику анестезиолога-реаниматолога, но нет упоминания о применении ВВЛ в рамках протокола ERAS [7, 22, 29, 30, 40].

1.4 Вспомогательная вентиляция легких в анестезиологии

Использование вспомогательной вентиляции легких при восстановлении спонтанного дыхания в течение общей анестезии до настоящего времени не получило широкого распространения, несмотря на то что существуют работы, доказывающие ее безопасность и эффективность [30, 99, 122, 150]. При обзоре отечественной и зарубежной литературы мы не встретили четких рекомендаций и протоколов перевода пациентов на вспомогательную вентиляцию легких, а также данных по применению синхронизированной вентиляции в анестезиологии при хирургическом лечении брюшной аорты и ее ветвей.

Обязательным пунктом применения вспомогательной респираторной поддержки, является то, чтобы собственные попытки дыхания, не мешали оперирующему хирургу качественно выполнять оперативное вмешательство. В диссертационной работе Климова А.А. [22] доказано, что при применении вспомогательной вентиляции легких при лапароскопических и робот-ассистированных вмешательствах создаются приемлемые условия для действий хирургов.

Вспомогательная вентиляция легких оказывает положительное влияние на работу дыхательной мускулатуры, в том числе диафрагмы, поддерживая естественные попытки самостоятельных вдохов пациента [22, 30, 122, 150]. Это позволяет снизить фармакологическую нагрузку миорелаксантами, анестетиками и анальгетиками. В литературе описаны работы, свидетельствующие, что миорелаксация, особенно избыточная, является причиной остаточного нервно-мышечного блока и как следствие - мышечной слабости в послеоперационном периоде, которая может приводить к развитию обструкции дыхательных путей и увеличению послеоперационных легочных осложнений [22, 30, 122]. Вспомогательная респираторная поддержка более физиологична для человека, так как каждый последующий вдох отличается по своим объемным и скоростным

характеристикам. Таким образом, ВВЛ лишена монотонности по дыхательному объему и частоте дыхания в отличие от принудительной вентиляции [30].

Напрашивается вывод о том, что одним из способов борьбы с респираторными осложнениями может стать вспомогательная вентиляция легких.

В литературе мы нашли сведения, касающиеся использования режимов вспомогательной вентиляции, однако большинство этих сообщений освещают данную проблему в реаниматологии. В анестезиологии вспомогательная вентиляция применяется намного реже. Согласно результатам исследования LAS VEGAS, режим PSV (pressure support ventilation) используется примерно у 1% пациентов [112]. На основании современных литературных данных можно сделать вывод, что режим PSV преимущественно применяется в амбулаторной анестезиологии при проведении небольших хирургических операций в таких областях, как травматология и урология [30, 38, 112, 122]. Однако применение режима вспомогательной вентиляции не ограничивается малой хирургией. За последние годы в литературе появляется все больше публикаций, посвященных использованию PSV и при других типах хирургических вмешательств [22, 30, 122, 150]. В нашей стране первые исследования, посвящённые изучению интраоперационной вспомогательной вентиляции, были проведены в НИИ общей реаниматологии им. Н.В. Неговского начиная с 2009 года. Коллеги изучали использование режима PSV у пациентов при лапароскопических малотравматичных оперативных вмешательствах на органах нижнего этажа брюшной полости [30]. Исследователи впервые в отечественной анестезиологической практике доказали, что современные способы общей анестезии с применением пареообразующих анестетиков в комбинации с регионарными методиками обезболивания позволяют проводить хирургические операции при вспомогательной вентиляции пациента, без рутинного применения мышечных релаксантов [30, 57]. На основании этих работ можно сделать вывод, что вспомогательную поддержку самостоятельного дыхания можно применять непосредственно во время анестезиологического обеспечения оперативного вмешательства.

1.5 Заключение литературного обзора

Представленные данные литературы указывают на то, что вопросы применения вспомогательной вентиляции легких в анестезиологическом обеспечении при хирургии брюшной аорты остаются малоизученными и требуют детального рассмотрения. Улучшение течения периоперационного периода является основной задачей анестезиологии-реаниматологии. Данный постулат может быть реализован путем отказа от продленной вентиляции легких и максимально быстрым переходом от принудительной поддержки к вспомогательной уже во время операции, с последующей ранней экстубацией трахеи на операционном столе или в ближайшем послеоперационном периоде [22, 30, 57, 87, 99, 122, 150].

Протокол ускоренной реабилитации активно внедряется анестезиологами-реаниматологами совместно с хирургами в различных направлениях хирургического лечения, что способствует улучшению исходов оперативного вмешательства [5, 17, 34, 48, 104, 105, 118]. Положительные результаты внедрения принципов ускоренной реабилитации позволяют считать целесообразным внедрение в концепцию ERAS вспомогательной респираторной поддержки в интраоперационном периоде. Необходимо изучить синергизм применяемых методик у пациентов, перенесших высокотравматичные оперативные вмешательства в сосудистой хирургии. В мировой литературе мы не нашли данных, описывающих применение ВВЛ и ERAS. Таким образом, мы считаем, что раннюю активизацию пациентов, оперированных на брюшной аорте, можно проводить уже на операционном столе. Данный тезис является основополагающим положением диссертационной работы.

ГЛАВА 2. Материалы и методы исследования

Исследование было проведено на базе ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России в отделе анестезиологии-реанимации с 2007 по 2022 год.

Работа основана на анализе анестезиологического обеспечения и течения ближайшего послеоперационного периода у 185 пациентов, которым выполнены оперативные вмешательства в объеме резекция инфраренальной аневризмы брюшного отдела аорты или бифуркационное шунтирование по поводу синдрома Лериша.

Дизайн исследования включал в себя три этапа:

1 этап – Ретроспективное, когортное, одноцентровое исследование применения продленной вентиляции легких в хирургии брюшной аорты и ее ветвей (n=82).

2 этап – Проспективное, рандомизированное (метод простой рандомизации), одноцентровое исследование вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения при операциях на брюшном отделе аорты и ее ветвях (n=50).

3 этап – Ретроспективное, одноцентровое исследование внедрения вспомогательной вентиляции легких в протокол ускоренной реабилитации пациентов при операциях на брюшной аорте и ее ветвях (n=80).

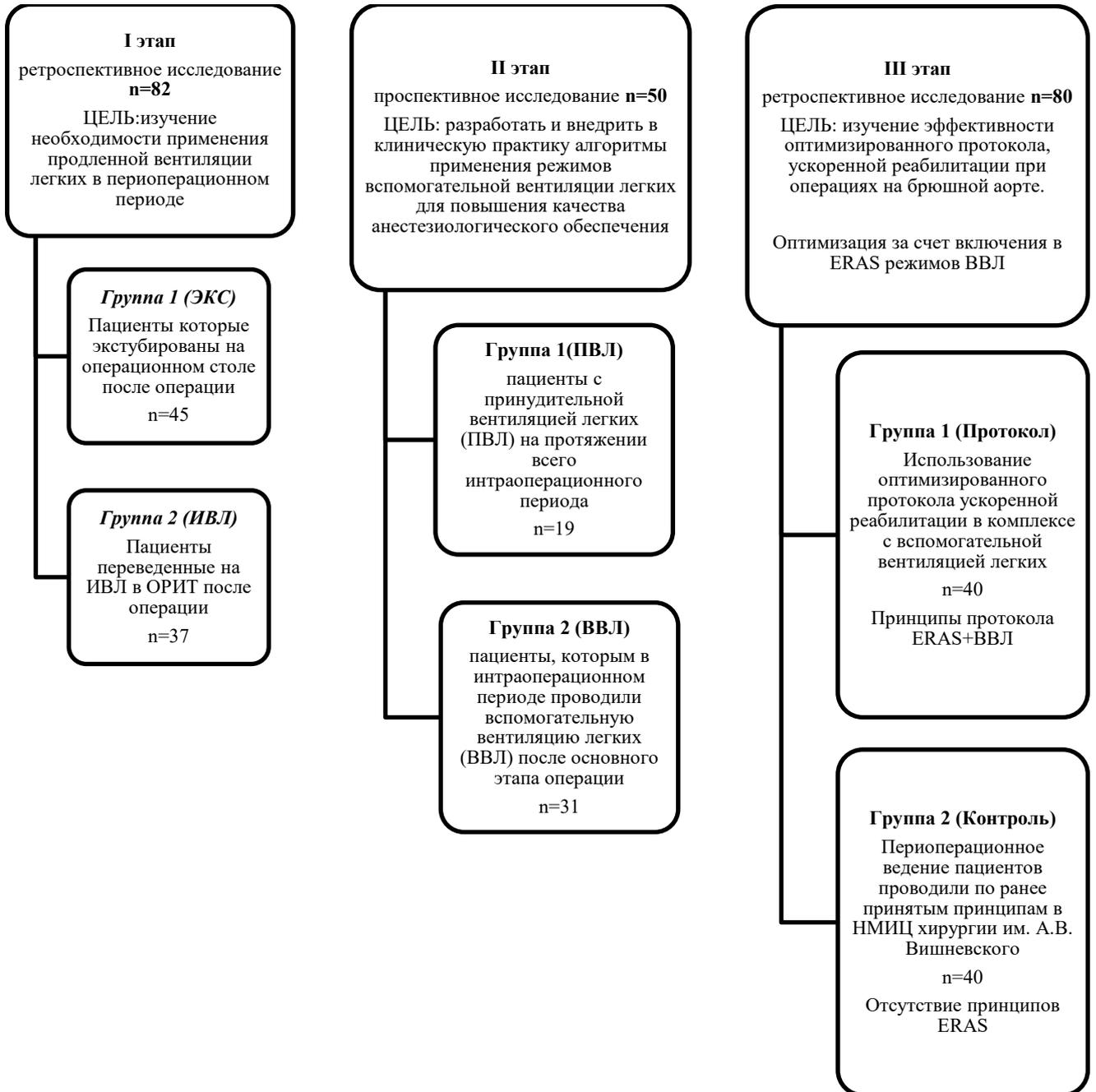


Рисунок 2. Схематическое представление дизайна исследования

2.1 Первый этап - исследование по применению продленной вентиляции легких в хирургии брюшной аорты и ее ветвях

2.1.1 Характеристика исследования

Ретроспективное когортное, одноцентровое исследование, в которое были включены 82 пациента, оперированных на брюшной аорте по поводу ее аневризмы или синдрома Лериша.

Целью первого этапа явилось изучение необходимости применения продленной вентиляции легких в послеоперационном периоде у данной категории оперированных пациентов.

Исходя из того, что для проведения продленной ИВЛ в послеоперационном периоде должны быть основания, которые подтверждают такую необходимость, мы провели исследование, направленное на выявление этих критериев. Для этого проведен анализ историй болезни и протоколов анестезии. Показания к экстубации оценивали в соответствии с протоколом экстубации трахеи Британского Общества по проблемам трудных дыхательных путей (DAS) [74].

В зависимости от проведения респираторной поддержки мы выделили две группы:

Группа 1 (ЭКС) – Пациенты, у которых экстубацию трахеи выполнили на операционном столе, после оперативного вмешательства 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 на искусственной вентиляции легких (n=37).

Критерии включения в исследование:

- Пациенты, которым выполнены операции на брюшном отделе аорты по поводу аневризмы или синдрома Лериша.
- Хирургический доступ - срединная лапаротомия.
- Стабильные параметры гемодинамики на момент экстубации трахеи или перевода в ОРИТ на ИВЛ.

Критерии исключения из исследования:

- Реинтубация трахеи.
- Нестабильные параметры гемодинамики на момент экстубации трахеи или перевода в ОРИТ на ИВЛ.

Двое пациентов из группы 1 экстубация, были исключены из исследования, в результате попадания в критерии исключения. Пациенты, включенные в это исследование на момент окончания оперативного вмешательства, имели стабильные показатели гемодинамики. Единственными противопоказаниями для экстубации, в соответствии с протоколом DAS, могли быть респираторные нарушения или гипоксические состояния (гемическая гипоксия, циркуляторная гипоксия или смешанная) возникшие в конце операции. Для выявления вышеописанных противопоказаний мы провели исследование газового состава крови, как показателя состояния респираторной системы, лактата, как показателя перфузии тканей, концентрации гемоглобина до и после операции, а также объема кровопотери, как предикторов анемии и продленной вентиляции в послеоперационном периоде.

Исследуемые параметры:

- Антропометрические данные для сравнения сопоставимости групп:
 - Возраст,
 - Рост,
 - Вес,
 - Индекс массы тела.

Группа 1 (ЭКС, n=43)	63± 7,5	41	2	72 [62;89]	172 [168;176]	24 [23;28]	1	27	15	23	22
Группа 2 (ИВЛ, n=37)	63 ± 7,7	34	3	80 [69;88]	173 [166;178]	27 [24;29]	0	23	14	12	25
Значение р	0,88	0,76	0,23	0,8	0,16	0,17			0,24		

2.2 Второй этап - исследование по использованию вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения при операциях на брюшной аорте и ее ветвях

2.2.1 Характеристика исследования

Перспективное, рандомизированное, одноцентровое исследование, в которое были включены 50 пациентов, оперированных на брюшной аорте по поводу ее аневризмы или синдрома Лериша. Пациенты были распределены в две группы методом простой рандомизации.

В обеих исследуемых группах мы применяли общепринятый протокол ускоренного восстановления после хирургии (описание протокола в пункте 2.2.2). Различия между группами заключались только в выборе интраоперационного режима искусственной вентиляции легких.

1 группа (n=31) пациенты, которым в интраоперационном периоде проводили вспомогательную вентиляцию легких (ВВЛ) после основного этапа операции.

2 группа (n=19) - пациенты с принудительной вентиляцией легких (ПВЛ) на протяжении всего интраоперационного периода.

Цель второго этапа разработать и внедрить в клиническую практику алгоритмы применения режимов вспомогательной вентиляции легких для повышения качества анестезиологического обеспечения в хирургии брюшной аорты.

Критерии включения в исследование:

- Пациенты, которым были проведены оперативные вмешательства на брюшной аорте по поводу инфраренальной аневризмы или синдрома Лериша.
- Хирургический доступ срединная лапаротомия. В зависимости от проведения респираторной поддержки мы выделили две группы.

Критерии исключения:

- Не применяли.

В обеих группах для анестезиологического обеспечения использовали разработанный нами протокол.

2.2.2 Протокол анестезиологического обеспечения второго этапа:

1. Предоперационное обследование и коррекция выявленных нарушений:

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.).

2. Прецизионное обследование сердечно-сосудистой системы:

- Консультация кардиолога,
- Электрокардиография,
- Дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов шеи,
- Ультразвуковое исследование сердца (ЭХО-КГ),
- Холтеровское мониторирование при наличии аритмий сердца (Холтер-ЭКГ),
- Электрокардиография с нагрузкой, для оценки резервов кровообращения сердца (чреспищеводная электрическая стимуляция сердца – ЧПЭС, стресс-ЭХО-КГ),
- Коронарография.

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 эндартерэктомия.

2. Цель ориентированная интраоперационная инфузионная терапия.

В качестве контроля волемического статуса использовали методику на основе вариабельности пульсовой волны - опция в анестезиологическом мониторе (General Electric S/5 (США)). Данный показатель поддерживали в пределах 10 процентов. Рациональное использование инотропов и вазопрессоров для поддержания перфузионного давления в пределах 70-90 мм рт.ст. Осуществляли контроль диуреза. Видимые потери, такие как диурез мы компенсировали введением растворов кристаллоидов. Кровопотерю восполняли кристаллоидами, коллоидами, плазмой и эритроцитарной массой соответственно. При этом препараты крови, которые мы использовали для трансфузионной терапии разделены на донорские (эр. масса и СЗП), а также аутоэритроциты полученные за счет использования аппарата реинфузии крови (*Haemonetics Sell sever 5 plus*). Потери в так называемое «третье пространство» мы не учитывали и не компенсировали.

3. Периоперационное обезболивание:

1. Интраоперационная и продленная послеоперационная эпидуральная анальгезия:
 - Катетеризацию эпидурального пространства осуществляли в операционной, непосредственно перед индукцией в анестезию. Уровень пункции эпидурального пространства - 10-12 грудной

позвонок. Катетер заводили в краниальном направлении на глубину около 5 см. Проводили тест дозу раствором лидокаина 2% 60-80 мг.

- Интраоперационно применяли 0,3% раствор ропивакаина, скорость введения 0,5 мг/кг первый час, далее 0,3 мг/кг час.
- Продленная эпидуральная анальгезия не менее 48 часов в послеоперационном периоде с использованием эластомерных помп 0,2% раствором ропивакаина, подбор скорости введения осуществляли по оценке боли с помощью визуальная аналоговая шкала боли (ВАШ).

2. Мультиmodalная анальгезия с введением ненаркотических и наркотических анальгетиков. Для этих целей использовали внутривенное введение раствора парацетамола 1000 мг два раза в сутки, кетопрофен 100мг два раза в сутки внутривенно или лорноксикам 8 мг два раза в сутки внутривенно. В случае усиления болевого синдрома по ВАШ более 5 баллов к терапии добавляли введение трамадола 100 мг или морфина 10 мг внутривенно.

4. Проведение экстубации трахеи на операционном столе при отсутствии противопоказаний для ее выполнения. Противопоказания для экстубации трахеи: нестабильные показатели гемодинамики (снижение систолического артериального давления менее 90 мм рт.ст., высокие дозы вазопрессорной поддержки (норадреналин 0.3 мкг/кг/мин и выше), выраженная некомпенсированная анемия (уровень гемоглобина менее 70 г/л) признаки гипоксии гемической, гипоксической, циркуляторной (снижение SpO₂ менее 95; индекс оксигенации PaO₂/FiO₂ менее 300, гиперлактатемия артериальной крови более 3 ммоль/л). Неполное восстановление мышечного тонуса. Остаточная седация (Ramsey более 4 уровня).

После экстубации трахеи пациенту проводили инсуффляцию кислорода через лицевую маску или назальные канюли с потоком кислорода 5-10 литров в

минуту и в сопровождении анестезиолога транспортировали в ОРИТ, где осуществляли преемственную передачу пациента дежурным реаниматологам.

5. Раннее начало энтерального питания. Разрешали прием воды пациентам через 30 минут после пробуждения, небольшими объемами (50-100 мл), при хорошей усвояемости рекомендовали жидкие питательные смеси. Утром при отсутствии противопоказаний (рвота) щадящий послеоперационный стол.

2.2.3 Мониторинг

В группах использовали расширенный объем интраоперационного мониторинга:

- ЭКГ, ЧСС; динамика сегмента ST, анализ аритмий.
- АД неинвазивный (НАД) и инвазивный (ИАД) метод с оценкой вариабельности пульсовой волны. Для прямого (инвазивного) измерения давления катетеризировали лучевую артерию, чаще левую. Катетеризацию проводили по методике Сельдингера или пункции и катетеризации кубитальным венозным катетером G-20 после получения отрицательного теста пробы Аллена.
- Регистрировали центральное венозное давление (ЦВД); Катетеризацию центральной вены осуществляли под УЗИ навигацией. Катетер устанавливали в правую внутреннюю яремную вену.
- SpO₂ с пульсоксиметрической кривой.
- Термометрия и профилактика гипотермии с использованием конвекционных методов согревания пациента. Для термометрии применяли измерение температуры в пищеводе (T1) и на поверхности кожных покровов (T2) (область лба), оценивали ΔT . Данный показатель, мы регистрировали, так как предполагаем, что ΔT косвенно, свидетельствует о нарушениях микроциркуляцию, чем более выражено ΔT , тем более выраженные изменения микроциркуляции.

- Параметры искусственной вентиляции легких (дыхательный объем (ДО), частота дыхания (ЧД), минутный объем дыхания (МОД), комплайнс, резистентность дыхательных путей, давления плато, пиковое, среднее).
- С целью оценки влияния типа искусственной вентиляции на функцию внешнего дыхания мы проводили исследование спирометрии на трех этапах: первое измерение - регистрировали исходное значение до операции; второе - после перевода из ОРИТ; третье измерение в день выписки из стационара. Оценку результатов проводили по обновленным отечественным методическим рекомендациям [20].
- Газовый мониторинг: состав газовой-наркотической смеси (фракция кислорода (F_iO_2), концентрация углекислого газа на выдохе ($EtCO_2$), содержание севофлурана в свежей газовой смеси и в конце выдоха (Et_{sev}) (использовали инфракрасный газовый анализатор General Electric (США)).
- Биспектральный индекс (использовали прибор BIS Aspect – 2000 (США))
Общепринятыми нормами биспектрального индекса необходимый для контроля хирургической стадии общей анестезии является его значения в диапазоне от 40 до 60. Выход показателей за обозначенные пределы является нежелательным и несет в себе отрицательные действие на течение интра и послеоперационного периода оперативного вмешательства [46].
- Нервно-мышечную проводимость измеряли методом TOF Train-of-Four Monitoring (четыре подряд электростимуляции лучевого нерва и оценка мышечного ответа большого пальца, регистрируемая с помощи акселерометра (прибор TOF – WATCH (США)).
- Лабораторные методы исследования венозной и артериальной крови (аппарат Radiometer ABL800 Flex, США). Забор крови для исследования газового состава крови, лактата и уровня гемоглобина проводили не менее чем пять раз за период исследования. Для определения вышеперечисленных показателей использовали артериальную кровь. Для определения расчетного показателя внутрилегочного

шунта (аппарат Radiometer ABL800 Flex, США) применяли артериальную кровь и венозную, взятую из центрального венозного катетера.

Этапы забора крови осуществляли в двух группах в следующие периоды оперативного вмешательства:

- 1 этап (исход) исходное значение, момент ИВЛ в режиме VCV,
- 2 этап (пуск), пуск кровотока по аорте или окончание проксимального анастомоза, момент синхронизированной вентиляции (SIMV) в группе 1,
- 3 этап (PS) вспомогательная вентиляция в группе 1 или формирование дистального анастомоза в группе 2,
- 4 этап (ОРИТ) первый забор крови после экстубации, при переводе в ОРИТ,
- 5 этап (утро) утро, перед переводом в профильное отделение из ОРИТ.

Определяли:

- парциальное давление кислорода артериальной и венозной крови (p_aO_2 , p_vO_2),
- парциальное давление углекислого газа артериальной и венозной крови (p_aCO_2 , p_vCO_2),
- pH артериальной и венозной крови; дефицит оснований артериальной и венозной крови (BE),
- концентрацию углекислоты артериальной и венозной крови (HCO_3^-);
- соотношение P_aO_2/FiO_2 ,
- уровень гемоглобина (Hb),
- лактат артериальной крови (Lactat),
- расчетный показатель внутрилегочного шунта (FShunt, с),
- глюкоза (Glu),
- электролиты (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cl).

В обеих группах мы изучали и анализировали осложнения и критические инциденты в течение анестезии и в ближайшем послеоперационном периоде по

методике, предложенной В.Л. Виноградовым [10, 18]. Список критических инцидентов представлен в приложении №1.

2.2.4 Методы анестезии

Всем пациентам в качестве премедикации за 30-40 минут до операции внутримышечно вводили наркотический анальгетик фентанил 100 мкг в сочетании транквилизатором диазепам 10 мг.

При поступлении в операционную после пункции периферической вены проводили волевическую нагрузку кристаллоидами в объеме 5-7 мл/кг. Далее в асептических условиях с непрерывным мониторингом SpO₂, ЭКГ, НАД выполняли пункцию и катетеризацию эпидурального пространства на уровне Th 10-11. После отрицательной аспирационной пробы и тест дозы лидокаина 2% 60-80 мг, начинали инфузию 0,2% раствора ропивакаина с использованием шприцевого насоса. Скорость введения местного анестетика осуществляли по разработанному в «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» протоколу - первый час 0,5 мг/кг/час, далее 0,3 мг/кг/час.

Индукция в анестезию. С целью контроля параметров гемодинамики в интраоперационной периоде до индукции все пациенты получали инфузию допмина 5 мкг/кг/мин, нитроглицерина 0,3 мкг/кг/мин и мезатона 0,3 мкг/кг/мин или норадреналин 0,03 мкг/кг/мин [15]. После преоксигенации газовой-воздушной смесью с концентрацией кислорода 80% проводили вводную анестезию пропофолом 1-2 мг/кг с титрованием дозы до достижения уровня BIS 40-60, затем болюсом вводили раствор наркотического анальгетика фентанила 5 мкг/кг и миорелаксанта цисатракуриума 0,15 мг/кг или атракуриума 0,5 мг/кг и при достижении адекватной миорелаксации 1-2 ответа TOF (контроль TOF-Watch, Organon, Нидерланды) выполняли интубацию трахеи.

Поддержание анестезии проводили ингаляционным анестетиком севофлураном во всех исследуемых группах, под контролем BIS-мониторинга, при

необходимости и для анальгезии на травматичных этапах оперативного вмешательства (лапаротомии, пережатие брюшной аорты) использовали болюсное внутривенное введение раствора фентанила в дозе 100 мкг.

Катетеризацию лучевой артерии и внутренней яремной вены, проводили, после индукции в анестезию. После артериальной и венозной катетеризации осуществляли непрерывный мониторинг артериального давления (АД инваз) и ЦВД, контроль variability пульсовой волны.

Осуществляли комплекс мероприятий по управлению гемодинамикой в период пережатия брюшной аорты и пуска кровотока по ней. Для этих целей использовали инфузию с помощью шприцевых дозаторов, кардио и вазоактивных препаратов - растворы нитроглицерина, дофамина, мезатона или норадреналина, дозы препаратов устанавливали на основании показателей гемодинамики, поддерживали уровень среднего давления на уровне 70-90 мм рт.ст.

Перед пуском кровотока по аорте проводили общепринятую схему профилактики коррекции реперфузионного синдрома, которая включала в себя следующие действия:

- Коррекция параметров вентиляции в сторону гипервентиляции по данным капнографии бокового потока (целевые значения $etCO_2$ менее 40 мм рт.ст. и не более 45 мм рт.ст.).
- Инфузия буферного щелочного раствора гидрокарбоната натрия 5% не более 100 мл. В случае сохранения метаболического ацидоза по данным исследования артериальной крови (компенсированный или декомпенсированный) повторно вводили щелочной раствор $NaHCO_3$ 5% под контролем показателей кислотно-щелочного равновесия артериальной крови.
- Инфузионная терапия коллоидами группы желатина (Гелофузин).

- Коррекция параметров гемодинамики для достижения подъема артериального давления и поддержания уровня перфузионного давления выше 90 мм рт.ст., но не более 110 мм рт.ст.
- Плавное, этапное снятие зажима с аорты по согласованию с анестезиологом и оперирующим хирургом.
- В случае развития респираторных проявлений реперфузионного синдрома со снижением SpO₂ менее 95 проводили манипуляцию по инверсии вдоха к выдоху (1,5:1; 2:1) и выполняли рекрутмен-маневр [11].

У всех пациентов проводили профилактику гипотермии с использованием систем конвекционного согревания и подогревания инфузионных растворов до температуры 36-37С.

Всех пациентов в обеих группах после экстубации трахеи транспортировали в ОРИТ с непрерывной инсуффляцией кислорода через лицевую маску или носовые катетеры со скоростью 5-10 л/мин.

2.2.5 Респираторная поддержка в группе 1 (вспомогательная вентиляция легких)

После проведения основного этапа операции, который мы определили, как наложение проксимального анастомоза между сосудистым протезом и брюшной аортой, прекращали введение миорелаксантов. В отдельных случаях пациентам, мышечные релаксанты вводили за весь период оперативного вмешательства однократно, только на момент интубации трахеи. Такая тактика, прежде всего, зависела от времени, которое прошло от индукции до основного этапа операции. В случае если данный временной промежуток составлял до 120 минут, то релаксанты пациентам повторно не вводили.

После проведения интубации трахеи и до этапа окончания проксимального анастомоза в первой группе или до конца операции во второй группе мы устанавливали режим принудительной вентиляции VCV - volume control

ventilation с протективными параметрами. Дыхательный объем (TV) рассчитывали, как 6-8 мл/кг идеальной массы тела, концентрация кислорода в воздушно-дыхательной смеси устанавливали (FiO_2) не менее 60%, положительное давление конца выдоха не менее 5 см вод.ст., соотношение вдоха к выдоху 1:2, частота дыхательных движений (f) устанавливали таким образом, чтобы поддерживать нормокапнию, инспираторная пауза не менее 10%. Вышеописанные параметры вентиляции сохраняли до момента пуска кровотока по аорте или до формирования проксимального анастомоза брюшной аорты.

После формирования проксимального анастомоза и пуска кровотока по аорте в первой группе осуществляли перевод пациента на принудительно - вспомогательный режим вентиляции SIMV+PS (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation +Pressure Support) - синхронизированная перемежающаяся (периодическая) принудительная вентиляция с поддержкой самостоятельных попыток дыхания давлением. Устанавливали следующие параметры вентиляции:

- Дыхательный объем 6 мл/кг,
- ПДКВ не менее 5 см вод.ст.,
- FiO_2 60%,
- Соотношение вдоха к выдоху 1:2,
- Инспираторная пауза не менее 10%,
- Частота дыхательных движение не менее 10 в минуту (контроль капнографии),
- Минимальный потоковый триггер 1 л/мин.,
- Максимальное триггерное окно 80%,
- Поддержка давлением самостоятельных вдохов (Pressure Support - PS) не менее 10 см вод.ст.

При появлении синхронизируемых попыток вдоха(ов) пациента уменьшали частоту принудительной вентиляции для начала постепенной тренировки

дыхания пациента. Производили коррекцию поддержки давлением PS, для достижения должного дыхательного объема, не более 6-8 мл/кг.

По мере активизации самостоятельных попыток дыхания мы уменьшали принудительную поддержку и снижали ЧДД до минимальной цифры работы аппарат ИВЛ - 2 в минуту. Далее переводили вентиляцию легких на вспомогательный режим - pressure support ventilation (PSV). Настройки наркозно-дыхательного аппарата в режиме ВВЛ:

- Минимальный потоковый триггер 1 л/мин,
- ПДКВ не менее 5 см вод.ст.,
- Поддержка давлением оставалась на уровне, который был подобран на предыдущем этапе (SIMV+PS). При необходимости проводили коррекцию давления, ориентируясь на показатели дыхательного объема и данные капнографии самостоятельных вдохов пациента.

С целью тренировки самостоятельного дыхания постепенно повышали триггер до 5-8 л/мин и снижали уровень PS до давления компенсации дыхательной трубки 4-6 см вод.ст. На рисунке 3, показаны этапы интраоперационной вспомогательной вентиляции легких.

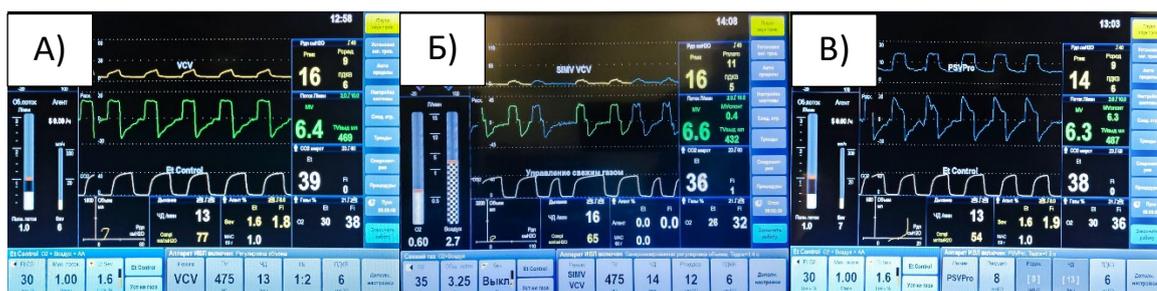


Рисунок 3 Схема респираторной поддержки на этапах оперативного вмешательства и фото анестезиологического монитора с применяемыми режимами респираторной поддержки: А) Принудительная вентиляция легких в режиме VCV; Б) Появление синхронизированных дыханий пациента в режиме SIMV; В) Вспомогательная вентиляция легких в режиме PS.

Примечание: VCV volume controlled ventilation принудительная вентиляция легких по объему, SIMV - synchronized intermittent mandatory ventilation - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - pressure support - вспомогательная вентиляция легких с поддержкой давлением

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 SIMV.

По окончании оперативного вмешательства, в случае отсутствия противопоказаний (стабильные параметры гемодинамики, отсутствие признаков гипоксии, отсутствие анемии), восстановления нервно-мышечного проведения (TOF более 90), восстановления сознания (BIS более 80) проводили экстубацию трахеи пациента.

На рисунке 4 представлена схема респираторной поддержки на разных этапах оперативного вмешательства в группе вспомогательной вентиляцией легких.

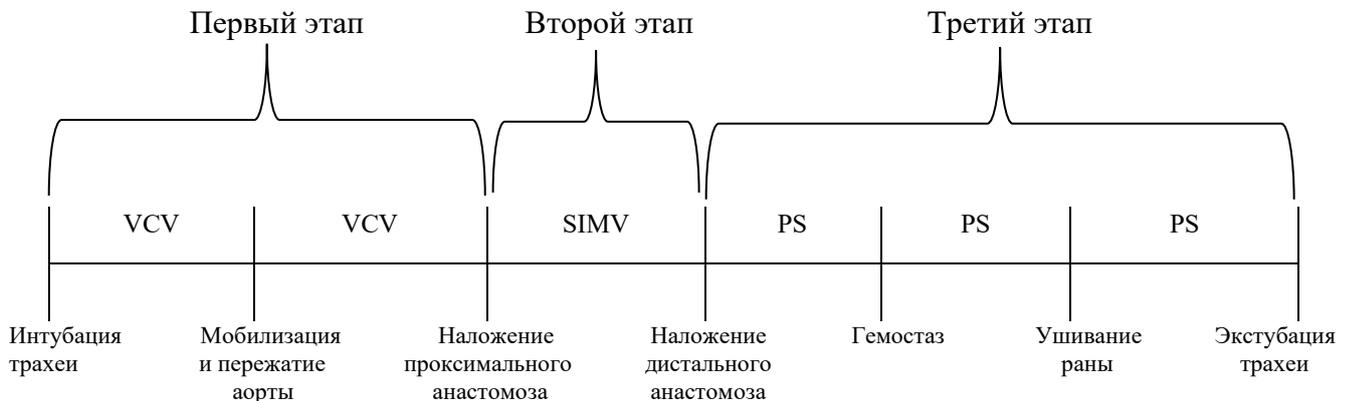


Рисунок 4 Схема респираторной поддержки на этапах оперативного вмешательства в группе I (вспомогательная вентиляция легких)

Примечание: VCV-volume controlled ventilation - принудительная вентиляция по объему, SIMV - synchronized intermittent mandatory ventilation - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - pressure support - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

2.2.6 Респираторная поддержка в группе 2 (принудительная вентиляция легких)

С самого начала искусственной вентиляции легких и до окончания операции проводили принудительную вентиляцию легких в режиме VCV с протективными параметрами (дыхательный объем 6-8 мл/кг, ПДКВ не менее 5 см вод.ст., FiO₂ 60%, соотношение вдоха к выдоху 1:2, инспираторная пауза не менее 10%), корректировали только частоту дыхательных движений для достижения нормовентиляции под контролем капнографии (etCO₂ 40-48 мм рт.ст).

После проведения основного этапа операции продолжали введение миорелаксантов болюсным введением, в дозах, рекомендованных инструкцией препарата под контролем мониторинга нейромышечного проведения, целевые значения показателей TOF не более 4 (*TOF-Watch, Organon, Нидерланды*).

На рисунке 5 представлена схема респираторной поддержки на разных этапах оперативного вмешательства в группе с принудительной вентиляцией легких.

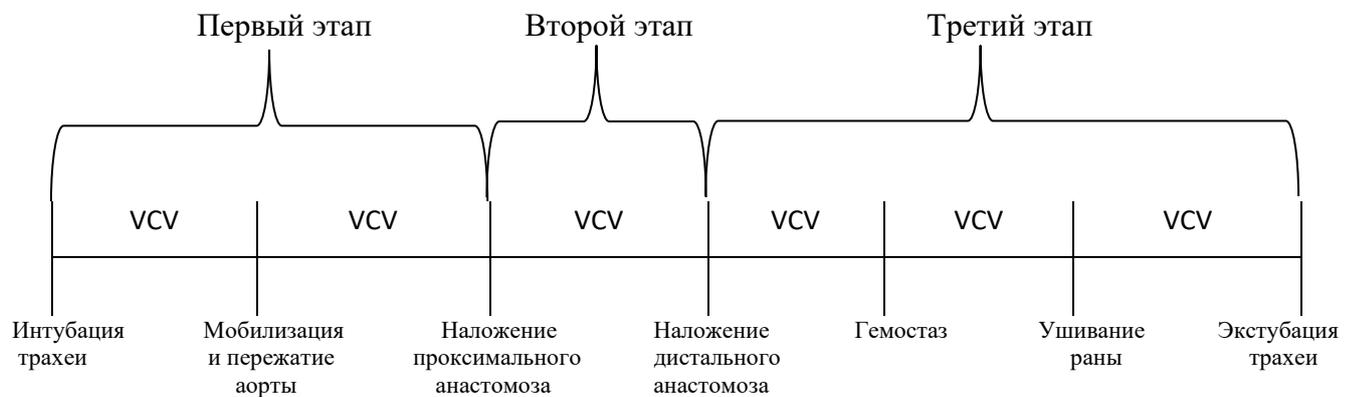


Рисунок 5 Схема респираторной поддержки на этапах оперативного вмешательства в группе 2 (принудительная вентиляция легких)

Примечание: VCV – volume controlled ventilation - принудительная вентиляция по объему

2.2.7 Исследование уровня комфорта и когнитивных дисфункций

В процессе исследования была поставлена задача, которая имела свою целью определить комфортность пробуждения пациента после анестезии в

зависимости от используемого режима вентиляции. Учитывая то, что восприятие окружающей обстановки зависит от психического комфорта и когнитивных функций человека нами проведена оценка этих функций до и после операции. Выполненные тесты по выявлению психологической дисфункций проводили накануне оперативного вмешательства и после операции при выписке из института. Для этих целей мы использовали тест «Прогрессивные матрицы Равена». Описание теста представлено в приложении № 2 [39]. Для расчета использовали данные в соответствии с возрастными нормами 1993 года для взрослого населения США [39].

Комфортность пробуждения и нахождения в ОРИТ исследовали после обработки материалов психологического тестирования.

Для проведения исследования по оценки комфортности мы применили десятибалльную оценочную шкалу, в которой один (1) балл означал крайне некомфортное состояние, десять (10) баллов очень комфортное состояние. Учитывая то, что на результат оценки комфорта может повлиять нахождение пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии исследование проводили в два этапа. Пациент после перевода из ОРИТ в палату профильного отделения отдельно указывал баллы уровня комфорта в операционной при пробуждении и отдельно оценивал пребывание в ОРИТ. Проводили исследование уровня комфорта непосредственно перед выпиской из стационара, в это же время оценивали когнитивные функции.

2.2.8 Характеристика пациентов

На втором этапе исследования группы были сопоставимы по полу, возрасту, физическому статусу и характеру оперативного вмешательства. Данные представлены в таблице 2.

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-бифуркационного шунтирования проведено у 28 (56%) пациентов.

В основном 88% были выполнены плановые оперативные вмешательства. В первой группе, в которой проводили ВВЛ выполнено 3 (10%) срочные операции. Во второй группе принудительной вентиляции легких было выполнено 3 (16%) срочных операции, что статистически не имело значимой разницы ($p=0,52$).

Таблица 2

Распределение пациентов по демографическим данным, физическому статусу (ASA), характеру оперативного вмешательства на втором этапе исследования

	Возраст, лет [$M \pm SD$]	Пол		Вес, кг Me [Q_1-Q_3]	Рост, см Me [Q_1-Q_3]	ИМТ Me [Q_1-Q_3]	ASA		Операция	
		м	ж				3	4	АББШ	Аневризма
Группа 1 (ВВЛ, n=31)	63± 8,3	30	1	78 [72;87]	175 [166;179]	27 [23;29]	19	12	16	15
Группа 2 (ПВЛ, n=19)	62± 6,2	16	3	73 [67;80]	170 [164;174]	27 [24;28]	14	5	12	7
Значение р	0,98	0,11		0,24	0,05	0,55	0,67		0,42	

Распределение по степени ишемии нижних конечностей представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение пациентов по степени ишемии нижних конечностей на втором этапе исследования (по А.В. Покровскому)

	Нет	I степень	II степень	III степень		IV степень
				А	Б	
Группа 1 (ВВЛ, n=31)	14	0	1	11	3	2
Группа 2 (ПВЛ, n=19)	9	0	0	6	2	2
Значение р	0,9					

Данные, представленные в таблице 3, позволяют заключить, что группы не отличались по степени ишемии нижних конечностей.

2.3 Третий этап – исследование по внедрению вспомогательной вентиляции легких в протокол ускоренной реабилитации пациентов при операциях на брюшной аорте и ее ветвях

2.3.1 Характеристика исследования

Ретроспективное, одноцентровое исследование, в которое были включены 80 пациентов, оперированные на брюшной аорте по поводу ее аневризмы или синдрома Лериша.

Целью третьего этапа явилось изучение эффективности оптимизированного протокола ускоренной реабилитации при операциях на брюшной аорте.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от наличия или отсутствия протокола улучшенной реабилитации (Fast track):

Критерии включения в исследование:

- Пациенты, которым были проведены оперативные вмешательства на брюшной аорте по поводу инфраренальной аневризмы или синдрома Лериша.
- Хирургический доступ - срединная лапаротомия.

Критерии исключения:

- Не применяли.

В зависимости от проведения респираторной поддержки мы выделили две группы.

Группа 1 (Протокол) – пациенты, у которых применяли оптимизированный нами протокол ускоренной реабилитации в комплексе с вспомогательной

вентиляцией легких (n=40). Он включал в себя прецизионную предоперационную подготовку, вспомогательную вентиляцию легких, цель-ориентированную интраоперационную и послеоперационную инфузионную терапию, экстубацию на операционном столе, интраоперационную и продленную эпидуральную анальгезию, раннее энтеральное питание и раннюю физическую активизацию пациента. Более подробно, текущий протокол описан в Главе 2, пункте 2.2.2 данной работы.

Группа 2 (Контроль) – пациенты, анестезиологическое обеспечение которых проводили по ранее принятым принципам и методам периоперационного ведения оперативных вмешательств на брюшной аорте (n=40) в «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ.

Протокол, использованный ранее в «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» (ИХВ), включает в себя следующие принципы:

- Общая комбинированная анестезия,
- Интраоперационная эпидуральная анальгезия,
- Анальгезия в ОРИТ не более 10-12 часов, эпидуральный катетер удаляли при переводе в профильное отделение,
- Либеральная инфузионная терапия,
- Принудительная вентиляция легких на всех этапах оперативного вмешательства,
- Не стандартизированная предоперационная подготовка,
- Отсутствие протоколов ранней экстубации трахеи.

Исследуемые параметры:

- Антропометрические данные для сравнения сопоставимости групп:
 - Возраст,
 - Рост,

- Вес,
- Индекс массы тела.
- Временные характеристики оперативного вмешательства:
 - Время течения оперативного вмешательства,
 - Общее время искусственной вентиляции,
 - Время вентиляции в отделение реанимации и интенсивной терапии,
 - Время нахождения в отделение реанимации и интенсивной терапии,
 - Дней госпитализации после оперативного вмешательства.
- Исследование газового состава крови (PaO_2 , $PaCO_2$, PaO_2/FiO_2 , Hb, Lactat (артериальная кровь)) в обеих группах проводили на четырех этапах:
 - Первый забор крови (исход) - исходное значение, до пережатия аорты,
 - Второй (пуск) - во время течения анестезии, после пуска кровотока по брюшной аорте,
 - Третий (экст.) - после экстубации трахеи,
 - Четвертый (ОРИТ) -утро, перед переводом из ОРИТ в профильное отделение.
- 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 (Приложение 1).

2.3.2 Характеристика пациентов

На третьем этапе исследования группы были сопоставимы по полу, возрасту, физическому статусу ASA, виду оперативного вмешательства. Данные представлены в таблице 4.

Возраст пациентов (n=80) варьировал от 41 до 79 лет и составил в среднем $64 \pm 7,9$ 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.

Таблица 4

Распределение пациентов по демографическим данным, физическому статусу (ASA), характеру оперативного вмешательства на третьем этапе исследования

	Возраст, лет [M±SD]	Пол, n (%)		Вес, кг [M±SD]	Рост, см [M±SD]	ИМТ [M±SD]	ASA		Операция, n (%)	
		м	ж				3	4	АББШ	Аневризма
Группа 1 (Протокол, n=40)	64±7,9	38 (95)	2 (5)	81±12.4	172±9	27±3.6	22	18	18 (45%)	22 (55%)
Группа 2 (Контроль, n=40)	61±7,2	34 (85)	6 (15)	77±14.4	172±8	25.7±3.9	29	11	23 (57%)	17 (43%)
Значение р	0,12	0,26		0,2	1	0,09	0,1		0,26	

В основном были выполнены плановые оперативные вмешательства – 95%. В группе 1 (Протокол) – 3 (3,7%) срочные операции, в группе 2 (Контроль) срочных оперативных вмешательств не было ($p < 0,05$).

По степени ишемии нижних конечностей группы были сопоставимы, результаты представлен в таблице 5.

Таблица 5

Распределение пациентов по степени ишемии нижних конечностей (по А.В. Покровскому) на третьем этапе исследования

	Нет, n (%)	I степень, n (%)	II степень, n (%)		III степень, n (%)	IV степень, n (%)
			А	Б		
Группа 1 (Протокол, N=40)	21 (52,5%)	0	0	13 (32,5%)	3 (7,5%)	3 (7,5%)
Группа 2 (Контроль, N=40)	12 (30%)	0	0	18 (45%)	4 (10%)	6 (15%)
Значение р	0,2					

2.4 Статистический анализ данных

С целью проведения качественного анализа данных вся информация из бумажной истории болезни была внесена в единую электронную базу данных с использованием таблиц “Excel” (Microsoft Corp., USA). В рамках стандартизации параметров все столбцы с бинарными вариантами (наличие/отсутствие воздействия каждого признака или фактора риска) приведены к виду 0/1 (0 – нет фактора, 1 – есть, «пусто» – нет данных). Все количественные параметры приведены к единому виду. Количественные переменные (описательная характеристика пациентов) приводились с использованием Me (медиана) и Q_1 - Q_3 (межквартильный интервал) или M (средняя) и SD (стандартное отклонение).

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 критерия U-критерий Манна-Уитни. При сравнении данных «до-после» применялся критерий Фридмана.

Анализ номинальных переменных проводили с помощью точного критерия Фишера при предполагаемом числе наблюдений менее 10 и χ^2 Пирсона в противном случае. Корреляционный анализ проводили с помощью коэффициента корреляции ρ Спирмена. Для анализа качественных показателей применяли тест χ^2 (Chi – квадрат), тест χ^2 (Chi – квадрат) с поправкой Йейтса для таблиц 2×2 . Критический уровень значимости установлен на уровне 0.05.

Все статистические процедуры проводились с использованием программных продуктов IBM SPSS® Statistics версия 26.0 STATISTICA (data analysis software system), version 10. Stat Soft, Inc. 2010 и Microsoft Office Excel 2024. Критический уровень значимости установлен 0,05.

ГЛАВА 3. Результаты собственных исследований

3.1 Результаты первого этапа исследования по применению продленной вентиляции легких в хирургии брюшной аорты и ее ветвей

В данное ретроспективное, когортное, одноцентровое исследование включено 82 пациента, двое из выборки были исключены в результате попадания в критерии исключения. Эти пациенты были повторно реинтубированы в операционной: пациент Д. - в связи с развитием психомоторного возбуждения и снижением сатурации, пациент С. - в связи с неэффективностью самостоятельного дыхания. Частота реинтубаций в исследуемых группах статистически значимо не отличалась ($p=0,3$).

Компенсацию потери крови данного ретроспективного исследования проводили в обеих группах при помощи переливания донорских эритроцитов и реинфузии отмытых аутоэритроцитов, для этого использовали аппарат Cell Saver 5+ фирмы Haemonetics, США.

Проведение первого этапа исследования позволило нам получить следующие результаты, в таблице 6 представлены исходные (до основного этапа операции) исследуемые показатели.

Таблица 6
Показатели газового состава артериальной крови, лактата и уровня гемоглобина, до основного этапа операции на первом этапе исследования

	pO₂ а (мм рт.ст) Me [Q1-Q3]	pCO₂ а (мм рт.ст) Me [Q1-Q3]	PaO₂ а/FiO₂ Me [Q1-Q3]	Лактат (mmol/l) Me [Q1-Q3]	Hb (г/л) Me [Q1-Q3]
Группа 1 (ЭКС, n=37)	195 [163;222]	40 [38;42]	390 [326;444]	1 [1;2]	101 [92;115]
Группа 2 (ИВЛ, n=43)	166 [134;220]	39 [35;40]	332 [268;440]	2 [1;2]	98 [91;106]
Значение p	0,16	0,06	0,16	0,0004	0,65

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Данные, представленные в таблице 6, указывают на отсутствие статистически значимой разницы между группами по показателям газового состава крови, уровню гемоглобина и объему кровопотери. Выявленная статистически значимая разница по уровню лактата в артериальной крови является несущественной, так как показатель уровня лактата находится в пределах нормы.

В таблице 7 представлены данные по газовому составу крови, лактату, уровню гемоглобина и общей кровопотери в группах после операции.

Таблица 7

Показатели газового состава крови, лактата, уровня гемоглобина и общей кровопотери после операции на первом этапе исследования

	pO₂ а (мм рт.ст) Me [Q1-Q3]	pCO₂ а (мм рт.ст) Me [Q1-Q3]	PaO₂/FiO₂ Me [Q1-Q3]	Лактат (mmol/l) Me [Q1-Q3]	Нб (г/л) Me [Q1-Q3]	Потери крови (мл) Me [Q1-Q3]
Группа 1 (ЭКС, n=37)	114 [99;152]	40 [37;42]	326 [283;434]	1 [1;2]	105 [101;112]	800 [500;1200]
Группа 2 (ИВЛ, n=43)	128 [107;165]	39 [37;42]	320 [266;411]	2 [1;3]	107 [97;117]	700 [500;1500]
Значение p	0,15	0,64	0,48	0,06	0,64	0,9

Данные, представленные в таблице 7, указывают на отсутствие статистически значимой разницы между группами по показателям газового состава крови, лактата, уровню гемоглобина и объему кровопотери.

Максимальное значение интраоперационной кровопотери, при которой были экстубированы пациенты в первой группе составило - 3500 мл, а в группе 2 - 3000 мл соответственно.

В таблице 8 представлены данные по времени вентиляции пациентов на различных периоперационных этапах.

Таблица 8

Продолжительность искусственной вентиляции легких на первом этапе исследования

	Время вентиляции в операционной (мин) Me [Q1-Q3]	Общее время вентиляции (мин) Me [Q1-Q3]	ИВЛ в ОРИТ (мин) Me [Q1-Q3]
Группа 1 (ЭКС, n=37)	235 [180;280]	235 [180;280]	0
Группа 2 (ИВЛ, n=43)	250 [195;315]	430 [355;545]	180 [130;310]
Значение p	0,14	<0,05	<0,05

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Представленные данные указывают на то, что время вентиляции во время оперативного вмешательства в обеих группах было одинаковое. Однако, при подробном анализе в группе 2 (ИВЛ) мы обнаружили что у 12 (28%) пациентов респираторную поддержку в ОРИТ проводили более 250 минут, у 6 (14%) пациентов респираторную поддержку в ОРИТ проводили от 200 до 250 минут и у 25 (58% пациентов) респираторную поддержку в ОРИТ проводили менее 200 минут. Всего 5 пациентов (11,6%) были экстубированы в ОРИТ в течении ближайших 60 – 90 минут после операции.

Время госпитализации в обеих группах статистически не отличалось и составило в среднем 9 дней, максимальное значение времени госпитализации так же в обеих группах было одинаковым и составило 17 дней ($p=0,52$).

3.2 Обсуждение результатов первого этапа исследования по применению продленной вентиляции легких в хирургии брюшной аорты и ее ветвей

На основании представленных данных можно заключить, что основные показатели газового состава крови в обеих группах статистически значимо не отличаются и находятся в пределах физиологической нормы. Уровень гемоглобина как до операции, так и после был снижен в обеих группах и соответствовал легкой степени анемии. Стоит отметить, что в послеоперационном периоде, несмотря на интраоперационную кровопотерю, показатель гемоглобина

не снижался. Несмотря на статистическую значимую разницу между группами по уровню лактата на дооперационном этапе, в послеоперационном периоде разница нивелировалась. Кроме того, уровень лактата находился в рамках референсных физиологических значений. Таким образом, группы ретроспективного исследования оказались сопоставимы по основным значениям газового состава крови и исходному уровню гемоглобина. После оперативного вмешательства, группы так же были сопоставимы по газовому составу крови, лактату, уровню гемоглобина и объему кровопотери. Обращает на себя внимание, что после экстубации трахеи на операционном столе у пациентов показатели pO_2 значительно снизились по отношению к исходному значению, однако остались в пределах нормы. Процент изменений (данные pO_2 на ИВЛ и после экстубации) в группе 1 (ЭКС) составил - минус 42%, в то время как в группе 2 (ИВЛ) он был равен минус 23%. Значение минус перед процентом говорит о том, что показатель снизился. Полученные результаты, по нашему мнению, можно объяснить следующим фактом: после проведения экстубации на операционном столе пациент подлежит переводу в реанимационное отделение, где ему начинают проводить инсуффляцию кислорода. Однако, во время транспортировки он дышит атмосферным воздухом, и функциональная остаточная емкость легких (ФОЕ) заполняется воздухом с FiO_2 -21%. По нашему мнению, именно этот факт и является причиной снижения pO_2 в артериальной крови пациентов, которых экстубировали. В случае же выполнения экстубации трахеи в условиях ОРИТ пациенту сразу после удаления интубационной трубки начинают проводить ингаляцию кислорода и ФОЕ заполняется кислородно-воздушной смесью с большим содержанием кислорода в отличие от воздуха. На основании вышеизложенного на втором этапе исследования мы ввели дополнительный пункт в алгоритм экстубации и транспортировки пациентов после оперативного вмешательства, он заключался в обязательной постоянной инсуффляции кислорода 5-7 литров в минуту, в течение всего времени транспортировки при помощи назальных канюль.

Таким образом, анализируя полученные данные на первом этапе исследования, мы выявили, что пациенты, которые были экстубированы в операционной по тяжести состояния, по показателям газообмена, перфузии, уровню кровопотери и по временным значениям сопоставима с группой пациентов, которым осуществляли продленную ИВЛ. Кроме того, при подробном анализе продолжительности ИВЛ в отделении реанимации, мы выявили, что всего 12% пациентов были экстубированы в ближайшие 60-90 минут, большей части пациентов продолжали ИВЛ более 90 минут, что на наш взгляд является избыточным. Сравнение полученных данных на первом этапе исследования позволило нам сделать заключение, что пациенты, которые были переведены в ОРИТ на продленную ИВЛ не имели для этого объективных показаний.

3.3 Результаты второго этапа исследования по использованию вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения при операциях на брюшной аорте и ее ветвях

3.3.1 Временные характеристики и виды респираторной поддержки во время оперативных вмешательств

В процессе исследования мы сравнили группы по временным характеристикам. Данные по длительности оперативного вмешательства и времени пережатия аорты представлены в таблице 9.

Таблица 9
Длительность оперативного вмешательства и время пережатия брюшной аорты на втором этапе исследования

	Время пережатия аорты, мин Me [Q1-Q3]	Продолжительность оперативного вмешательства, мин Me [Q1-Q3]
Группа 1 (ВВЛ, n=31)	40 [30;58]	234 [216;283]
Группа 1 (ПВЛ, n=19)	21 [16;41]	206 [170;280]
Значение p	0,03	0,001

Длительность операции в группе 1 составила 234 минуты, а в группе 2 – 206 минут. В группе ВВЛ время пережатия аорты достигало 40 минут, а в группе ПВЛ этот показатель был вдвое ниже и составил всего 21 минуту. Дополнительное пережатие аорты у пациентов в группе со вспомогательной респираторной поддержкой потребовалось у 20% больных (n=7) и составило 9 [2;12] минут, во второй группе этот показатель равен 6 минут.

Респираторная поддержка в группе 1 (ВВЛ) составила 234 [216;283] минуты, максимальное время, потребовавшееся для проведения ИВЛ в этой группе, было 465 минуты. Режим синхронизированной перемежающейся принудительной вентиляции (SIMV) использовали в течение 46 минут, максимальное время применения режима SIMV 217 минут. Режим вспомогательной респираторной поддержки PS использовали в течении 64 [42;80] минут оперативного вмешательства. Самое длительное время применения PS составило 252 минуты.

На рисунке 6 показано процентное соотношение различных режимов вспомогательной респираторной поддержки в группе 1.



Рисунок 6 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

На представленной диаграмме показано, что вспомогательная респираторная поддержка в группе 1 (ВВЛ) составила 47 процентов времени оперативного вмешательства. В группе 2 (ПВЛ) время искусственной вентиляции составило 206 [170;280] минут, с максимальными значениями времени ИВЛ 557 минут. Режим принудительной вентиляции легких (VCV) использовали в течение всего времени оперативного вмешательства.

Использование вспомогательной вентиляции легких позволило нам экстубировать в операционной 100% (40) пациентов, в отличие от группы с принудительной респираторной поддержкой, в которой было экстубировано 79% (15) пациентов ($p=0,007$). Четыре пациента 2 группы были переведены в условиях искусственной вентиляции легких в отделение реанимации.

3.3.2 Показатели параметров гемодинамики

Во время периоперационного периода основными показателями гемодинамики являются значения артериального давления (АД), центрального венозного давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС).

На рисунке 7 представлен график с данными систолического артериального давления в двух группах. Показатели гемодинамики регистрировали в разные периоды течения оперативного вмешательства:

- Первой точкой регистрации было исходное значение (VCV).
- Второе, в течении 5-10 минут, после перевода на вспомогательный режим вентиляции SIMV или, в группе 2 окончание проксимального анастомоза.
- Третья точка после перевода на режим PS. В группе 2 это соответствовало окончанию формирования дистального анастомоза или пуску кровотока по аорте.

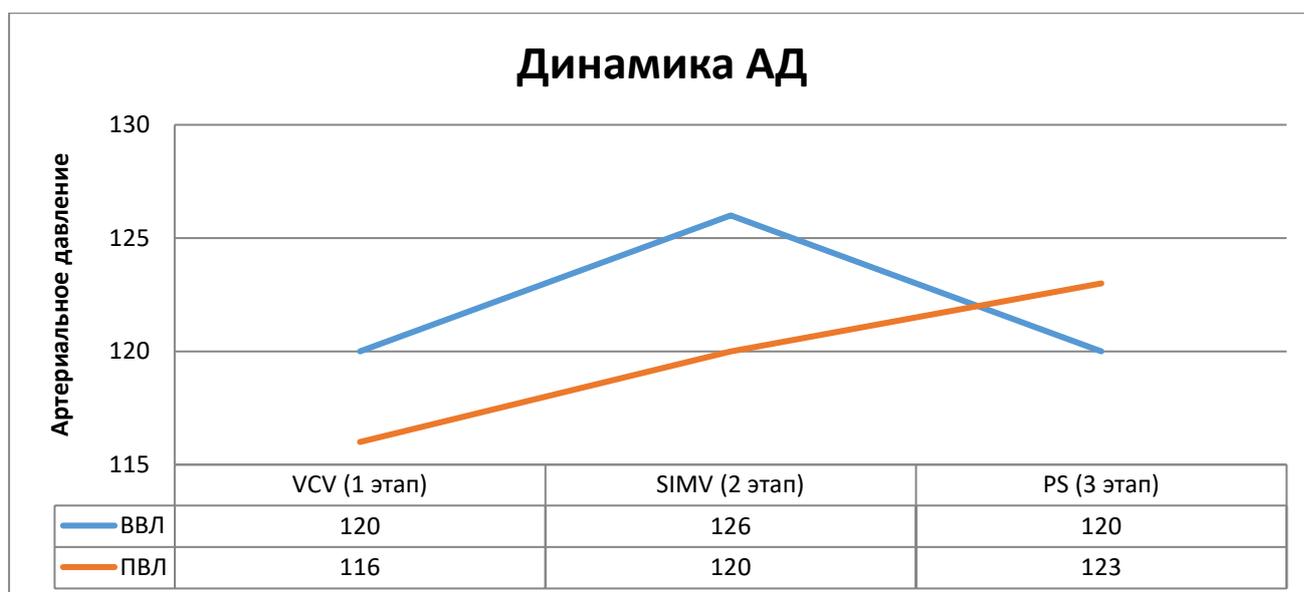


Рисунок 7 Показатели артериального давления (мм рт.ст.) на разных этапах исследования

Примечание: ВВЛ (группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (группа 2) - принудительная вентиляция легких, VCV – принудительная вентиляция по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS – вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

Таким образом, полученные данные позволяют нам сделать вывод, что уровень систолического артериального давления в обеих группах не имел статистически значимых различий ($p > 0,05$).

Немаловажным показателем стабильности параметров гемодинамики является не только необходимость в инотропных и вазопрессорных препаратах, но и дозы, которые потребовались для стабилизации этих параметров.

В таблице 10 представлена потребность в вазопрессорах (мезатон, норадреналин), инотропной поддержке и нитроглицерина в группах. На основании полученных данных, можно сделать вывод об отсутствии различий гемодинамической поддержки в группах. Таким образом различные варианты респираторной поддержки не оказывали влияния на потребность в вазоактивных препаратах.

Таблица 10

Дозы инотропных, вазопрессорных и кардиотропных препаратов (мкг/кг/мин) на втором этапе исследования

Препарат/этап операции		Группа 1 (ВВЛ, n=31) Me [Q1-Q3]	Группа 2 (ПВЛ, n=19) Me [Q1-Q3]	Значение p
Допмин	1 этап	4,5 [3,5;5,0]	5 [3;6]	>0,05
	2 этап	5 [4,2;6,0]	5,5 [4,7;6,0]	>0,05
	3 этап	6 [5;7,0]	5 [4;6]	>0,05
Нитроглицерин	1 этап	0,3 [0,3;0,5]	0,3 [0,25;0,4]	>0,05
	2 этап	0,27 [0,2;0,3]	0,3 [0,2;0,5]	>0,05
	3 этап	0,2 [0,15;0,3]	0,3 [0,2;0,3]	>0,05
Мезатон	1 этап	0,25 [0,1;0,3] (32% n=10)	0,25 [0,1;0,3] (32% n=6)	>0,05
	2 этап	0,3 [0,1;0,35] (35% n=11)	0,3 [0,3;0,5] (26% n=5)	>0,05
	3 этап	0,28 [0,2;0,35] (32% n=10)	0,3 [0,25;0,6] (32% n=6)	>0,05
Норадреналин	1 этап	0,03 [0,01;0,03] (45% n=14)	0,03 [0,03;0,06] (47% n=9)	>0,05
	2 этап	0,05 [0,01;0,08] (55% n=17)	0,06 [0,03;0,15] (58% n=11)	>0,05
	3 этап	0,08 [0,03;0,13] (39% n=12)	0,05 [0,03;0,12] (42% n=8)	>0,05

3.3.3 Показатели волемического статуса

Для контроля уровня волемии и поддержания цель ориентированной инфузии мы применили методику, основанную на анализе вариабельности пульсового давления результаты которой представлены на рисунке 8.

Вариабельность пульсового давления в обеих группах статистически не отличалась ($p>0,05$) и не превышала 10%. Анализ исследуемого показателя и полученные нами данные показывают, что волемический статус у всех прооперированных пациентов не требовал его коррекции и находился в пределах нормоволемии.

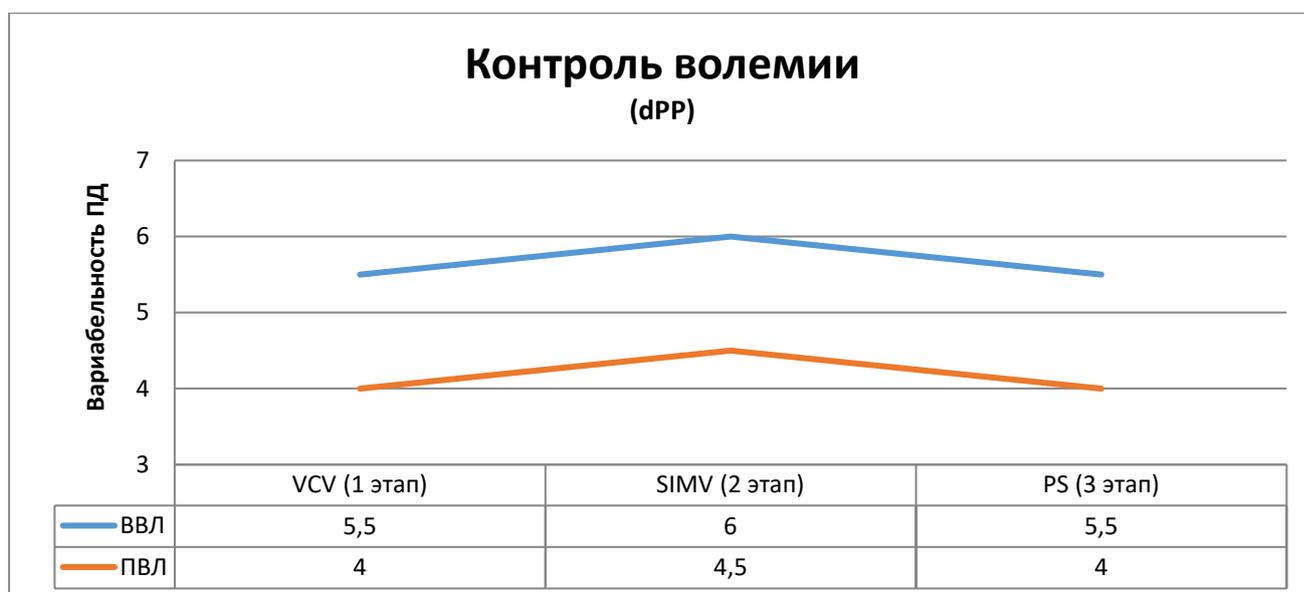


Рисунок 8 Показатели вариабельности пульсового давления (*dPP*) в зависимости от способа респираторной поддержки на втором этапе исследования

Примечание: ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа2) - принудительная вентиляция легких, VCV - принудительная вентиляция по объему, SIMV – синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

Объем инфузионной терапии и общие потери, такие как кровопотеря и диурез вычисляли из расчета объема инфузии за вычетом компенсированных видимых потерь (кровотечение и диурез).

Ниже, в таблице 11 указаны данные, полученные при исследовании диуреза, кровопотери и объема инфузионной терапии.

Таблица 11
Данные по результатам волевических потерь и объема их компенсации на втором этапе исследования

	Диурез мл/кг/час Me [Q1-Q3]	Кровопотеря мл/кг/час Me [Q1-Q3]	ОИТ за вычетом компенсации видимых потерь мл/кг/час Me [Q1-Q3]
Группа 1 (ВВЛ, n=31)	3,7 [2,4;6,5]	2,3 [1,4;3,7]	7,8 [6,4;9,5]
Группа 1 (ПВЛ, n=19)	5,9 [3,6;8,0]	2,7 [1,4;3,7]	8,9 [5,8;11,5]
Значение	0,06	0,27	0,46

p			
---	--	--	--

Данные, представленные в таблице, позволяют сделать заключение, что уровень кровопотери и диурез во время оперативного вмешательства не отличались в обеих группах. Объем инфузионной терапии был сопоставим в 1 и 2 группах при этом соотношение введенных растворов коллоидов и кристаллоидов в структуре инфузионной терапии составило 1,1:1 в обеих группах.

Объем инфузии СЗП в 1-й и 2-й группе составил 710 мл и 570 мл соответственно ($p=0,12$). Аутоотрансфузия отмытых эритроцитов в обеих группах составила по 360 мл соответственно ($p=0,82$). Нами получены достоверные различия применения донорской эритроцитарной массы. Данный препарат крови применялся в большем объеме у пациентов в группе вспомогательной вентиляции легких и составил 250 мл в то время, как у пациентов группы принудительной вентиляции этот объем составил 210 мл ($p=0,03$).

3.3.4 Показатели респираторного мониторинга

Известно, что повреждающими факторами при проведении искусственной вентиляции легких является повышенное давление в дыхательных путях, монотонный тип дыхания (одинаковый дыхательный объем) и высокий дыхательный объем. В таблице 12 представлена динамика вышеперечисленных показателей в зависимости от вида респираторной поддержки.

Таблица 12

Показатели респираторного мониторинга в зависимости от способа вентиляции на втором этапе исследования

Показатель	Этап операции	Группа 1 (ВВЛ, n=31) Me [Q1-Q3]	Группа 2 (ПВЛ, n=19) Me [Q1-Q3]	Значение p
Среднее давление в дыхательных путях, см вод.ст.	1 этап	9 [8;10]	8 [7;9]	<0,05
	2 этап	9 [8;10]	9 [7;10]	>0,05
	3 этап	9 [8;10]	9 [8;10]	>0,05

Дыхательный объем (мл/кг)	1 этап	6,53 [6,1;6,94]	6,65 [5,95;6,96]	>0,05
	2 этап	6,62 [6,16;7,24]	6,51 [6,16;6,85]	>0,05
	3 этап	7,23 [6,62;7,89]	6,5 [5,95;6,85]	<0,05
Частота дыхательных движений, мин⁻¹	1 этап	12 [10;12]	10 [9;12]	>0,05
	2 этап	10 [9;12]	11 [10;14]	>0,05
	3 этап	11 [10;13]	10 [10;12]	>0,05
Положительное давление конца выдоха (PEEP), см вод. ст.	1 этап	5 [5;5]	5 [5;5]	>0,05
	2 этап	5 [5;5]	5 [5;6]	>0,05
	3 этап	5 [5;5]	5 [5;6]	>0,05
Комплаинс, мл/см вод.ст.	1 этап	54 [42;68]	55 [50;70]	>0,05
	2 этап	46 [41;56]	48 [43;58]	>0,05
	3 этап	50 [38;69]	56 [50;66]	>0,05
etCO₂ об%	1 этап	4,5 [4,2;4,7]	4,4 [4,3;4,6]	>0,05
	2 этап	4,8 [4,5;5,2]	4,6 [4,5;4,7]	>0,05
	3 этап	4,7 [4,3;5,1]	4,6 [4,4;4,8]	>0,05

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Выявленная статистически значимая разница среднего давления на первом этапе, является незначительная и не может повлиять на течение периоперационного периода. Учитывая данные, представленные в таблице 12, можно заключить, что среднее давление в дыхательных путях, ЧДД, РЕЕР, показатель комплаинса в группах не отличались. Параметры эффективной вентиляции - концентрация углекислого газа на вдохе и выдохе были одинаковыми в обеих группах. Тем не менее, статистически значимо различался дыхательный объем в зависимости от способа респираторной поддержки. В режиме принудительной вентиляции легких мы регистрировали стабильный и одинаковый дыхательный объем, который был нивелирован после перехода на вспомогательную вентиляцию легких у пациентов 1 группы. Монотонность дыхательного объема сохранялась на протяжении всего оперативного

вмешательства у пациентов 2 группы, у которых в течение всей операции использован режим принудительной вентиляции легких.

На рисунке 9 показано, как происходит изменение дыхательного объема во время ИВЛ при разных режимах вентиляции. Обращает на себя внимание, что в группе 2 (ПВЛ) дыхательный объем остается постоянным, в то время как в группе 1 (ВВЛ) в момент включение режима PS происходит изменение дыхательного объема.

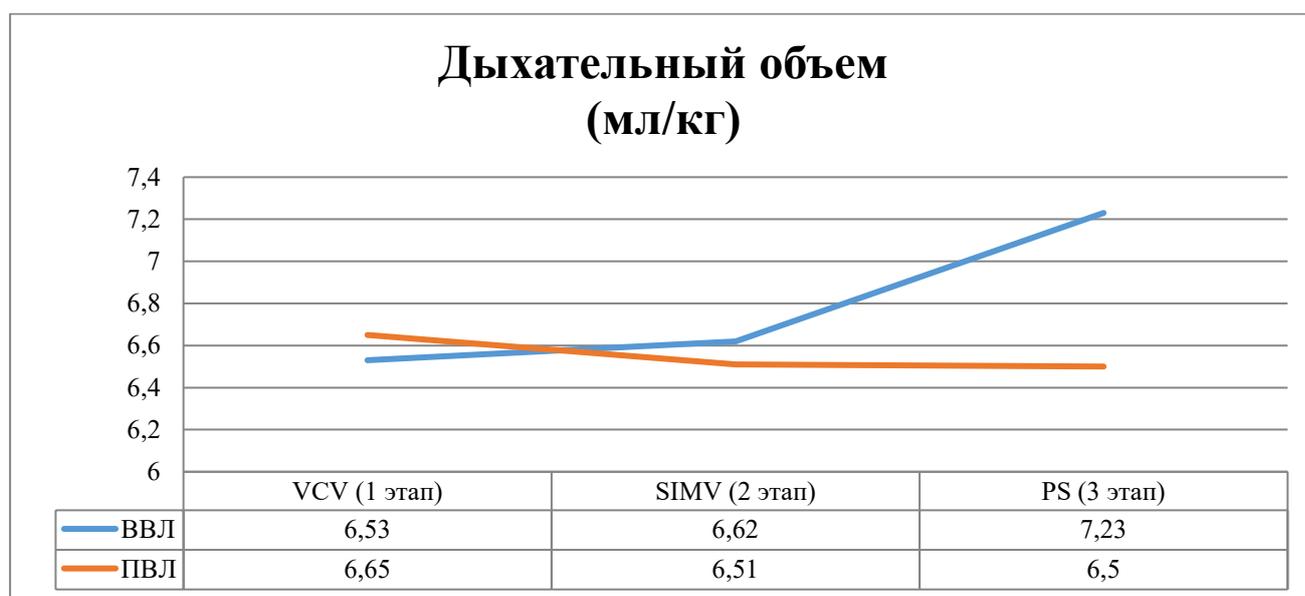


Рисунок 9 Показатели дыхательного объема (мл/кг) в зависимости от способа респираторной поддержки в обеих группах на втором этапе исследования

Примечание: ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2)- принудительная вентиляция легких, VCV - принудительная вентиляция по объему, SIMV – синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS – вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

Распределение показателей данных спирометрии (исследование функции внешнего дыхания) представлено в таблице 13.

*Таблица 13
Данные спирометрии у пациентов на втором этапе исследования*

	Группа 1 (ВВЛ, n=17)	Группа 2 (ПВЛ, n=30)	Значение р
Норма	12	18	0,51
Легкие нарушения	0	5	

Умеренные нарушения	3	3
Средней тяжести	1	1
Выраженные изменения	0	0
Резко выраженные изменения	0	1
Рестрикция	1	2

В обеих группах находилось по 58% пациентов, страдающих никотиновой зависимостью. Группы были сопоставимы по данным спирометрии.

3.3.5 Мониторинг течения общей анестезии

Во время оперативного вмешательства мы регистрировали данные биспектрального индекса, они отображены на рисунке 10.

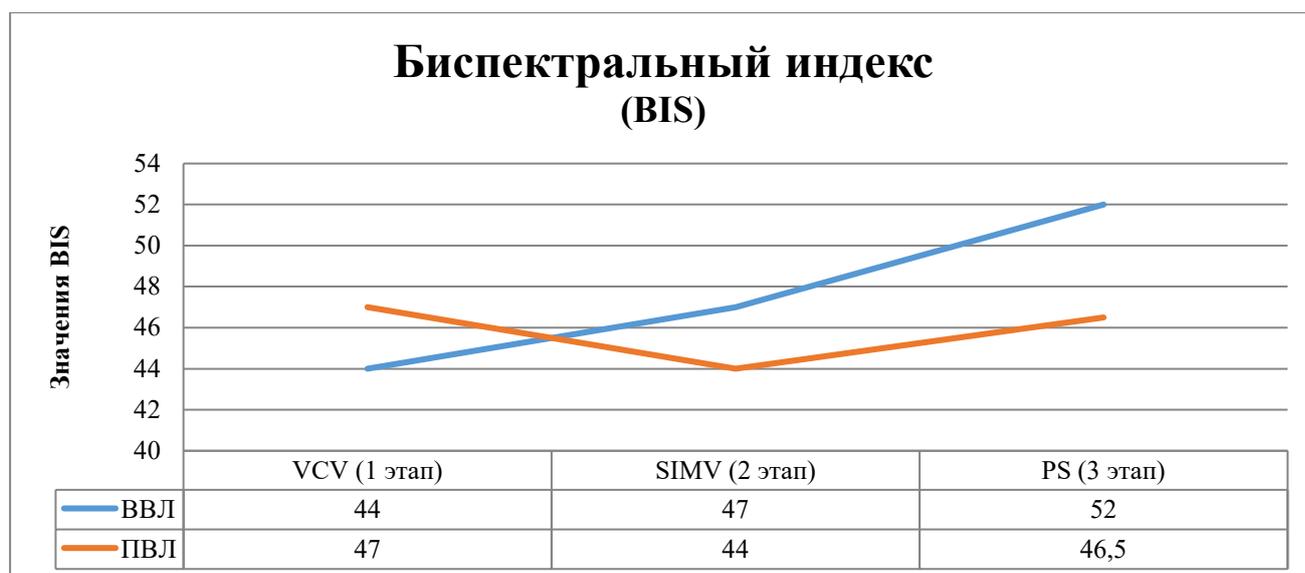


Рисунок 10 Значения мониторинга глубина анестезии на основе регистрации биспектрального индекса

Примечание: ВВЛ (Группа 1) -вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2) - принудительная вентиляция легких, VCV - принудительная вентиляция по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

Показатели BIS-индекса в группах статистически значимо не различались и соответствовали уровню хирургической стадии общей анестезии, находясь в диапазоне от 40 до 60. При опросе пациентов, моментов интранаркозного пробуждения не зарегистрировано, как и эпизодов гипергипнотического состояния.

Кроме нейромониторинга мы регистрировали показатели нервно-мышечного проведения. Данные НМП представлены на рисунке 11.

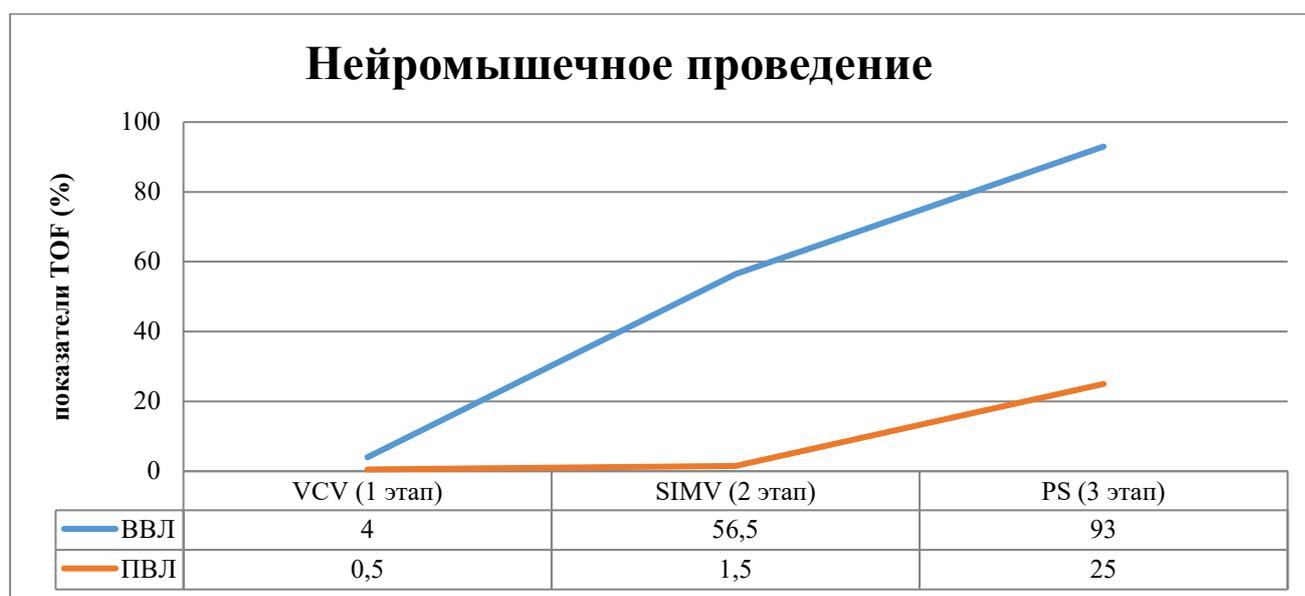


Рисунок 11 Показатели мониторинга нейромышечного проведения на основе регистрации TOF

Примечание: TOF – train of four - четырехкратная электростимуляция нерва и регистрация ответа мышцы на эту стимуляцию, ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2) - принудительная вентиляция легких, VCV – принудительная вентиляция по объему, SIMV – синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

На представленном графике показано, что глубокий блок НМП регистрировали в самом начале операции в обеих группах. Однако в 1й группе, после перехода на режим ВВЛ SIMV уровень блокады нейромышечной проводимости составил 50%. Для достижения вышеописанных результатов в группе ВВЛ мы снижали дозы используемых миорелаксантов, а в ряде случаев, релаксанты использовали только для обеспечения интубации трахеи. Принципы вспомогательной интраоперационной вентиляции легких позволили сократить дозы применяемых миорелаксантов на 45%. Дозы представлены в таблице 14.

Таблица 14

Дозы применяемых миорелаксантов на втором этапе исследования

	Цисатракурия безилат (мг/кг/час) Me [Q1-Q3]	Атракурия безилат (мг/кг/час) Me [Q1-Q3]
Группа 1 (ВВЛ, n=31)	0,81 [0,73; 0,92]	3,6 [3,4; 3,9]
Группа 2 (ПВЛ, n=19)	0,96 [0,78; 1,57]	6,6[5,8;7,8]
Значение p	0,056	0,002

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

3.3.6 Исследование газового состава крови, лактата, уровня гемоглобина и расчетного показателя внутрилегочного шунта

В таблице 15 представлены показатели газового состава крови и уровня лактата.

Таблица 15

Основные показатели газового состава крови и уровня лактата на втором этапе исследования

Показатель	Этап операции	Группа 1 (ВВЛ, n=31) Me [Q1-Q3]	Группа 2 (ПВЛ, n=19) Me [Q1-Q3]	Значение p
pO₂ мм рт.ст.	1 этап (исход)	237 [207;285]	224 [164;285]	>0,05
	2 этап (пуск)	207 [169;231]	182 [162;234]	>0,05
	3 этап (PS)	221 [189;263]	199 [170;250]	>0,05
	4 этап (ОРИТ.)	120 [98;170]	126 [103;157]	>0,05
	5 этап (утро)	131 [107;172]	139 [101;160]	>0,05
pCO₂ мм рт.ст.	1 этап (исход)	40 [37;42]	40 [38;41]	>0,05
	2 этап (пуск)	45 [43;47]	44 [41;47]	>0,05
	3 этап (PS)	44 [41;47]	44 [42;46]	>0,05
	4 этап (ОРИТ.)	41 [38;44]	40 [38;42]	>0,05
	5 этап (утро)	44 [41;47]	41 [38;47]	>0,05
Лактат ммоль/л	1 этап (исход)	1 [0,8;1,2]	1 [0,8;1,1]	>0,05
	2 этап (пуск)	1,7 [1,3;1,8]	1,3 [1,1;1,8]	>0,05

	3 этап (PS)	1,5 [1,2;2,3]	1,3 [1,0;1,5]	<0,05
	4 этап (ОРИТ.)	2,5 [1,7;3,3]	1,9 [1,4;2,9]	>0,05
	5 этап (утро)	1,4 [1;1,9]	1,4 [1,2;1,9]	>0,05

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

В представленной таблице изучаемые показатели статистически не отличались, за исключением уровня лактата, на этапе пуска кровотока по нижним конечностям, в группе 1 этот показатель был выше, чем в группе 2. Это, по нашему мнению, можно объяснить более длительным временем пережатия аорты 40 минут в группе 1 (ВВЛ) и 21 минута в группе 2 (ПВЛ), соответственно, более длительной ишемией нижних конечностей.

Концентрация гемоглобина в крови является значимым фактором газотранспортной функции крови. Данные уровня гемоглобина представлены на рисунке 12.

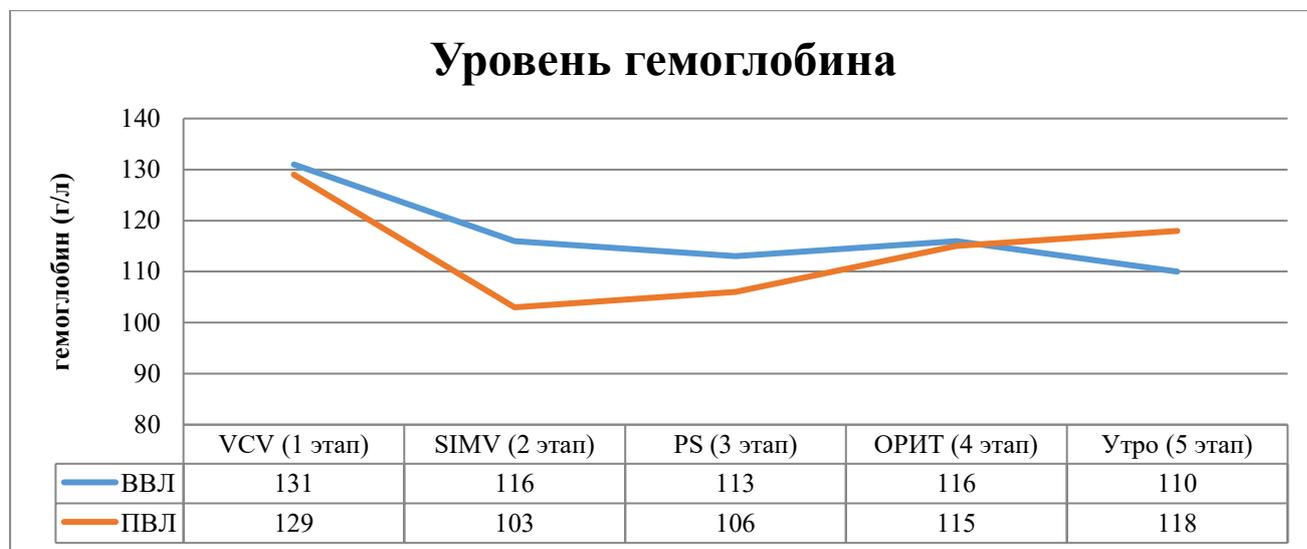


Рисунок 12 Концентрация гемоглобина в обеих группах на втором этапе исследования

Примечание: ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2) - принудительная вентиляция легких, VCV – принудительная вентиляция по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению

Уровень гемоглобина во время оперативного вмешательства на всех этапах исследования в группах был сопоставим.

Для оценки процесса газообмена мы вычисляли значения показателя PaO_2/FiO_2 (индекс оксигенации). Данные, полученные в результате исследования, представлены на рисунке 13.

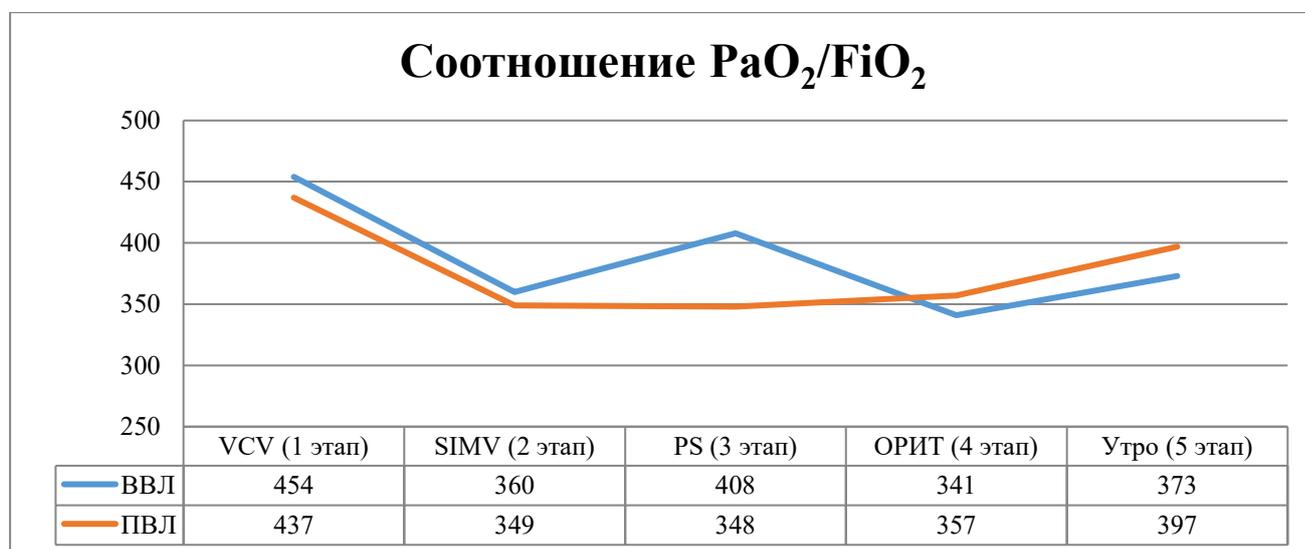


Рисунок 13 Значение индекса оксигенации в обеих группах на втором этапе исследования

Примечание: ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2) - принудительная вентиляция легких, 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/FiO_2 – индекс оксигенации

Изучаемый показатель находился в пределах нормы и был выше 300. Статистически значимых различий в группах зарегистрировано не было ($p>0,05$)

Интересные результаты были получены при анализе внутрилегочного шунта (ВЛШ). Данный показатель дает представление о об изменениях такого важного показателя - как вентиляционно-перфузионные соотношения.

На рисунке 14 изображен график регистрации ВЛШ в группах вспомогательной и принудительной вентиляции. Обращает на себя внимание, что в момент включение вспомогательной вентиляции легких, уровень шунта снижается до 15.3, данные носят статистически незначимый характер ($p=0.06$), но показывают динамику снижения внутрилегочного шунта при вспомогательном режиме вентиляции.

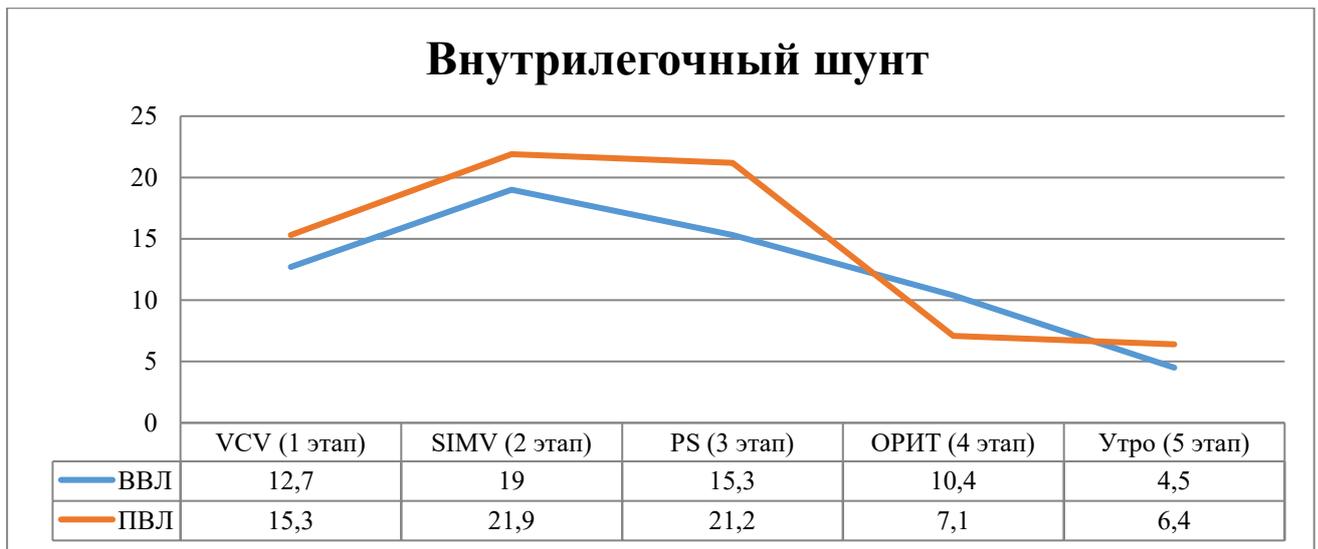


Рисунок 14 Значение внутрилегочного шунта в обеих группах на втором этапе исследования

Примечание: ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2) - принудительная вентиляция легких, VCV – принудительная вентиляция по объему, SIMV - синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция, PS - вспомогательная вентиляция легких с контролем по давлению, ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

3.3.7 Результаты психологического тестирования

Комфорт пробуждения был оценен у 42 (84%) пациентов. Мы выявили, что пациенты, которым применяли вспомогательную вентиляцию во время оперативного вмешательства, вспомнили как они просыпались в операционной в 43% (n=12), в группе 2 этот процент выше и он равен 61% (n=9). Опрос обследуемых с целью определения уровня комфорта в период нахождения пациента в ОРИТ проводили у 42 человек, при этом уровень сознания больных был полностью восстановлен. Баллы, полученные при исследовании комфорта показаны на рисунке 15.

В группе ВВЛ пациенты оценили уровень комфорта в операционной на 8 [6;9,5] баллов, в группе ПВЛ на 6 [5;7] баллов ($p < 0,05$). Этот же показатель в ОРИТ оценен прооперированными пациентами 1 и 2 групп в 8 и 7,5 баллов соответственно ($p > 0,05$). Таким образом, зарегистрированные различия в группах относятся к моменту пробуждения в операционной. После перевода пациентов в ОРИТ из операционной уровень комфорта в группах становился одинаковым.

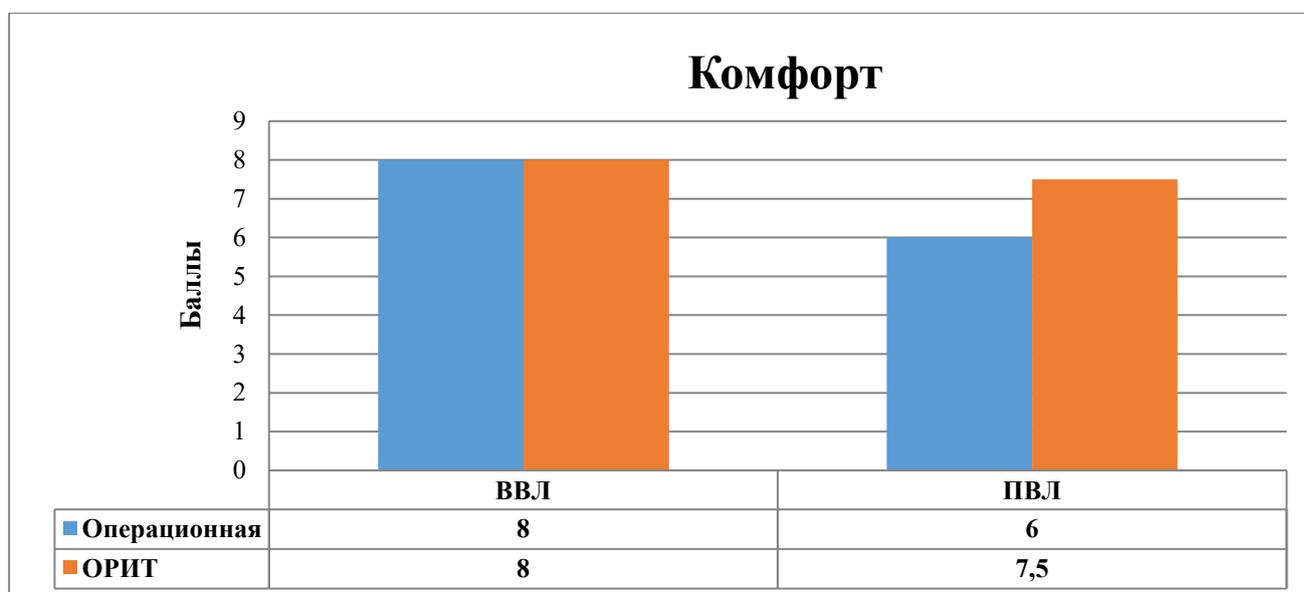


Рисунок 15 Оценка комфорта пациентов по 10-и бальной шкале при пробуждении в операционной и при нахождении в ОРИТ на втором этапе исследования

Примечание: ВВЛ (Группа 1) - вспомогательная вентиляция легких, ПВЛ (Группа 2) - принудительная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

В психологическом тестировании приняло участие 26 пациентов из обеих групп. Цель проведения, данного тестирование, послужил факт выявления влияния когнитивных дисфункций на оценку пациентами уровня комфорта при пробуждении. Анкеты десяти пациентов не учитывали в связи с тем, что при их анализе выявлены не согласованные результаты, это является поводом для исключения таких анкет из дальнейшего исследования.

Тесты с помощью прогрессивных матриц Равена показали, что уровень интеллекта оперируемых пациентов до операции составил 3- (три минус), что соответствует среднему интеллекту. После операции значимых когнитивных дисфункций в группах выявлено не было и уровень интеллекта, остался на прежнем значении 3- (три минус). Соответственно, исходя из выше представленного, можно заключить, что на оценку комфортности когнитивные дисфункции влияния не оказывали.

3.3.8 Регистрация критических инцидентов и осложнений на втором этапе исследования в группе принудительной и вспомогательной вентиляции

Анализ развития критических инцидентов и осложнений показал наличие статистически значимых событий, возникших за все время течения периоперационного периода. Больше всего критических инцидентов связано с дыхательной системой. Мы отметили развитие «мышечной слабости» у трех пациентов 2 группы (ПВЛ) (при TOF более 85% неспособность пациента выполнить тесты для экстубации – неспособность сжать кулак, неспособность поднятия головы на 3 секунды и более и т.д.). В то время как в группе 1 (ВВЛ) подобных критических инцидентов не выявили ($p=0,03$). В двух случаях явления мышечной слабости, которые развились в группе 2, удалось купировать введением 0,05% раствора неостигмина метилсульфата 1-2 мг, в одном случае, потребовалось проведение искусственной вентиляции в условиях ОРИТ с последующей экстубацией трахеи в течение 3-х часов.

Каких-либо значимых изменений по другим критическим инцидентам мы не выявили. Структура выявленных КИ представлена в таблице 16.

Таблица 16
Зарегистрированные критические инциденты на втором этапе исследования

Параметры	Группа 1 (ВВЛ, n=31)	Группа 2 (ПВЛ, n=19)	Значение p
Дыхательные критические инциденты			
Ателектазы (данные рентген или КТ легких)	3	5	0,1
Потребность в НИВЛ	0	1	0,2
Гидроторакс	3	0	0,2
Полнокровие с интерстициальным отеком легкого (данные рентген или КТ легких)	1	2	0,3
Чувство нехватки воздуха	0	1	0,2
Гиперкапния (данные капнографии etCO₂ и (или) pCO₂ артериальной крови)	1	1	0,7

Гипоксемия (данные SpO₂ и (или) pO₂ артериальной крови)	1	3	0,1
Сердечно-сосудистые критические инциденты			
Нарушения ритма работы сердца	7	3	0,5
Тахикардия	2	2	0,6
Брадикардия	5	5	0,4
Гипотензия (снижение систолического АД менее 90 мм рт.ст.)	7	7	0,27
Гипертензия (повышение систолического АД более 140 мм рт.ст.)	9	6	0,9
Обратимая ишемия миокард (данные ЭКГ)	0	2	0,06
Критические инциденты, связанные с анестезией			
Поверхностный уровень анестезии (сообщения пациента «о присутствии на операции» и (или) BIS более 60	2	0	0,2
Глубокий уровень анестезии BIS менее 40 и (или) появление вспышек-подавления ЭЭГ	2	1	0,8
Замедленное пробуждение	0	2	0,06
Замедленное восстановление НМП «Мышечная слабость»	0	3	0,03
Другие критические инциденты			
Нарушение углеводного обмена (гипер или гипогликемия)	12	7	0,9
Электролитные нарушения (гипо- гиперкалиемия, натриемия, хлоремия)	14	7	0,56
Гипотермия (снижение базальной температуры тела менее 35С	2	0	0,2
Тошнота и рвота	1	0	0,4
Почечная дисфункция (по критериям KDIGO)	0	0	

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

В группе 2 (ПВЛ) нами были зарегистрированы 3 случая дыхательной недостаточности, при этом в группе 1 (ВВЛ) подобных нарушений мы не выявили ($p=0,03$).

Причиной дыхательной недостаточности у первого пациента в группе 2 был ателектаз легкого и с помощью сеансов неинвазивной искусственной вентиляции респираторные нарушения были купированы. Во втором случае у пациента было выявлено острое паренхиматозное повреждение легкого, для лечения которого потребовалось проведение искусственной вентиляции легких с позиционной терапией, рекрутмен-маневрами с инверсией вдоха к выдоху [13, 28]. У третьего пациента, так же было диагностировано острое паренхиматозное повреждение легкого, которое осложнилось развитием сердечно-легочной недостаточностью и для ее лечения потребовалась длительная, до 30 суток, искусственная вентиляция легких с коррекцией параметров гемодинамики. Структура выявленных периоперационных осложнений представлена в таблице 17.

Таблица 17
Структура осложнений на втором этапе исследования

Параметры	Группа 1 (ВВЛ, n=31)	Группа 2 (ПВЛ, n=19)	Значение p
Дыхательная недостаточность (1,2,3,4 степеней)	0	3	0,03
ОППЛ (Берлинские дефиниции)	0	2	0,065
Пневмонии	1	1	0,7
Реинтубация	0	1	0,2
Сердечно-сосудистая недостаточность	2	1	0,75
Тромбоз шунта	2	2	0,6
Повторная операция	2	2	0,6
Делирий (выраженная когнитивная дисфункция)	0	2	0,065
Сепсис	0	0	
Смерть	0	0	

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

В процессе проведения настоящего исследования не развилось ни одного такого грозного осложнения, как смерть пациента.

3.4 Обсуждение результатов второго этапа исследования по использованию вспомогательной вентиляции легких в комплексе анестезиологического обеспечения при операциях на брюшной аорте и ее ветвях

Таким образом, на втором этапе исследования по использованию вспомогательной вентиляции легких у пациентов оперированных на инфраренальном отделе аорты, мы выявили, что, группа 1 (ВВЛ) имела более длительное и технически сложное оперативное вмешательство. На продолжительность операции значимо повлияло время пережатия аорты. Тем не менее, параметры гемодинамики и дозы применяемых вазоактивных препаратов в группах не различались.

Одним из принципов поддержания стабильных параметров гемодинамики во время оперативного вмешательства является адекватная волевическая нагрузка. Поддержание нормоволемии является ключевым моментом, влияющим на течение периоперационного периода. В исследуемых группах мы зарегистрировали одинаковый объем и структуру инфузионной терапии с равными значениями вариабельности пульсового давления. Уровень кровопотери и диуреза в группах не отличался. Показатели газотранспортной функции крови, уровня гемоглобина и метаболических изменений (pO_2 , pCO_2 , лактат, дефицит оснований, HCO_3) в группах не отличались.

Различия были по структуре интраоперационной вентиляции, в группе 1 (ВВЛ) около 50% вентиляции происходило в вспомогательном режиме и с вариабельностью дыхательного объема. Исходя из утверждений, что одинаковый дыхательный объем во время проведения искусственной вентиляции оказывает повреждающее действие на легочную ткань, нивелирование монотонности при

вентиляции (одинаковый дыхательный объем), может уменьшить отрицательное влияние ИВЛ на респираторную систему. В группе 1 (ВВЛ) на этапе включения режима PS выявлено вариабельность дыхательного объема, что, по нашему мнению, положительно сказывается на функции дыхания. Подтверждения снижения отрицательных эффектов на легкие принудительными способами вентиляции мы получили, исследуя показатели индекса оксигенации и внутрилегочного шунта. Обращает на себя внимание, что на первом, втором, четвертом и пятом этапах исследования значение внутрилегочного шунта и индекса оксигенации (P_{aO_2}/F_{iO_2}) одинаковое в обеих группах. Это указывает на идентичные изменения вентиляционно-перфузионного соотношения при принудительных режимах вентиляции. Разница появляется именно в момент включения вспомогательной вентиляции в комплекс анестезии, при этом внутрилегочный шунт снижается на 5 процентов и приближается к нормальному значению ($p > 0.05$). Полученные данные можно интерпретировать следующим образом, снижение показателей шунта и улучшения индекса оксигенации обусловлено более физиологичным распределением воздушной смеси, в легких приближая вентиляционно-перфузионное соотношение к нормальным значениям.

Нами выявлена разница в показателях интраоперационного мониторинга нервно-мышечного проведения. Этот метод позволял нам поддерживать оптимальный уровень нейромышечной блокады и определять момент синхронизации больного с аппаратом ИВЛ в случае появления самостоятельных попыток вдоха. Так в группе ПВЛ уровень TOF на протяжении всей операции не изменялся, а в группе ВВЛ на этапе включения режима SIMV он составил 50%. Такой уровень является необходимым условием для появления самостоятельных попыток вдоха у пациента. В момент включения PS уровень TOF регистрировали в районе 90%, то есть в этот период у пациентов уже практически отсутствовала миорелаксация. Другими словами, больной был готов к экстубации трахеи, однако этап операции не позволял перевести его на полностью самостоятельное дыхание. Изменения нервно-мышечного проведения стали возможны за счет снижения дозы используемых миорелаксантов. В группе вспомогательной

вентиляции легких их количество было меньше на 45% в сравнении с группой принудительной вентиляции. Это способствовало уменьшению количества осложнений и критических инцидентов, связанных с применением миорелаксантов. А именно, остаточной релаксации (мышечная слабость), ателектазирования легких и как следствие развития дыхательной недостаточности. В нашем исследовании выявлена статистически значимые различия по критическим инцидентам и осложнениям связанных с дыхательной системой, в группе 1 (ВВЛ) их было статистически значимо меньше.

При оценке уровня комфорта пробуждения мы зарегистрировали, что не все пациенты помнят момент просыпания, соответственно, не все пациенты могут оценить комфорт пробуждения. Объяснить данную ситуацию, можно с позиции того, что в момент пробуждения сохраняется эффект анестезиологических препаратов, влияющих на уровень сознания. Однако, оценивая комфорт пробуждения, пациенты, которым проводили вспомогательную вентиляцию легких, обозначили, более лучшие условия выхода из анестезии, чем в группе 2 (ПВЛ). По нашему мнению, именно разные способы респираторной поддержки, внесли различия субъективной оценки в процесс пробуждения.

3.5 Результаты третьего этапа исследования по внедрению вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации при операциях на брюшной аорте и ее ветвях

3.5.1 Результаты предоперационного обследования в группах

В группе протокола у пациентов зарегистрированы более выраженные изменения функции внешнего дыхания несмотря на то, что курящих людей в группе 2 (контроль) на 23 % было больше, чем в группе протокола. В первой группе никотиновую зависимость имело 30 человек (75%), во второй всего 14 пациентов (52%) ($p < 0,05$). Распределение по степени нарушений функции внешнего дыхания указаны в таблице 18.

Распределение пациентов по показателям функции внешнего дыхания на третьем этапе исследования

	Норма n (%)	I степень n (%)	II степень n (%)	III степень n (%)	IV степень n (%)
Группа 1 (Протокол, n=40)	15 (37,5%)	14 (35%)	9 (22,5%)	1 (2,5%)	1 (2,5%)
Группа 2 (Контроль, n=40)	26 (65%)	14 (35%)	0	0	0
Значение p	0,001				

Предоперационное обследование у пациентов было разное. У оперированных с использованием протокола проводили более подробное, прецизионное исследование сердечно-сосудистой системы. Так, ультразвуковое исследование сердца (ЭХО-КГ) было выполнено у 100% (n=40) в группе протокола и лишь у 67,5% (n=27) в противоположенной группе (p<0,05). Исследование резерва (ЧПЭС или Стресс-Эхо) для оценки компенсации коронарного кровообращения выполнена у 25% (n=10) пациентов в группе 2 и у 75% (n=30) в группе протокол (p<0,05).

3.5.2 Временные характеристики оперативных вмешательств

Мы проанализировали временные характеристики оперативных вмешательств в двух группах третьего этапа исследования. В таблице 19 представлены временные характеристики оперативного вмешательства.

Таблица 19

Длительность оперативного вмешательства и время пережатия брюшной аорты на третьем этапе исследования

	Время пережатия аорты, мин Me [Q1-Q3]	Продолжительность оперативного вмешательства, мин Me [Q1-Q3]
Группа 1 (Протокол, n=40)	46 [32;64]	223 [183;267]

Группа 2 (Контроль, n=40)	49 [28;66]	292 [245;330]
Значение р	0,8	0,001

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Группы различались по длительности оперативного вмешательства, но не отличались по времени пережатия аорты. Длительность операции в группе 1 (Протокол) была 223 минуты, а в группе 2 – составила 292 минут. В группе протокол аорту пережимали на 46 минут, в группе контроль на 49 минут. Таким образом, исследуемые группы имели различия по длительности оперативного вмешательства, но не по времени пережатия аорты.

3.5.3 Сроки нахождения в отделении реанимации и в стационаре

Применяемый нами протокол позволил провести экстубацию трахеи в операционной у 100% (n=40) пациентов, в то время как в группе контроля было экстубировано 52,5% (n=21). Данные представлены в таблице 20. Время пробуждения экстубированных в группах пациентов статистически не отличалось. Оно составило 10 и 15 минут соответственно. В то же время 47,5% пациентов из группы контроля (n=19) были переведены в ОРИТ на искусственной вентиляции легких, которую проводили им в течение 225 [180;320] минут. Коэффициент корреляции между временем ИВЛ в ОРИТ и днями госпитализации $r_{xy}=0,45$ ($p=0,09$) статистически незначим.

Таблица 20
Длительность нахождения пациентов в отделении реанимации и процент экстубации на третьем этапе исследования

	Сроки нахождения в ОРИТ, час Me [Q1-Q3]	Экстубация на опер. столе, n (%)	Сроки госпитализации, дни Me [Q1-Q3]
Группа 1 (Протокол, n=40)	20 [17,4;21]	40 (100%)	7,5 [7;8]
Группа 2 (Контроль, n=40)	20 [18;21]	21 (52,5%)	11 [9,5;15,5]

Значение р	0,44	<0,001	<0,001
---------------	------	--------	--------

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Время нахождения в ОРИТ в текущем исследовании в обеих группах не различалось и составило 20 часов ($p=0,44$).

3.5.4 Результаты влияния отдельных компонентов протокола ускоренной реабилитации

3.5.4.1 Время оперативного вмешательства

Нами были установлены статистически значимые прямые корреляционные связи между временем операции и сроками госпитализации пациентов ($r_{xy}=0,315$; $p=0,0240$), несмотря на статистическую значимость, корреляция достаточно низкая. Для выявления влияния продолжительности операции на время госпитализации нами проведено изучение статистической зависимости между этими событиями. Анализируя рисунок 16, можно сделать вывод, что в группе 1 (протокол) имеется значительное число наблюдений, где время операции составляет менее 200 минут, но таких наблюдений в группе 2 (контроль) практически нет. У пациентов «контроля» в большинстве случаев время операции длится более 300 минут, но в «протоколе» таких пациентов минимальное количество.

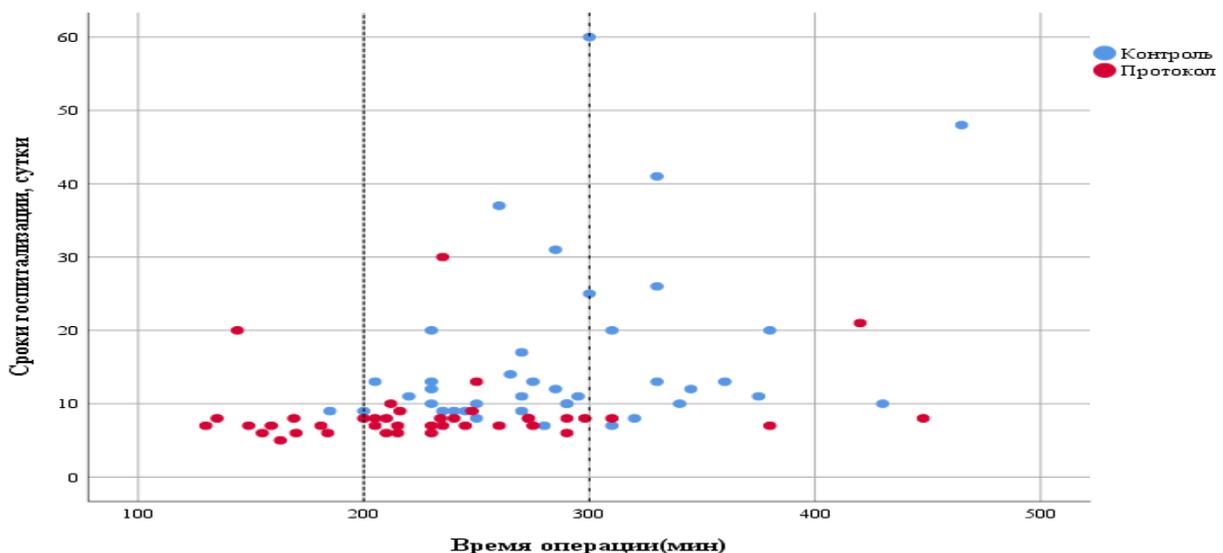


Рисунок 16 Зависимость времени операции от дней госпитализации на третьем этапе исследования

Таким образом, для выявления влияния времени операции мы приняли решение сравнить пациентов в обеих группах при одинаковых условиях, то есть при равном времени продолжительности оперативного вмешательства от 200 до 300 минут, так как при распределении времени операции основной интервал был в диапазоне от 200 до 300 минут (рисунок 17).

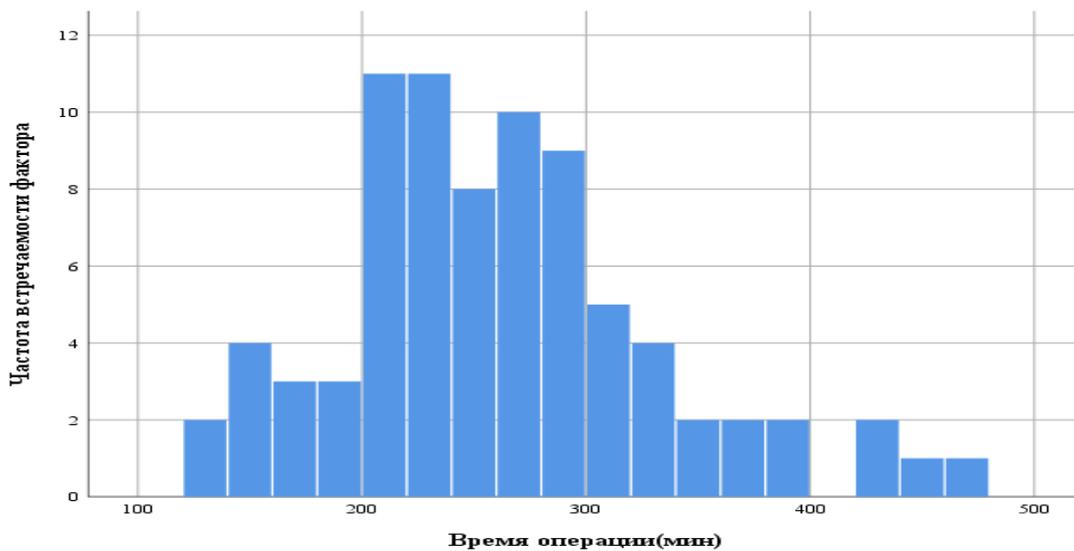


Рисунок 17 Распределение пациентов в зависимости от времени операции на третьем этапе исследования

Количество дней госпитализации в зависимости от времени операции представлено на рисунке 18.

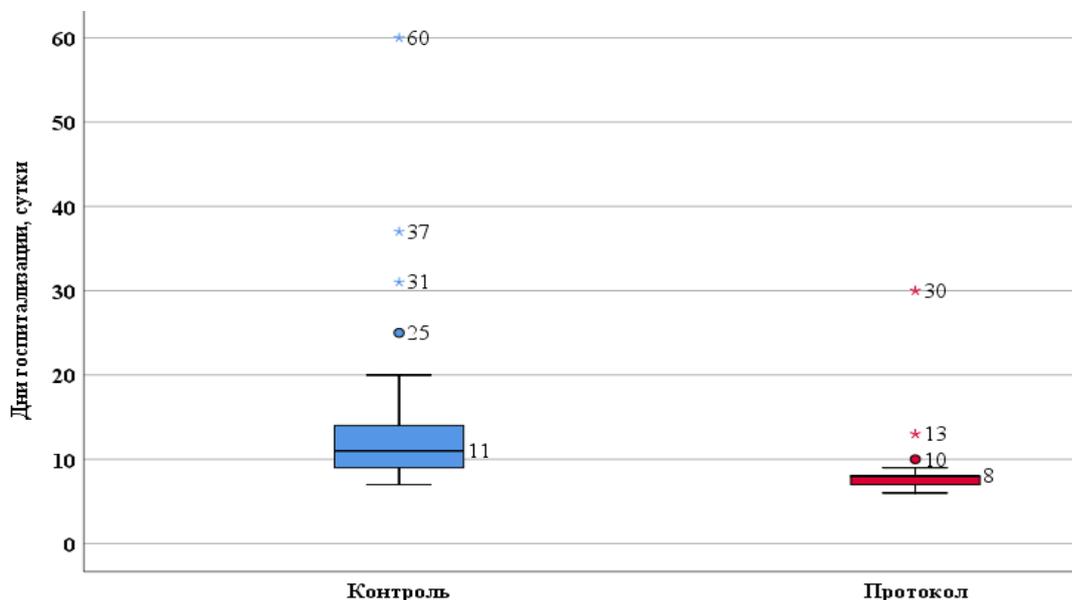


Рисунок 18 Длительность госпитализации в зависимости от времени операции (200-300 минут) на третьем этапе исследования

Таким образом, при значении времени операции от 200 до 300 минут, в группах значимо отличается время госпитализации. В группе 1 оно составляет 8 дней, а в группе 2 без протокола 11 дней. На рисунке 18 прослеживается четкая тенденция, заключающаяся в том, что при одинаковом времени операции имеет место разное время госпитализации.

3.5.4.2 Волемический статус

Оценка волемических потерь и степень ее компенсации является важным аспектом анестезиологического обеспечения. Полученные данные в процессе диссертационной работы представлены в таблице 21.

Таблица 21

Данные по результатам волемических потерь и объема их компенсации на третьем этапе исследования

	Диурез (мл/кг/час) Me [Q1-Q3]	Кровопотеря (мл/кг/час) Me [Q1-Q3]	Объем инфузионной терапии (с учетом вычета видимых потерь) (мл/кг/час) Me [Q1-Q3]
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 р	0,15	0,41	<0,001

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

В обеих группах диурез и кровопотеря статистически не отличались, но были различия по объему инфузионной терапии и виду инфузионных сред. Так в группе протокол, где мы применяли контроль волемии с использованием вариабельности пульсового давления, объем инфузии был меньше на 3,4 мл/кг/час, то есть в стандартных условиях при весе пациента 70 кг и времени операции около 300 минут, разница составляла от 1000 до 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. Коэффициент корреляции между объемом инфузионной терапии и днями госпитализации $r_{xy}=0,22$ ($p=0,051$).

На рисунке 19 представлено распределение пациентов в зависимости от объема инфузии и времени госпитализации.

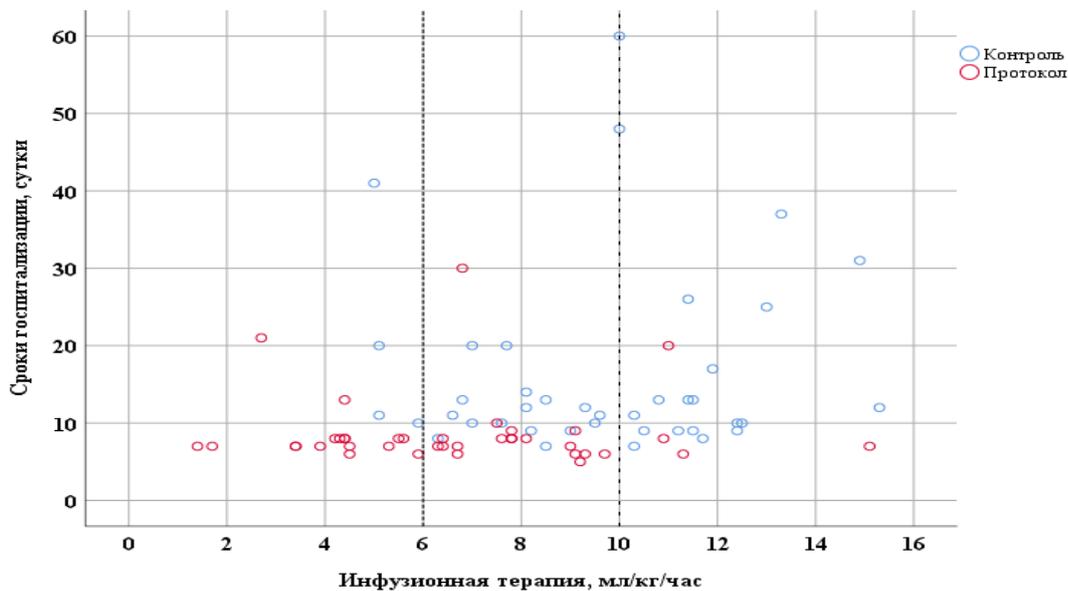


Рисунок 19 Распределение пациентов по времени госпитализации в зависимости от объема инфузионной терапии в двух группах

Анализируя данные на рисунке 19, прослеживается четкая тенденция, что превышение волемической нагрузки более чем 10 мл/кг/час ведет к увеличению время госпитализации. Но в группе протокола, пациентов с инфузией больше 10 мл/кг/час, достаточно мало.

Обращает на себя внимание, что основные пределы ОИТ в обеих группах лежат в значениях от 6 мл/кг/час до 10 мл/кг/час, данные представлены на рисунке 20. Для расчета влияния инфузионной терапии на время госпитализации мы взяли одинаковые условия волемии от 6 до 10 мм/кг/час.

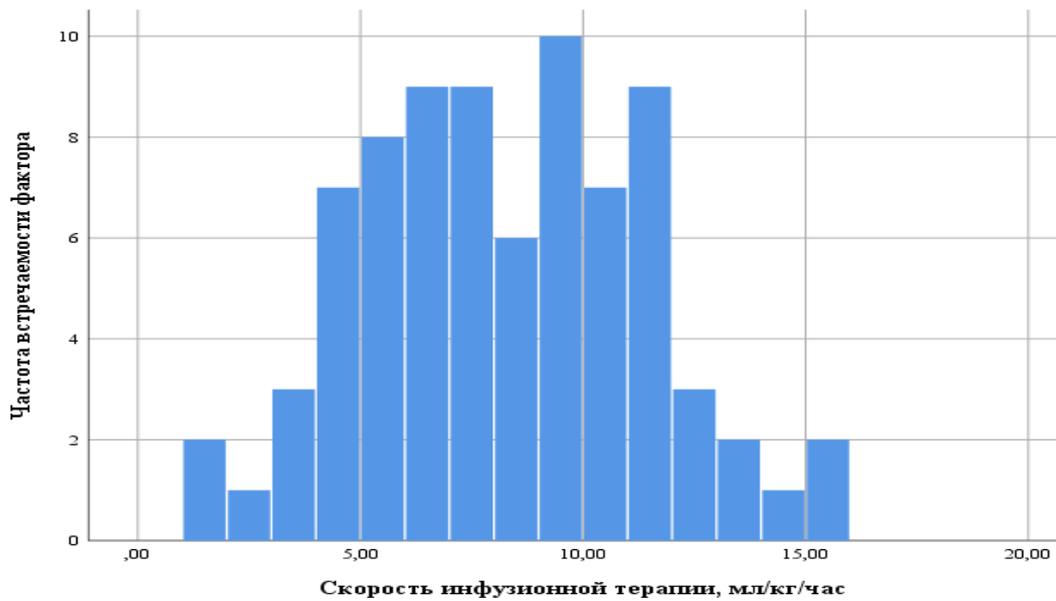


Рисунок 20 Распределение пациентов в зависимости от ОИТ на третьем этапе исследования

Примечание ОИТ – объем инфузионной терапии с учетом видимых потерь (мл/кг/час)

В группах, где мы провели оперативное вмешательство в одних и тех же значениях волемии (6-10 мл/кг/час), количество дней госпитализации отличалось. У пациентов, где применяли протокол, медиана значений дней госпитализации составила 7,5 и 11,5 дней соответственно (Рисунок 21).

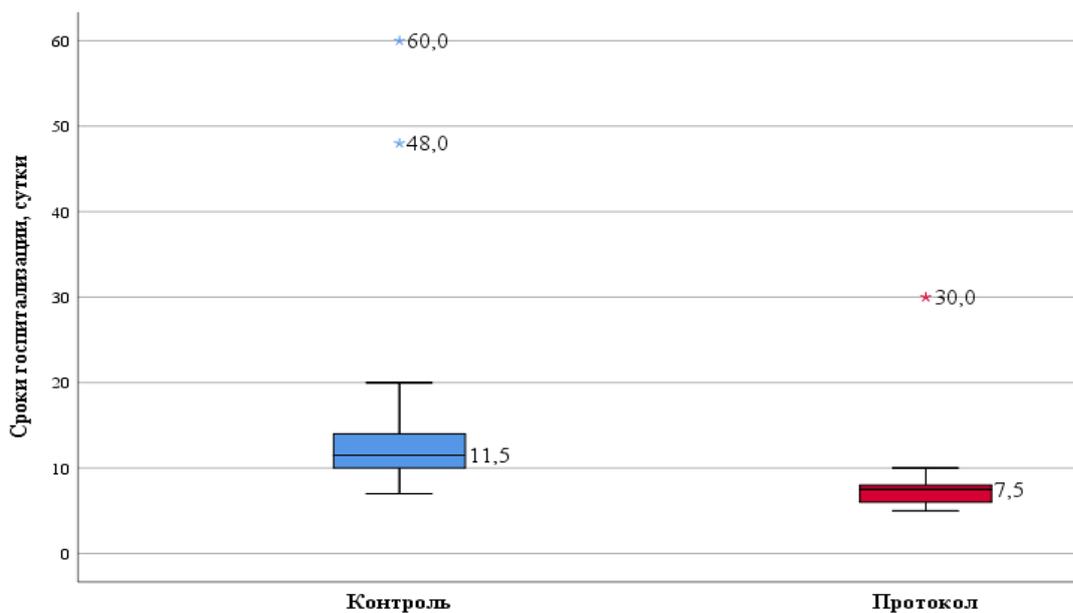


Рисунок 21 Время госпитализации пациентов в зависимости от объема инфузионной терапии, пределы инфузии от 6 до 10 мл/кг/час

Результаты статистического исследования, которое мы провели для выявления зависимости времени госпитализации от объема инфузионной терапии, позволяют сделать вывод, что изолированное снижение интраоперационной инфузии не ведет к снижению времени госпитализации. Для снижения время госпитализации требуется мультимодальный подход, в который может быть включен принцип рациональной инфузионной терапии.

3.5.5 Исследование газового состава крови

Данные, полученные при исследовании газового состава крови представлены в таблице 22.

Таблица 22

Основные показатели газового состава крови, уровня лактата и концентрации гемоглобина на третьем этапе исследования

Показатель	Этап исследования	Группа 1 (Протокол, n=40) Me [Q1-Q3]	Группа 2 (Контроль, n=40) Me [Q1-Q3]	Значение p
pO ₂ , мм рт.ст	1 этап (исход)	224 [168;249]	273 [215;318]	0,007
	2 этап (пуск)	221 [180;291]	220 [155;274]	0,45
	3 этап (экст.)	126 [98;169]	154 [115;180]	0,17
	4 этап (ОРИТ)	121 [107;143]	118 [95;140]	0,4
Значение p		<0,001 P ₁₋₄ <0,001 P ₂₋₄ <0,001 P ₁₋₃ =0,003 P ₂₋₃ =0,001	<0,001 P ₁₋₃ =0,001 P ₁₋₄ <0,001 P ₂₋₄ <0,001	
pCO ₂ , мм рт.ст	1 этап (исход)	38 [37;40]	38 [34;40]	0,4
	2 этап (пуск)	45 [43;48]	41 [38;43]	<0,001
	3 этап (экст.)	42 [40;45]	41 [37;44]	0,38
	4 этап (ОРИТ)	44 [41;47]	39 [37;43]	<0,001

Значение р		<0,001 P₁₋₂<0,001 P₁₋₃=0,012 P₁₋₄<0,001 P₂₋₃=0,008	0,014 P₁₋₃=0,014	
Лактат, ммоль/л	1 этап (исход)	1 [0,85;1,25]	0,7 [0,4;0,9]	<0,001
	2 этап (пуск)	1,7 [1,2;1,9]	1,0 [0,7;1,7]	0,005
	3 этап (экст.)	2,5 [1,7;3,2]	1,6 [1,0;2,7]	0,008
	4 этап (ОРИТ)	1,7 [1,2;2]	1,0 [0,7;1,5]	0,001
Значение р		<0,001 P₁₋₂=0,01 P₁₋₃<0,001 P₁₋₄=0,04 P₃₋₄<0,001 P₂₋₃=0,002	<0,001 P₁₋₂=0,004 P₁₋₃<0,001 P₁₋₄<0,001	
Нь, г/л	1 этап (исход)	134 [126;149]	116 [107;127]	<0,001
	2 этап (пуск)	119 [105;128]	98 [89;107]	<0,001
	3 этап (экст.)	119 [106;131]	100 [90;110]	<0,001
	4 этап (ОРИТ)	119 [104;126]	105 [96;112]	0,005
Значение р		<0,001 P₁₋₂<0,001 P₁₋₃<0,001 P₁₋₄<0,001	<0,001 P₁₋₂<0,001 P₁₋₃<0,001 P₁₋₄=0,001	

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Уровень pO_2 на начальном этапе (исходное значение) у пациентов отличался и составил в группе протокола 224 мм рт.ст., а в группе контроля 273 мм рт.ст. ($p=0,007$). Далее, на втором и третьем этапе, различий по pO_2 артериальной крови не было. Следует так же отметить, что в группах статистически значимо различался уровень исходного гемоглобина таблица 22. Так в группе контроля исходный уровень гемоглобина (1 этап забора крови, до пережатия аорты) был 116 г/л, против 134 г/л в группе протокола ($p=0,001$). Коэффициент корреляции между уровнем гемоглобина и днями госпитализации $r_{xy}=0,13$ ($p=0,1$) статистически незначим. Значения pCO_2 и лактата в группах

статистически значимо на разных этапах отличались, но клиническая ценность этих отличий низкая.

Обращает на себя внимание динамика индекса оксигенации (PaO_2/FiO_2), представленная в таблице 23.

Таблица 23
Динамика индекса оксигенации (PaO_2/FiO_2) на третьем этапе 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
Значение p	0,2	<0,001 P ₂₋₄ =0,016 P ₁₋₄ <0,001 P ₃₋₄ =0,01	
Процент изменений (процент снижения показателя ИО с исходных цифр до значения при переводе из ОРИТ)	-18	-45	p<0,05

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

В исходном значении индекс оксигенации (PaO_2/FiO_2) в группе контроля был выше на 83, чем в группе протокола. 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 оксигенации имел четкую тенденцию к снижению, его значение, перед переводом пациентов из ОРИТ составил 296. Процент изменения индекса оксигенации по отношению к исходному значению у пациентов в группе протокола снизился всего на 18%, а у пациентов контрольной группы на 45% ($p < 0,05$).

3.5.6 Анализ критических инцидентов и осложнений на третьем этапе исследования

Выявленные критические инциденты представлены в таблице 24.

Зарегистрированные критические инциденты на третьем этапе исследования

Параметры n (%)	Группа 1 (Протокол, n=40)	Группа 2 (Контроль, n=40)	Значение p
Критические инциденты связанные с системой дыхания			
Ателектазы (данные рентген или КТ легких)	3 (7,5%)	5 (12,5%)	0,7
Потребность в НИВЛ	0	1 (2,5%)	1
Гидроторакс	4 (10%)	6 (15%)	0,7
Полнокровие с интерстициальным отеком легкого (данные рентген или КТ легких)	0	5 (12,5%)	0,02
Гиперкапния (данные капнографии etCO ₂ и (или) pCO ₂ артериальной крови)	0	5 (12,5%)	0,02
Гипоксемия (данные SpO ₂ и (или) pO ₂ артериальной крови)	1 (2,5%)	0	1
КИ связанные с системой дыхания (общее количество)	7 (17,5%)	15 (37,5%)	0,045
Критические инциденты связанные с сердечно-сосудистой системой			
Нарушения ритма работы сердца	4 (10%)	5 (12,5%)	1
Тахикардия	0	5 (12,5%)	0,02
Брадикардия	0	3 (7,5%)	0,08
Гипотензия (снижение систолического АД менее 90 мм рт.ст.)	5 (12,5%)	12 (30%)	0,1
Гипертензия (повышение систолического АД более 140 мм рт.ст.)	4 (10%)	8 (20%)	0,35
Обратимая ишемия миокард (данные ЭКГ)	1 (2,5%)	0	1
Критические инциденты, связанные с ССС (общее количество)	8 (20%)	16 (40%)	0,051
Критические инциденты связанные с анестезией			
Поверхностный уровень анестезии (BIS более 60)	3 (7,5%)	2 (5%)	0,2
Глубокий уровень анестезии BIS менее 40 и (или) появление	2 (5%)	1 (2,5%)	0,8

вспышек-подавления ЭЭГ			
Замедленное пробуждение	0	2 (5%)	0,06
Замедленное восстановление НМП «Мышечная слабость»	0	2 (5%)	0,15
Озноб, дрожь	0	4 (10%)	0,04
ПОТР	2 (5%)	0	0,15
Другие критические инциденты			
Нарушение углеводного обмена (гипер или гипогликемия)	22 (55%)	34 (85%)	0,003
Электролитные нарушения (гипо-гипер калиемия, натриемия, хлоремия)	18 (45%)	21 (52,5%)	0,7
Гипотермия (снижение базальной температуры тела менее 35С)	2 (5%)	0	0,2
Почечная дисфункция (по критериям KDIGO)	1 (2,5%)	3 (7,5%)	0,6

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

При анализе возникших критических инцидентов нами выявлено: статистически значимые изменения в группах протокола и контроля по КИ, связанных с системой дыхания ($p=0,045$), КИ, связанных с нарушением углеводного обмена ($p=0,003$) и по выявленному ознобу или дрожью при пробуждении ($p=0,04$). Имеется выраженная тенденция уменьшения КИ, связанных с сердечно-сосудистой системой при применении оптимизированного протокола $p=0,051$.

Риск развития нарушения углеводного обмена у пациентов, прооперированных без протокола, увеличивается в 1,6 раза (95%ДИ 1,1-2,1]). Между сопоставляемыми признаками (КИ углеводного обмена и соблюдение протокола) отмечается относительно сильная связь ($V=0,327$). Применение протокола уменьшает шансы развития гипергликемии в 4,63 раза (95%ДИ [1,59-13,5]). Риск развития дыхательных критических инцидентов у пациентов, прооперированных не по протоколу, увеличивается в 2,1 раза (95%ДИ 1,01-4,69]). Между сопоставляемыми признаками отмечалась относительно слабая прямая

связь ($V=0,224$). Применение протокола уменьшает шансы развития критических инцидентов, связанных с дыхательной системой в 2,8 раза (95%ДИ [1,003-7,97]).

На графике 22 показано влияние возникающих критических инцидентов, связанных с дыхательной системой на время госпитализации в группе протокола и группе контроля. Установлена статистически значимая зависимость срока госпитализации от выбранного протокола ($p=0,001$) и от наличия КИ, связанных с системой дыхания ($p=0,001$).

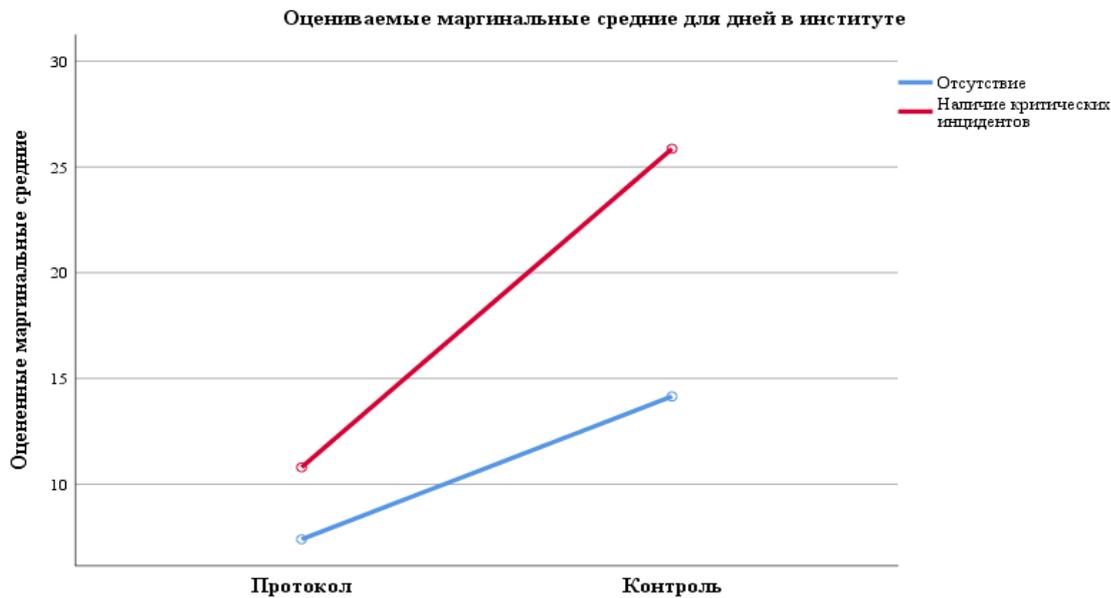


Рисунок 22 Влияние критических инцидентов, связанных с дыхательной системой на время госпитализации пациентов с протоколом и без протокола (третий этап исследования)

При соблюдении оптимизированного протокола и отсутствии КИ, связанных с системой дыхания значительно уменьшаются сроки госпитализации. Следует отметить то, что дыхательные критические инциденты, развившиеся во время анестезии, увеличивают время госпитализации, вне зависимости от применения протокола.

Анализ возникших осложнений представлен в таблице 25. Статистически значимых различий по осложнениям в отделении интенсивной терапии группах выявлено не было.

Таблица 25
Зарегистрированные осложнения на третьем этапе исследования

Параметры n (%)	Группа 1 (Протокол, n=40)	Группа 2 (Контроль, n=40)	Значение p
ОПЛ, n (%)	1 (2,5%)	1(2,5%)	1
Пневмонии	1 (2,5%)	2 (5%)	1
Кишечная непроходимость	0	2 (5%)	0,15
Ампутация	0	1 (2,5%)	1
Гидроторакс	4 (10%)	6 (15%)	0,7
Тромбоз шунта	1 (2,5%)	3 (7,5%)	0,6
ССН	3 (7,5%)	4 (10%)	1
Дыхательная недостаточность	1 (2,5%)	2 (5%)	1
Повторная операция	3 (7,5%)	4 (10%)	1
Психоз и энцефалопатия	0	2 (5%)	0,15
ОПН	0	2(5%)	0,15
Сепсис	0	2 (5%)	0,15
Летальный исход	0	2(5%)	0,15
Осложнения, выявленные на этапе	3 (7,5%)	17 (42,5%)	0,001

Примечание. Жирным шрифтом выделены статистически значимые различия

Однако, обращает на себя внимание, что количество осложнений, выявленных в профильном отделении после перевода из ОРИТ (сроки выявления осложнений разные от 1 до 5 дней) в группе контроля и в группе протокола, имели статистически значимые различия ($p=0,001$).

В группе протокола летальных исходов не было, в тоже время в группе контроля зафиксировано 2 летальных случая от полиорганной недостаточности, на фоне тяжелого сепсиса ($p>0,05$).

3.6 Обсуждение результатов третьего этапа исследования по внедрению вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации при операциях на брюшной аорте и ее ветвях

На третьем этапе исследования по использованию вспомогательной вентиляции легких в протоколе ускоренной реабилитации пациентов, оперированных на инфраренальном отделе аорты, мы выявили, что, группа 2 (контроль) имела более продолжительное оперативное вмешательство, но на длительность операции не повлияло время пережатия аорты. Необходимо ответить на вопрос: могло ли время оперативного вмешательства влиять на различающиеся в группах показатели? С одной стороны, можно утверждать, что чем дольше длится оперативное вмешательство, тем больше осложнений. Но, с другой стороны, в литературе имеется достаточно данных о том, что основным патогенетическим механизмом запуска осложнений при операциях на аорте является не общее время операции, которое может увеличиваться, например, за счет этапа мобилизации аорты или гемостаза после наложения анастомоза, а именно продолжительность пережатия аорты. Существует прямая связь между осложнениями и временем пережатия аорты [6, 106]. Однако, при сравнении времени пережатия аорты между группами мы не получили статистически значимого различия. В группе 1 оно составило 46 минут, в группе 2 49 минут ($p=0,8$). Таким образом, различия по общей продолжительности операции с малой вероятностью могут вносить свой вклад в общее количество осложнений.

В группе протокола удалось провести экстубацию трахеи всем пациентам, в отличие от группы контроля, на наш взгляд это связано с наличием мотивации на экстубацию и строгим следованием рекомендациям DAS и показаниям к продленной вентиляции легких. При анализе видимых потерь, нами зарегистрированы одинаковые уровни кровопотери в группах. Объем и структура инфузионной терапии в группах различалась, ввиду применения в группе протокола концепции цель ориентированной инфузионной терапии. При статистическом анализе, мы установили слабую корреляционную связь между объемом инфузионной терапии и временем госпитализации.

Показатели газотранспортной функции крови и метаболических изменений (pO_2 , pCO_2 , лактат, дефицит оснований, HCO_3) в группах не отличались, однако при анализе индекса оксигенации (ИО), установлено, что процент изменений исходного ИО и при переводе из отделения реанимации, отличался более чем в два раза, то есть PaO_2/FiO_2 в группе протокол от начального значения к переводу из ОРИТ снизился на 18%, а в группе контроль снизился на 45%. Полученные данные свидетельствуют о том, что использование режимов вспомогательной вентиляции легких во время операций на брюшной аорте, способствует снижению повреждающего действия ИВЛ на легкие, что в свою очередь, приводит к улучшению газообмена в ближайшем послеоперационном периоде.

Уровень гемоглобина на начальном этапе операции (взятие крови до пережатия аорты) значительно различался. Обсуждая полученные данные, мы пришли к выводу, что отличия по гемоглобину на этапах, связано с разницей инфузионной терапии, то есть с меньшим разбавлением гемоглобина в группе протокола, где ОИТ значительно меньше. Без протокола, в рутинной практике, до пережатия брюшной аорты, пациент получал около 1500 мл кристаллоида и коллоида, при внедрении протокола, эту тактику не применяли, а использовали рациональное введение вазопрессоров и контроль волемии по данным вариабельности пульсового давления.

При анализе осложнений мы не выявили статистически значимых различий в группах. Ввиду отсутствия различий по осложнениям в сравниваемых группах, нами был предложен протокол регистрации критических инцидентов, при реализации которого мы исходили из убеждения, чем меньше критических инцидентов, тем безопаснее и лучше вводимый протокол. В группе протокол мы установили значимое уменьшение количества КИ, связанных с дыхательной системой и нарушениями углеводного обмена и выраженную тенденцию снижения КИ, связанных с сердечно-сосудистой системой. Кроме того, мы выявили корреляционные связи между КИ, временем госпитализации и использовании протокола улучшенной реабилитации.

Таким образом, анализируя полученные данные, при проведении третьего этапа диссертационного исследования можно утверждать, что введенный протокол позволяет сократить время госпитализации пациентов на 3,5 дня. В группе 1 (протокол) продолжительность лечения после операции составила 7,5 [7;8] суток, в группе 2 (контроль) 11 [9,5;15,5] суток ($p < 0,05$). Снижение времени госпитализации в первую очередь связано с применением оптимизированного нами протокола, значимого влияния какого-либо одного компонента протокола на сроки нахождения в стационаре нами не выявлено. Протокол объединяет большое количество методик, применяемых нами (предоперационная подготовка, цель ориентированная инфузионная терапия, рациональное использование вазопрессоров, мультимодальная продленная анальгезия и интраоперационная вспомогательная вентиляция легких), которые в той или иной степени вносят свой вклад в процесс лечения пациента.

Заключение

Хирургическое лечение патологии брюшной аорты относится к разряду высокотравматичных и сложных оперативных вмешательств. Пациенты, которым планируют выполнить данный вид хирургической медицинской помощи, как правило, являются людьми пожилого возраста имеющие отягощенный преморбидный фон. В основном, среди пациентов этой группы, встречаются заболевания сердечно-сосудистой системы, бронхолегочные заболевания, этиологическим фактором которых в большинстве случаев является курение. Эндокринная и почечная дисфункция усугубляют течение основного заболевания. Вся перечисленная сопутствующая патология, может негативно влиять на течение периоперационного периода приводя к развитию осложнений, которые непосредственно влияют на исходы лечения пациентов. Появление осложнений во время и после оперативного вмешательства естественным образом увеличивает время госпитализации пациентов и влияет на стоимость лечения. Происходит

замедление работы и самого лечебного учреждения в целом, так как из-за снижения оборота хирургической койки страдает и операционная активность.

Именно для улучшения течения периоперационного периода и предотвращения, в том числе и экономических последствий развития осложнений в современной медицинской практике была применена концепция ускоренной реабилитации пациентов. Реализация ее требует от лечащего врача, оперирующего хирурга и анестезиолога единого понимания и взаимодействия на различных этапах ведения данной категории пациентов. Таким образом, тезис «лучше предупредить осложнение чем его лечить» в современной анестезиологии является очень актуальным.

Принципы ERAS уже в течение многих лет применяют в разных разделах медицины. Эти принципы основаны с одной стороны на строгом соблюдении обязанностей каждого члена операционной бригады, а с другой стороны на кооперацию всех участников, связанных с лечением пациента. Так врач анестезиолог в процессе подготовки пациента к оперативному вмешательству должен максимально обеспечить безопасность больного. Необходимо выявить заболевания, находящиеся в стадии суб- или декомпенсации, которые требуют более прецизионной дооперационной подготовки. И если такую подготовку необходимо провести, то оперативное вмешательство целесообразно отложить, чтобы избежать негативных результатов операции. Многочисленные работы показали, что именно командная заинтересованность в успехе приводит к положительным результатам. При формировании самого первого варианта протокола ускоренной реабилитации (колопроктология) была создана основа, на которую, со временем добавляются все новые и новые аспекты. Однако, рассмотрев современную структуру вышеописанного протокола, мы не встретили информации о способах респираторной поддержки во время оперативного вмешательства. Этому вопросу, по нашему мнению, уделено недостаточное внимание. Мы считаем, что изменение принципов респираторной поддержки с предпочтением вспомогательного режима вентиляции легких во время

оперативного вмешательства является необходимым условием для профилактики ИВЛ индуцированного повреждения органов дыхания.

На первом этапе исследования мы поставили перед собой вопрос: а так ли нужна продленная вентиляция легких пациентам при операциях на брюшной аорте и ее ветвях? Для ответа на этот вопрос провели ретроспективное исследование оперированных пациентов. Случайным образом, методом простого распределения мы отобрали истории болезни пациентов и разделили их на две группы: пациенты первой группы (ЭКС) были экстубированы сразу после хирургического вмешательства, пациенты 2 группы (ИВЛ) после операции переводились на искусственной вентиляции легких в ОРИТ. Мы сравнивали лабораторные показатели состава крови, временные характеристики, объемы кровопотери и инфузионной терапии и выявляли показания к продленной вентиляции легких на основании рекомендаций DAS [74].

При оценке полученных результатов первого этапа исследования мы не выявили различий в послеоперационном периоде по параметрам гемоглобина (в группе 1 – 105 г/л, в группе 2 – 107 г/л), показателям индекса оксигенации (в группе 1 – 326, в группе 2 – 320), уровню лактата (в группе 1 – 1 ммоль/л, в группе 2 – 2 ммоль/л) и объему интраоперационной кровопотери – 700 и 800 мл соответственно ($p < 0,05$). Таким образом группы не имели статистически значимых различий. Следовательно, нет необходимости проводить длительную ИВЛ в отделении реанимации без строгих показаний, а пациент может быть переведен на самостоятельное дыхание уже в операционной. Необходимо также отметить, что в проведенном исследовании, были зарегистрированы случаи большой кровопотери до 3500 мл, но при условии компенсации и корректной инфузионной терапии, это не явилось противопоказанием для экстубации трахеи.

После получения ответа на вопрос, который мы задавали на первом этапе исследования, что нет необходимости проводить продленную искусственную вентиляцию легких пациентам, оперированных на брюшной аорте и ее ветвях без наличия строгих показаний, мы поставили перед собой следующую задачу:

разработать и внедрить вспомогательные методы интраоперационной искусственной вентиляции легких при операциях на брюшной аорте и ее ветвях. Для этого было проведено проспективное рандомизированное исследование с разделением пациентов на две группы: 1 группа (ПВЛ) пациенты, которых вентилировали все оперативное вмешательство при помощи принудительных режимов по объему (VCV), группа 2 (ВВЛ) пациенты которых переводили на вспомогательные режимы вентиляции после основного этапа операции (наложение проксимального анастомоза). Для применения вспомогательных режимов вентиляции мы в начале разработали методику ее проведения у пациентов, оперированных на брюшной аорте и ее ветвях. Смысл настоящей программы заключается в нескольких ключевых моментах:

- Ограничение использования мышечных релаксантов после основного этапа операции (пуск кровотока по аорте).
- Выявление и поддержка самостоятельных попыток дыхания с использованием современных режимов вентиляции SIMV и PS после основного этапа операции.
- Тактика респираторной поддержки, направленная на раннюю экстубацию трахеи при отсутствии противопоказаний для ее проведения.

В течение анестезии вспомогательная вентиляция легких занимала 47% всего времени оперативного вмешательства. При этом режим перемежающейся синхронизированной механической вентиляции легких SIMV занимал 46 минут или 20% этого времени. Режим поддержкой давлением длился 64 минуты, что составило 27% времени течения анестезии ($p=0,001$). Снижение дозы мышечных релаксантов на 45% у пациентов 1 группы ($p=0,002$), сопровождалось уменьшением количества эпизодов мышечной слабости на фоне остаточной кураризации ($p=0,03$). Распределение режимов вспомогательной вентиляции легких в таком формате позволило нам выполнить экстубацию трахеи у оперированных пациентов в 100% случаях ($n=31$). В группе, где использовали единственный вид респираторной поддержки, принудительную вентиляцию

легких (2 гр) только, 79% прооперированных пациентов были переведены в ОРИТ на самостоятельном дыхании ($n=15$) ($p=0,007$). Кроме того, использование вспомогательных режимов вентиляции, привело к снижению повреждающего действия ИВЛ на органы дыхания и уменьшению отрицательного влияния искусственной вентиляции легких на газообмен. Что выражалось в нормализации вентиляционно-перфузионного отношения (ВПО) в момент вентиляции в вспомогательном режиме до 15.6 в группе ВВЛ ($p=0,06$) и статистически значимом ($p<0,05$) изменении индекса оксигенации PaO_2/FiO_2 до 408, в группе 2 (ПВЛ) его значения составили 348. Длительная монотонность дыхательного объема при принудительной вентиляции легких, постоянное положительное давление на вдохе, сопряжены с отрицательным влиянием на органы дыхания. При использовании вспомогательного режима вентиляции в интраоперационном периоде, мы выявили наличие вариабельности дыхательного объема при включении режима PS, что, по нашему мнению, и согласно данным литературы, может положительно сказываться на функции дыхания, в том числе за счет нормализации вентиляционно-перфузионного соотношения [21, 22, 29, 30].

Зачастую пациенты о качестве медицинской помощи судят субъективно, так, например хирургический этап вмешательства они оценивают по красоте ушитой послеоперационной раны, но это естественно не является показателем успешной операции. Так и о качестве анестезиологического обеспечения пациенты судят на основании своих ощущений при выходе из анестезии. Рассматривая устоявшуюся позицию больных, мы решили изучить комфорт пациентов при пробуждении в зависимости от режима вентиляции. Для этого мы использовали 10 бальную шкалу, где оценка в 1 балл — это крайне некомфортно, 10 очень комфортно. Прооперированные больные, которым применяли режимы вспомогательной вентиляции легких, просыпались в более комфортных условиях, 8 баллов против 6 у пациентов ПВЛ ($p<0,05$). Для оценки влияния когнитивных дисфункций на определение степени комфорта пробуждения, мы провели психологическое тестирование пациентов, до и после оперативного вмешательства (Тест прогрессивных матриц Равена). При этом выявили, что уровень интеллекта

оперируемых пациентов до операции составил 3- (три минус), после операции значимых когнитивных дисфункций в группах выявлено не было и уровень интеллекта, остался на прежнем значении 3- (три минус). Соответственно, исходя из выше представленного, можно заключить, что на оценку комфортности когнитивные дисфункции влияния не оказывали.

Использование вышеописанных принципов респираторной поддержки позволило снизить количество осложнения со стороны дыхательной системы в группе 1 (ВВЛ). В отличие от группы 2 (ПВЛ), где мы выявили три эпизода дыхательной недостаточности, у пациентов 1 группы (ВВЛ) подобных осложнений не развилось ни в одном случае ($p=0,03$).

На третьем этапе мы сравнили новый подход анестезии у пациентов, оперированных на брюшной аорте и ее ветвях, с традиционным способом ведения данной категории пациентов. Для этого мы методом случайного отбора взяли истории болезни пациентов, оперированных на брюшной аорте и ее ветвях, и сравнили результаты лечения с больными, у которых мы применяли оптимизированный нами протокол ERAS (прецизионная предоперационная подготовка, цель ориентированная инфузионная терапия, рациональное использование вазопрессоров, мультимодальная продленная анальгезия) с включением в него принципов вспомогательной вентиляции легких в интраоперационном периоде с последующей экстубацией пациентов на операционном столе.

Мы выявили, что комплекс мероприятий оптимизированного нами протокола, привел к тому, что время госпитализации пациентов, оперированных на брюшной аорте и ее ветвях, уменьшилось на 3,5 дня и составило 7,5 койко-дней в группе 1 (протокол) и 11 дней в группе 2 (контроль) ($p=0,001$). Однако, проведя тщательный расчет мы не смогли выявить, какой именно из применяемых в нашем оптимизированном протоколе ERAS принципов влияет на время госпитализации. Таким образом, мы пришли к выводу, что лишь сочетание компонентов входящих в концепцию ускоренного восстановления в лечении

пациентов, оперированных на брюшной аорте, приводит к значимому клиническому эффекту, в том числе к снижению времени госпитализации.

При анализе возникших осложнений мы выявили, что по количеству осложнений группы не отличались. Для оценки эффективности и безопасности протокола, мы применили критерии критических инцидентов (КИ), встречаемость которых намного выше. КИ — это ситуация, выходящая за пределы нормы, но при должном выявлении, которого и его исправлении, не приводящая к осложнениям. Анализируя количество КИ в группах, мы получили значимые различия по инцидентам, связанным с дыхательной системой (7 (15%) в группе протокол и 15 (37.5%) в группе контроль ($p=0,045$)), углеводного обмена 22 (55%) в группе протокол и 34 (85%) в группе контроль ($p=0,003$) и выраженную тенденцию снижения инцидентов, связанных с сердечно-сосудистой системой 8 (20%) в группе протокол и 16 (40%) в группе контроль ($p=0,051$). Таким образом, применение оптимизированного нами протокола ведет к снижению ряда критических инцидентов, что в конечном счете и оказывает влияние на время госпитализации пациентов и позволяет быстрее выписывать пациентов из стационара, снижая тем самым затраты на лечение данной категории больных. Данные различия статистически значимы. Исходя из того, чем меньше КИ, тем более безопаснее и эффективнее методика, мы пришли к выводу, что применение нашего оптимизированного протокола в схеме анестезиологического обеспечения операций на брюшной аорте и ее ветвях, более безопасно и эффективно.

В заключении хотелось отметить, что использование предложенных нами алгоритмов анестезиологического обеспечения требует согласованного действия всей операционной бригады. При работе нам пришлось пересмотреть устоявшийся в течение длительного времени хирургический и, соответственно, анестезиологический принципы лечения данной категории пациентов. Анестезиологу так же приходится пересмотреть общепринятые методы искусственной вентиляции легких. Открытием для нас и наших хирургов был факт, что пациент с лапаротомной раной во время операции может

самостоятельно дышать. И несмотря на то, что протокол ускоренной реабилитации с вспомогательной вентиляцией легких ведет к повышенной нагрузке на бригаду, все это благоприятно влияет на течение периоперационного периода и в итоге приводит к снижению времени госпитализации. Как уже было сказано выше, улучшение исходов операции и снижение времени госпитализации способствует с одной стороны увеличению операционной активности, а с другой стороны ведет к снижению затрат на лечение.

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 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 в себя следующие.

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 и 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 минимальной цифры - 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 используемых сокращений

АД - артериальное давление
АДсис - артериальное давление систолическое
АДдиа - артериальное давление диастолическое
АДинваз. - артериальное давление, измеренное инвазивным способом
АДнеинв. - артериальное давление, измеренное неинвазивным способом
АКШ - аортокоронарное шунтирование
ВОЗ - Всемирная Организация здравоохранения
ВВЛ - вспомогательная вентиляция легких
ДО - дыхательный объем
ДЦ - дыхательный центр
МВЛ - механическая вентиляция легких
МОД - минутный объем дыхания
ИБС - ишемическая болезнь сердца
ИО - индекс оксигенации (соотношение P_{aO_2}/F_{iO_2})
ИМТ - индекс массы тела
ИВЛ - искусственная вентиляция легких
ИХВ - ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России
КИ - критический инцидент
КОА - комбинированная общая анестезия
НДА - наркозно-дыхательный аппарат
НМП - нервно-мышечная проводимость
МКШ – маммарно-коронарное шунтирование
ОФВ₁ - объем форсированного выдоха за первую секунду
ОФВ₁/фЖЕЛ - индекс Тифно
ОППЛ - острое паренхиматозное повреждение легких
ОПСС - общее периферическое сопротивление сосудов
ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии
ПВЛ - принудительная вентиляция легких
ПДКВ - положительное давление в конце выдоха
ПСГ - поток свежей газовой смеси
СВ - сердечный выброс
СД - самостоятельное дыхание
ССО - сердечно-сосудистые осложнения
ФК - функциональный класс стенокардии напряжения
фЖЕЛ - форсированная жизненная емкость легких
ЦВД - центральное венозное давление
ЧД - частота дыхания
ЧПЭС - чреспищеводная электростимуляция сердца
ЧСС - частота сердечных сокращений
ЭКГ - электрокардиограмма
ЭХО-КГ - ультразвуковое исследование сердца

ЭДА- эпидуральная анестезия/анальгезия
ASA (American Society of Anesthesiologists) - американская ассоциация анестезиологов
BIS (bispectral index) - биспектральный индекс
BE - дефицит оснований артериальной крови
CMV (Control Mandatory Ventilation) - режим контролируемой принудительной вентиляции
CO₂ - углекислый газ
DAS - британского общества по проблемам трудных дыхательных путей
Et anesth - концентрация анестетика на выдохе
EVAR (Endovascular aneurysm repair) - эндохирургическое рентгеноскопическое протезирование аневризмы брюшной аорты
EtCO₂ - концентрация углекислого газа на выдохе
Hb - гемоглобин
Ht - гематокрит
MAC (minimal alveolar concentration) - минимальная альвеолярная концентрация
PC (Pressure Control) - режим вентиляции, контролируемый по давлению
P(a-v)O₂ - парциальное давление кислорода (a - в артериальной крови; v – в венозной крови)
P(a-v)CO₂ - парциальное давление углекислого газа (a - в артериальной крови; v – в венозной крови)
pH - водородный показатель, являющийся десятичным логарифмом концентрации водородных ионов, взятый с обратным знаком и характеризующий реакцию раствора
PSV (pressure support ventilation) - вспомогательный режим вентиляции с поддержкой давлением
PS (pressure support) - положительное давление, устанавливаемое при использовании режима PSV
Lac. - лактат артериальной крови
SIMV (Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation) - синхронизированная перемежающаяся (периодическая) принудительная вентиляция
SpO₂ - сатурация
TOF (train-of-four) - четырехразрядная стимуляция для определения степени нервно-мышечной блокады
VCV (Volume Control Ventilation) - режим вентиляции, контролируемый по объему
VIDD - вентилятор-ассоциированным повреждением диафрагмы
VILI - вентилятор-ассоциированное повреждение лёгких

Список литературы

1. Абросимов, А.В. Инвазивная коронароангиография в качестве метода предоперационной оценки кардиального статуса у пациентов с аневризмами брюшной аорты [Текст] / Абросимов, А.В., Чупин А.В., Харазов А.Ф. // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2023.– Т. 16, №6. – С. 587–593.
2. Акчурин, Р.С. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2023 г. [Текст] / Акчурин Р.С., Карпенко А.А., Осипова О.С., Вачёв А.Н. // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал имени академика А.В. Покровского. – 2024. – Т.30. – С. 62.
3. Алекян, Б.Г. Мультидисциплинарный подход в определении частоты выявления ишемической болезни сердца и стратегии лечения у пациентов с патологией аорты и периферических артерий [Текст] / Алекян Б.Г., Покровский А.В., Карапетян Н.Г., Ревешвили А.Ш. // Российский кардиологический журнал. – 2019. – Т. 24, № 8. – С. 8–16. – DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-8-16.
4. Балахонова, Т.В. Скрининг на наличие аневризмы брюшного отдела аорты в мире и России [Текст] / Балахонова Т.В., Ершова А. И., Генкель В.В. [и др.]// Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т.29, №8. – С. 134-141. - DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6013.
5. Белкин, А.А. Реабилитация в отделении реанимации и интенсивной терапии (РеабИТ). Методические рекомендации Союза реабилитологов России и Федерации анестезиологов и реаниматологов [Текст] / Белкин А.А., Алашеев А.М., Белкин В.А. [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2022. – №2. – С. 7–40. – DOI:10.21320/1818-474X-2022-2-7-40.
6. Белов, Ю. В. Факторы риска неврологических осложнений в хирургии торакоабдоминальной аневризмы аорты [Текст] / Ю. В. Белов, Р. Н. Комаров // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2007. – № 12. – С. 55-58.
7. Борисов, Д.Б. Интраоперационная протективная искусственная вентиляция легких в абдоминальной хирургии [Текст] / Д.Б. Борисов, В.А. Истомин, М.Ю.

- Киров // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2017. – Т. 14, № 5. – С. 51–58. – DOI: 10.21292/2078-5658-2017-14-5-51-58.
8. Букарев, А. Е. Неинвазивные методики измерения артериального давления в сосудистой хирургии [Текст] / А. Е. Букарев, А. А. Малахова, В. В. Субботин // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2011. – Т. 8, № 6. – С. 23-28.
 9. Вачев, А.Н. Открытая хирургия при аневризмах брюшного отдела аорты на современном этапе [Текст] / А. Н. Вачев, Д. А. Черновалов, О. В. Дмитриев [и др.] // Ангиология и сосудистая хирургия. Журнал им. академика А.В. Покровского. – 2024. – Т. 30, № 1. – С. 41-52.
 10. Виноградов, В.Л. Протоколы проведения общей анестезии и внутренний аудит как компоненты обеспечения безопасности больного [Текст] / Виноградов В.Л., Алексеев А.А., Лихванцев В.В. // Альманах анестезиол. и реанимат. – М. 2002. – Т.2. – С. 19.
 11. Горячев, А. С. Руководство для врачей. Основы ИВЛ [Текст] / А. С. Горячев, И. А. Савин – М.: ООО Аксиом графикс юнион. – 2019. – С. 285-289.
 12. Европейское Общество Кардиологов (Рекомендации ESC по диагностике и лечению заболеваний аорты 2014 [Текст] / Российский кардиологический журнал. – 2015. – Т. 7. – С. 7-72.
 13. Заболотских, И. Б. Маневр рекрутмента в условиях общей анестезии при абдоминальных операциях [Текст] / И.Б. Заболотских, Р.В. Вейлер Н.В. Трембач // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – Т. 13, № 6. – С. 72–80.
 14. Здравоохранение в России. 2023 [Текст] / Стат. сб. Росстат. – М., 3-46. – 2023. – С. 179.
 15. Ильин, С. А. Прогнозирование кардиальных осложнений при операциях на брахиоцефальных артериях [Текст] / С. А. Ильин, В. В. Субботин, О. В. Петров // Анестезиология и реаниматология. – 2005. – № 2. – С. 27-29.
 16. Ильин, С.А. Профилактика кардиальных осложнений у больных при плановых операциях на сонных артериях. Дисс. ... канд. мед. наук: 14 00 37. – М., 2005. – С. 98.

- 17.Ищенко, А.И. Мультимодальная стратегия ведения больных хирургического профиля (fast track хирургия) [Текст] / Ищенко А.И., Александров Л.С., Ищенко А.А., Худолей Е.П. // Архив акушерства и гинекологии им. В.Ф. Снегирёва. – 2017 – Т. 4, № 4. – С. 172–177. - DOI: 10.18821/2313-8726-2017-4-4-172-177.
- 18.Казакова, Е.А. Внутренний медицинский аудит на основе регистрации критических инцидентов в отделении анестезиологии многопрофильной клиники. Дисс. ... к. мед. наук: 14 00 37. – М., 2007. – С. 102.
- 19.Калинин, А.А. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения у пациентов с аневризмой брюшной аорты [Текст] / А. А. Калинин, Е. В. Ермилов, О. Е. Кутырев [и др.] // Горизонты современной ангиологии, сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии: Материалы XXXIX Международной конференции, Москва, 14–16 июня 2024 года. – 2024. – С. 216–218.
- 20.Каменева, М. Ю. Обновленные отечественные рекомендации по спирометрии. Часть 1. Правила проведения исследования и критерии его качества [Текст] / Каменева, М. Ю., Кирюхина Л. Д., Стручков П. В. // Медицинский алфавит. – 2023. - №22. – С. 7-18. - DOI: 10.33667/2078-5631-2023-22-7-18.
- 21.Кассиль, В. Л. Вентиляция легких в анестезиологии и интенсивной терапии [Текст] / Под ред. В. Л. Кассиля, М. А. Выжигиной, А. А. Еременко, Ю. Ю. Сапичевой – М.: ГЭОТАР–Медиа. - 2016. – С. 728.
- 22.Климов, А.А. Результаты проспективного рандомизированного пилотного исследования по оценке влияния уровня миорелаксации и режима вентиляции на хирургические условия при выполнении лапароскопических и робот-ассистированных вмешательств [Текст] / Климов А.А., Малахова А.А., Камнев С.А. [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. – 2021. – Т. 2. – С. 115–127. – DOI:10.21320/1818-474X-2021-2-115-127.
- 23.Кожанова, А.В. Варианты мультимодальной анальгезии при открытых хирургических реконструкциях на брюшном отделе аорты и ее ветвях [Текст] / Кожанова А.В., Плотников Г.П. // Высокотехнологическая медицина. – 2022. – № 3. – С. 29-37. – DOI: 10.52090/2542-1646-2021-9-3-29.

24. Кожанова, А.В. Лечение острой послеоперационной боли при открытых реконструкциях абдоминального отдела аорты (современное состояние проблемы) [Текст] / Кожанова А.В., Плотников Г.П. // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2022. – № 1. – С. 45-58. – DOI: 10.17816/1993-6508-2022-16-1-45-58.
25. Кожанова, А.В. Особенности предоперационной подготовки и анестезиологического пособия у пациентов с аневризмами брюшной аорты, ведение в раннем послеоперационном периоде при открытой хирургии аорты [Текст] / А.В. Кожанова, Г.П. Плотников // Книга: Сосудистая хирургия в России: настоящее, будущее. Диагностика и лечение аневризм брюшной аорты. – Москва: «БукиВеди». - 2022. – С. 131-142.
26. Корейба, К.А. Реперфузионный синдром при сосудистой реконструкции у больных с синдромом диабетической стопы [Текст] / К.А. Корейба, И.В. Ключкин, А.В. Максимов [и др.] // Вестник современной клинической медицины – 2013. – Т. 6, № 5. – С. 67-69.
27. Котова, Д.П. Возможности терапии бета-адреноблокаторами у пациентов в периоперационном периоде при кардиохирургических и внесердечных хирургических вмешательствах [Текст] / Котова Д.П., Шеменкова В.С., Демина В.А. // Клиницист – 2020. – Т. 14, № 1–2. – С. 73–81. – DOI: 10.17650/1818-8338-2020-14-1-2-73-81.
28. Кузьков, В.В. Вентилятор–ассоциированное повреждение легких в отделении интенсивной терапии и операционной – что нового? [Текст] / В.В. Кузьков, К. С. Лапин, Е.В. Фот, М.Ю. Киров // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т.17, № 5. – С. 47–61. DOI: 10.21292/2078-5658-2020-17-5-47-61.
29. Кузьков, В.В. Послеоперационные дыхательные осложнения и ОРДС легче предупредить, чем лечить? [Текст] / В.В. Кузьков, Е.В. Суборов, Е.В. Фот и др. // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 461–468. – DOI: 10.18821/0201-7563-2016-6-461-468
30. Мороз, В. В. Общая анестезия с сохраненным спонтанным дыханием через интубационную трубку [Текст] / В. В. Мороз, В. В. Лихванцев, С. А. Федоров

- [и др.] // Общая реаниматология. – 2010. – Т. 6, № 4. – С. 43–48. – DOI: 10.15360/1813-9779-2010-4-43.
31. Нагибович, О.А. Острое повреждение почек у больных после выполнения аортобедренных реконструкций: фокус на оперативное вмешательство [Текст] / Нагибович О.А., Китачев К.В., Нагибович Р.О // Нефрология. – 2016. –Т. 20, № 4. – С. 72-79.
32. Неймарк, М.И. Анестезия и интенсивная терапия в хирургии аорты и ее ветвей [Текст] / Неймарк М.И., Меркулов И.В. – Петрозаводск.: Изд-во ИнтелТек. – 2005. – С. 29–189.
33. Паромов, К.В. Целенаправленная оптимизация гемодинамики в периоперационном периоде: возможности и перспективы [Текст] / Паромов, К.В., Ленькин, А.И., Кузьков, В.В., Киров, М.Ю. // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2015. –Т. 18, № 3. – С. 59–66. – DOI: 10.21688/1681-3472-2014-3-59-66.
34. Пасечник, И. Н. Программа ускоренного выздоровления: роль хирурга и анестезиолога-реаниматолога — автономность или командный подход? [Текст] / Пасечник И. Н., Хрыков Г. Н., Халиков А. Д. [и др.] // Доктор.Ру. – 2016. – № 12 (129). Ч. II. – С. 54-59.
35. Покровский, А.В. Клиническая ангиология: Руководство [Текст] / под редакцией А.В. Покровского / Покровский А.В. Лихванцев В.В., Печерица В.В. [и др.] — Т. 1. — М.: Медицина. – 2004. – С. 808.
36. Покровский, А.В. Клиническая ангиология: Руководство [Текст] / под редакцией А.В. Покровского / Покровский А.В. Лихванцев В.В., Печерица В.В. [и др.] — Т. 2. — М.: Медицина. – 2004. – С. 15–183.
37. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 28.12.2012 N 2580-р. Стратегия развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2024 года. (В редакции от 06.11.2024 г). Режим доступа <http://government.ru/docs/3/>.
38. Пыжов, В.А. Сравнение режима поддержки давлением наркозно–дыхательных и реанимационных аппаратов ИВЛ [Текст] / В.А. Пыжов, К.Н. Храпов //

- Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, №3. – С. 75–86. – DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-3-75-86.
39. Равен, Дж. Стандартные прогрессивные матрицы Руководство [Текст] / Дж. Равен, Дж. К. Равен, Дж. Корт М // Когито-центр. – М., 2002. – С. 9-34.
40. Родионова, Л. Н. Протективная вентиляция и послеоперационные дыхательные осложнения при обширных панкреатодуоденальных вмешательствах [Текст] / Л. Н. Родионова, В. В. Кузьков, Я. Ю. Ильина [и др.] // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – Т. 13, № 6. – С. 31–39. – DOI: 10.21292/2078-5658-2016-13-6-31-39.
41. Сабиров, Д.М. ИВЛ – индуцированное повреждение легких (экспериментальное исследование) [Текст] / Д. М. Сабиров, Р. Ш. Мавлянов, Р. Н. Акалаев [и др.] // Общая реаниматология – 2014. – Т. 10, № 6. – С. 24–31. – DOI: 10.15360/1813-9779-2006-4-8-12.
42. Савельев, В. С. 50 лекций по хирургии [Текст] / Савельев В.С., Покровский А.В., Кошкин В.М. – М. Триада-Х. – 2006. – С. 39-43, 89-92.
43. Самойленко, В.В. Применение бета адреноблокаторов в периоперационном периоде: насколько убедительны доказательства? [Текст] / Самойленко В.В., Шевченко О.П., Бурцев В.И. // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 420-426.
44. Саркисов, Д.С. Послеоперационные легочные осложнения [Текст] / Д.С. Саркисов, Т.М. Дарбинян, Л.Д. Крымский, Ф.Р. Черняховский. – Москва: Медицина. - 1969. – С. 191.
45. Слепушкин, В.Д. Интраоперационный мониторинг Руководство для врачей / Слепушкин В.Д., Колесников А.Н. – Владикавказ. – 2021– С. 102.
46. Субботин, В.В. Нейрофизиологический мониторинг ЭЭГ в оценке адекватности различных вариантов общей анестезии. Дисс. ... док. мед. наук: 14 00 37. – М., – 2004 – С. 55-63.
47. Сумин, А.Н. Новые Российские рекомендации по оценке и коррекции сердечно-сосудистых рисков при несердечных операциях [Текст] / Сумин А.Н., Белялов

- Ф.И. // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28, №4S. – С. 5704. - DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5704.
48. Тарасова, И.А. Программа ускоренного выздоровления хирургических больных в герниологии [Текст] / Тарасова И.А., Лиджиева Э.А., Элифханова Х.У. [и др.] // Доказательная гастроэнтерология. – 2021. Т. 10, № 4. – С. 57–66. – DOI: 10.17116/dokgastro20211004157.
49. Тренбач, Н.В. Пути снижения риска развития интраоперационных критических инцидентов при колоректальных операциях у пожилых пациентов [Текст] / Н. В. Тренбач, Р. В. Вейлер // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 56–61. – DOI: 10.18821/0201-7563-2018-63-1-56-61.
50. Усачева, Е.В. Смертность трудоспособного населения России от сердечно-сосудистых заболеваний [Текст] / Усачева Е.В., Нелидова А.В., Куликова О.М., Флянку И.П. // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, №2. – С. 159-165. – DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-2-159-165.
51. Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изменениями на 25 декабря 2023 года), редакция, действующая с 5 января 2024 г. - 2025. Режим доступа: <https://faronline.ru/s/zakony-i-priказу> (дата обращения 18.01.2025).
52. Харазов, А.Ф. Диагностика, показания, подготовка к открытой операции и периоперационное ведение больных с аневризмами брюшной аорты: Учебное пособие [Текст] / А. Ф. Харазов, А. В. Покровский, А. Ш. Ревшвили, А. В. Чупин, З. А. Адырхаев, А. В. Кожанова, Е. В. Кондратьев, В. А. Сизов, А. Ю. Амирасланов, Н. М. Басирова; ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского Минздрава России – М.: ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. - 2021. – С. 118. – DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-8-16.
53. Харламов, К.Е. Протоколизированно-персонифицированный подход к управлению гемодинамикой в составе протокола ERAS при операциях на органах брюшной полости [Текст] / Харламов К.Е., Ядгаров М.Я., Лихванцев

- В.В. // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 55-61. – DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-4-55-61.
54. Храпов, К.Н. Подготовка к анестезии больных с сопутствующей патологией легких и высоким риском развития послеоперационных легочных осложнений [Текст] / К. Н. Храпов, М. Г. Ковалев, С. С. Седов // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 20–28.
55. Чеканов, В.С. Этапность хирургического лечения больных с аневризмой брюшной аорты и коронарным атеросклерозом [Текст] / В. С. Чеканова, П. М. Лепилин, М. Р. Кабардиева [и др.] // Кардиологический вестник. – 2023. – Т. 18, № 2-2. – С. 163-164.
56. Чернявский, А.М. Кардиальные осложнения и их профилактика в хирургии аневризм брюшной аорты [Текст] / Чернявский А.М., Карпенко А.А., Чернявский М.А. [и др.] // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. – 2013. – Т. 4. – С. 88-93. – DOI: 10.17802/2306-1278-2013-0-4-3-10.
57. Черпаков, Р. А. Использование режима Pressure Support во время проведения ингаляционной анестезии севофлураном при лапароскопических операциях [Текст] / Р. А. Черпаков, А. В. Мироненко, М. В. Габитов // Материалы XIII съезда федерации анестезиологов и реаниматологов. – СПб. - 2012. - С. 117–118.
58. Яковлев, С.В. Программа СКАТ (Стратегия Контроля Антимикробной Терапии) при оказании стационарной медицинской помощи: Российские клинические рекомендации [Текст] / Под ред. С. В. Яковлева, Н. И. Брико, С. В. Сидоренко, Д. Н. Проценко. – М.: Издательство «Перо». - 2018. – С. 156.
59. Abbott, M. Weaning from mechanical ventilation in the operating room: a systematic review [Text] / Abbott M., Pereira S.M., Sanders N. [et al.] // Br. J. Anaesth. – 2024. Vol. 133, №2. – P. 424-436.
60. Altobelli, E. Risk factors for abdominal aortic aneurysm in population-based studies: a systematic review and meta-analysis [Text] / E. Altobelli, L. Rapacchietta, V. F.

- Profeta [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2018. - № 15. – P. 1-19.
61. American Society of Anesthesiologists Committee. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters [Text] / Anesthesiology. – 2011. – Vol. 114, № 3. – P. 495-511. – DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181fcbfd9.
62. Bernard, N. Effects of prolonged mechanical ventilation on respiratory muscle ultrastructure and mitochondrial respiration in rabbits [Text] / Bernard N., Matecki S., Py G. [et al.] // Intensive Care Med. – 2003. – Vol. 29. – P. 111–118.
63. Bisgaard, J. Aortic aneurysm disease vs. aortic occlusive disease: differences in outcome and intensive care resource utilisation after elective surgery: an observational study [Text] / Bisgaard J., Gilsaa T., Rønholm E., Toft P. // Eur. J. Anaesthesiol. – 2013. – Vol. 30, № 2. – P. 65-72. – DOI: 10.1097/EJA.0b013e32835b9d7b.
64. Blair, R. Open surgery for abdominal aortic aneurysm: 980 consecutive patient outcomes from a high-volume centre in the United Kingdom [Text] / Blair R., Harkin D., Johnston D. [et al.] // Vasc. Endovascular. Surg. – 2023. – Vol. 57, № 5. – P. 463-470.
65. Brown, E.N. Multimodal General Anesthesia: Theory and Practice [Text] / Brown E.N., Pavone K.J., Naranjo M. // Anesth. Analg. – 2018. – Vol. 127, № 5. – P. 1246-1258. – DOI: 10.1213/ANE.0000000000003668.
66. Brown, S.R. Transverse versus midline incisions for abdominal surgery [Text] / Brown S.R., Goodfellow P.B. // Cochrane Database Syst. Rev. – 2005. – Issue 4. – Art. No.: CD005199. – DOI: 10.1002/14651858.CD005199.pub2.
67. Camazine, M. Characteristics associated with failure to rescue after open abdominal aortic aneurysm repair [Text] / Camazine M., Bath J., Singh P. [et al.] // J. Surg. Res. – 2023. – Vol. 283. – P. 683-689.

68. Capdevila, X. Effects of controlled mechanical ventilation on respiratory muscle contractile properties in rabbits [Text] / Capdevila X., Lopez S., Bernard N. [et al.] // *Intensive Care Med.* – 2003. – Vol. 29, P. 103–110.
69. Carino, D. Abdominal aortic aneurysm: evolving controversies and uncertainties [Text] / D. Carino, T. P. Sarac, B. A. Ziganshin [et al.] // *International Journal of Angiology.* – 2018. - № 27. – P. 058-080.
70. Climent, E. Diabetes mellitus as a protective factor of abdominal aortic aneurysm: Possible mechanisms [Text] / Climent E., Benaiges D., Chillarón J.J. [et al.] // *J. Clin. Investig. Arterioscler.* – 2018. – Vol.30, № 4. – P. 181-187.
71. De Aguilar-Nascimento, J.E. Preoperative education in cholecystectomy in the context of a multimodal protocol of perioperative care: a randomized, controlled trial [Text] / de Aguilar-Nascimento J.E., Leal F.S., Dantas D.C. [et al.] // *World J. Surg.* – 2014. – Vol. 38, № 2. P. 357-362. – DOI:10.1007/s00268-013-2255-7.
72. Deery, S.E. Contemporary outcomes of open complex abdominal aortic aneurysm repair [Text] / Deery S.E., Lancaster R.T., Baril D.T. [et al.] // *J. Vasc. Surg.* – 2016. – Vol. 63. – P. 1195-1200.
73. Devereaux, P.J. Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (poise trial): a randomized controlled trial [Text] / Devereaux P.J., Yang H., Yusuf S. [et al.] // *Lancet.* – 2008. – Vol. 371 – P. 1839–47.
74. Difficult Airway Society Extubation Guidelines Group / Popat M, Mitchell V, Dravid R, Patel A, Swampillai C, Higgs A. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. // *Anaesthesia.* – 2012. – Vol. 67, № 3. – P. 318-40.
75. Dindo, D. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey [Text] / Dindo, D, Demartines N, Clavien P. A. // *Ann Surg.* – 2004/ – Vol. 240, № 2. – P. 205-13.
76. Eichenberger, A. S. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem [Text] / A. S. Eichenberger, S. Proietti, S. Wicky [et al.] // *Anesth. Analg.* – 2002. – Vol. 95, № 6. – P. 1788–92.

- 77.Engelman, D.T. Guidelines for Perioperative Care in Cardiac Surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society Recommendations [Text] / Engelman D.T., Ben Ali W., Williams J.B. [et al.] // JAMA Surg. – 2019. – Vol 154, № 8. – P. 755-766. – DOI: 10.1001/jamasurg.2019.1153.
- 78.Forsmo, H.M. Randomized Controlled Trial of Extended Perioperative Counseling in Enhanced Recovery After Colorectal Surgery [Text] / Forsmo H.M., Erichsen C., Rasdal A. [et al.] // Dis. Colon. Rectum. – 2018. – Vol. 61, № 6. – P. 724-732. – DOI:10.1097/DCR.0000000000001007.
- 79.Futier, E. Pressure support ventilation attenuates ventilator-induced protein modifications in the diaphragm [Text] / Futier E., Constantin J.M., Combaret L. [at al.] // Crit. Care. – 2008. – Vol. 12. – P. 116. – DOI: 10.1186/cc7010.
- 80.Gayan-Ramirez, G. Detrimental effects of short-term mechanical ventilation on diaphragm function and IGF-I mRNA in rats [Text] / Gayan-Ramirez G., de Paepe K., Cadot P., Decramer M. // Intensive Care Med. – 2003. – Vol. 29. – P. 825–833.
- 81.Gayan-Ramirez, G. Intermittent spontaneous breathing protects the rat diaphragm from mechanical ventilation effects [Text] / Gayan-Ramirez G., Testelmans D., Maes K. [at al.] // Crit. Care Med. – 2005. – Vol. 33. – P. 2804–2809. – DOI: 10.1097/01.ccm.0000191250.32988.a3.
- 82.Gianotti, L. Preoperative Oral Carbohydrate Load Versus Placebo in Major Elective Abdominal Surgery (PROCY): A Randomized, Placebo-controlled, Multicenter, Phase III Trial [Text] / Gianotti L., Biffi R., Sandini M. [et al.] // Ann. Surg. – 2018. – Vol. 267, № 4. – P. 623-630. – DOI:10.1097/SLA.0000000000002325.
- 83.Gräwe, J.S. Impact of preoperative patient education on postoperative pain in consideration of the individual coping style [Text] / Gräwe J.S., Mirow L., Bouchard R. [et al.] // Schmerz. – 2010. – Vol. 24, № 6. – P. 575-586. – DOI: 10.1007/s00482-010-0994-z.
- 84.Guay, J. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery [Text] / Guay J., Kopp S. // Cochrane Database Syst. Rev. – 2016. – 2016, № 1. – Art. No.: CD005059. – DOI: 10.1002/14651858.CD005059.pub4.

85. Halvorsen, S. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery [Text] / Halvorsen S., Mehilli J., Cassese S. [et al.] // *Eur. Heart. J.* – 2022. – Vol. 43, № 39. – P. 3826-3924.
86. Hedenstierna, G. Effects of anesthesia on the respiratory system [Text] / G. Hedenstierna, L. Edmark // *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.* – 2015. – Vol. 29, № 3. – P. 273–84.
87. Hedenstierna, G. Respiratory function during anesthesia: effects on gas exchange [Text] / G. Hedenstierna, H.U. Rothen // *Compr. Physiol.* – 2012. – Vol. 2, № 1. – P. 69–96.
88. Hermans, G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study [Text] / Hermans G., Agten A., Testelmans D. [at al.] // *Crit. Care.* – 2010. – Vol. 14. – P. R127.
89. Hovaguimian, F. Effect of intraoperative high inspired oxygen fraction on surgical site infection, postoperative nausea and vomiting, and pulmonary function: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [Text] / Hovaguimian F., Lysakowski C., Elia N., Tramèr M.R. // *Anesthesiology.* – 2013. – Vol. 119, № 2. – P. 303-316. – DOI: 10.1097/ALN.0b013e31829aaff4.
90. Hudson, B. Both High Level Pressure support ventilation and controlled mechanical ventilation induce diaphragm dysfunction and atrophy matthew [Text] / Hudson B., Smuder A.J., Nelson W. B., Christian S. // *Crit. Care Med.* – 2012. – Vol. 40, № 4. – P. 1254–1260. – DOI: 10.1097/CCM.0b013e31823c8cc9.
91. Hussain, S.N. Mechanical ventilation-induced diaphragm disuse in human's triggers autophagy [Text] / Hussain S.N., Mofarrahi M., Sigala I. [at al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2010. – Vol. 182. – P. 1377–1386.
92. Hypothermia: prevention and management in adults having surgery [Text] / London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE) – 2016. – (NICE Clinical Guidelines, No. 65). – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554181/>.
93. Idhrees, M. Aortic surgery - perspectives, challenges and future trend [Text] / Idhrees M., Velayudhan B. // *Indian J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* – 2022. – Vol. 38, Suppl. 1. – P. 3-6.

94. Isselbacher, E.M. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease: a report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [Text] / Isselbacher E.M., Preventza O., Hamilton Black J. [et al.] // *Circulation*. – 2022. – Vol. 146, № 24. – P. 334-e482.
95. Jaber, S. Clinical review: Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction - human studies confirm animal model findings! [Text] / Jaber S., Matecki S., Petrof J. B. // *Crit. Care*. – 2011. Vol. 15, № 2. – P. 206.
96. Jaber, S. Effects of short vs. Prolonged mechanical ventilation on antioxidant systems in piglet diaphragm [Text] / Jaber S., Sebbane M., Koechlin C. [et al.] // *Intensive Care Med*. – 2005. – Vol. 31. – P. 1427–1433.
97. Jaber, S. Performance characteristics of five new anesthesia ventilators and four intensive care ventilators in pressure-support mode: a comparative bench study [Text] / S. Jaber, D. Tassaux, M. Sebbane [et al.] // *Anesthesiology*. – 2006. – Vol. 105, № 5. – P. 944–952.
98. Jammer, I. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: a statement from the ESA–ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures [Text] / I. Jammer, N. Wickboldt, M. Sander [et al.] // *Eur. J. Anaesthesiol*. – 2015. – Vol. 32, № 2. – P. 88–105.
99. Jeong, H. Pressure support versus spontaneous ventilation during anesthetic emergence—effect on postoperative atelectasis: a randomized controlled trial [Text] / H. Jeong, P. Tanatporn, H. J. Ahn [et al.] // *Anesthesiology*. – 2021. – Vol. 135, № 6. – P. 1004–1014.
100. Joshi, G.P. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting: Carbohydrate-containing Clear Liquids with or without Protein, Chewing Gum, and Pediatric Fasting Duration—A Modular Update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting [Text] / Joshi G.P., Abdelmalak B.B., Weigel W.A. [et al.] // *Anesthesiology*. – 2023. – Vol. 138, № 2. – P. 132–151. – DOI: 10.1097/ALN.0000000000004381.

101. Jung, B. Adaptive support ventilation prevents ventilator-induced diaphragmatic dysfunction in piglet: an in vivo and in vitro study [Text] / Jung B., Constantin J.M., Rossel N. [et al.] // *Anesthesiology*. – 2010. – Vol. 112 – P. 1435–1443.
102. Katseni, K. The Effect of Perioperative Ischemia and Reperfusion on Multiorgan Dysfunction following Abdominal Aortic Aneurysm Repair [Text] / Katseni K., Chalkias A., Kotsis T. [et al.] // *Biomed. Res. Int.* – 2015. – 598980.
103. Keane, FX. The minimum physiological mobility requirement for man supported on a soft surface [Text] / Keane F.X. // *Paraplegia*. – 1979. – Vol. 16, № 4. – P. 383-389.
104. Kehlet, H. Fast-track colorectal surgery [Text] / Kehlet H. // *Lancet*. – 2008. – Vol. 8, № 371(9615). – P. 791-793. – DOI: 10.1016/S0140-6736(08)60357-8.
105. Kehlet, H. Hospital stay of 2 days after open sigmoidectomy with a multimodal rehabilitation programme [Text] / Kehlet H., Mogensen T. // *Br. J. Surg.* – 1999. – Vol. 86, № 2. – P. 227-30. – DOI: 10.1046/j.1365-2168.1999. 01023.x.
106. Khoynezhad, A. Improved outcome after repair of descending and thoracoabdominal aortic aneurysms using modern adjuncts [Text] / Khoynezhad, A., Bello R., Smego D.R. [et al.] // *Interact Cardio Vasc Thorac Surg* 2005 - V. 4. – P. 574-576.
107. Kim, G.S. Risk factors for postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair in Koreans [Text] / Kim G.S., Ahn H.J. [et. al.] // *Yonsei medical journal*. – 2011. – Vol. 52, № 2. – P.339–46.
108. Komal, R. Pulmonary atelectasis in anaesthesia and critical care [Text] / Komal R., Andrew B., Elankumaran P. // *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain* – 2014. – Vol. 14, Issue 5. – P. 236–245.
109. Ksienski, M.R. A cohort study of nutrition practices in the intensive care unit following abdominal aortic aneurysm repair [Text] / Ksienski M.R., Fenton T.R., Eliasziw M. [et al.] // *JPEN J Parenter. Enteral. Nutr.* – 2013. – Vol. 37, № 2. – P. 261-267. – DOI: 10.1177/0148607112464654.

110. Laffey, J. G. Fifty years of research in ards. insight into acute respiratory distress syndrome. from models to patients [Text] / J. G. Laffey, B. P. Kavanagh // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2017. – Vol. 196, № 1. – P. 18–28.
111. Lam, W.W. Sedation versus general anaesthesia in paediatric patients undergoing chest CT [Text] / Lam W.W., Chen P.P., So N.M., Metreweli C. // *Acta Radiol.* – 1998. – Vol. 39. – P. 298-300.
112. LAS VEGAS investigators. Epidemiology, practice of ventilation and outcome for patients at increased risk of postoperative pulmonary complications: LAS VEGAS – an observational study in 29 countries [Text] / LAS VEGAS investigators. // *Eur. J. Anaesthesiol.* – 2017. – Vol. 34, № 8. – P. 492–507.
113. Li, C. Risk factors for predicting postoperative complications after open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair: results from a single vascular center in China [Text] / Li C., Yang W.H., Zhou J. [et. al.] // *J Clin Anesth.* – 2013. – Vol. 25, №5. – P. 371–378.
114. Magnusson, L. New concepts of atelectasis during general anaesthesia [Text] / Magnusson L., Spahn D.R. // *Br. J. Anaesth.* – 2003. – Vol. 91. – P. 61-72.
115. Mahmood, S.S. Heart-lung interactions during mechanical ventilation: the basics [Text] / Mahmood S.S., Pinsky M.R. // *Ann. Transl. Med.* – 2018. – Vol. 6, № 18. – P. 349.
116. Mazzolai, L. Guidelines for the management of peripheral arterial and aortic diseases [Text] / Mazzolai L., Teixido-Tura G., Lanzi S. [et al.] // *Eur. Heart J.* – 2024. – Vol.45, № 36. – P. 3538-3700.
117. McClung, J.M. Apocynin attenuates diaphragm oxidative stress and protease activation during prolonged mechanical ventilation [Text] / McClung J.M., Van Gammeren D., Whidden M.A. [at al.] // *Crit. Care Med.* – 2009. – Vol. 37. – P. 1373–1379.
118. McGinagle, K.L. Perioperative care in open aortic vascular surgery: A consensus statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society and Society for Vascular Surgery [Text] / McGinagle K.L., Spangler E.L., Pichel A.C. [et al.] // *J. Vasc. Surg.* – 2022. – Vol. 75, № 6. – P. 1796-1820.

119. McGinigle, K.L. A systematic review of enhanced recovery after surgery for vascular operations [Text] / McGinigle K.L., Eldrup-Jorgensen J., McCall R. [et al.] // *J. Vasc. Surg.* – 2019. – Vol. 70 № 2. – P. 629-640. – DOI: 10.1016/j.jvs.2019.01.050.
120. Melloul, E. Guidelines for Perioperative Care for Pancreatoduodenectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Recommendations 2019 [Text] / Melloul E., Lassen K., Roulin D. [et al.] // *World J. Surg.* – 2020. – Vol. 44, № 7. – P. 2056-2084. – DOI: 10.1007/s00268-020-05462-w.
121. Miskovic, A. Postoperative pulmonary complications [Text] / A. Miskovic, A. B. Lumb // *Br. J. Anaesth.* – 2017. – Vol. 118, № 3. – P. 317–334.
122. Moharana, S. Pressure support ventilation–pro decreases propofol consumption and improves postoperative oxygenation index compared with pressure–controlled ventilation in children undergoing ambulatory surgery: a randomized controlled trial [Text] / S. Moharana, D. Jain, N. Bhardwaj [et al.] // *Can. J. Anesth.* – 2020. – Vol. 67, № 4. – P. 445–451.
123. Muehling, B.M. Fast track management reduces the systemic inflammatory response and organ failure following elective infrarenal aortic aneurysm repair [Text] / Muehling B.M., Ortlieb L., Oberhuber A., Orend K.H. // *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* – 2011. – Vol. 12, № 5. – P. 784-788. – DOI: 10.1510/icvts.2010.262337.
124. Nelson, G. Enhanced recovery after surgery (ERAS®) society guidelines for gynecologic oncology: Addressing implementation challenges - 2023 update [Text] / Nelson G., Fotopoulou C., Taylor J. [et al.] // *Gynecol. Oncol.* – 2023. – Vol. 173. – P. 58-67. – DOI: 10.1016/j.ygyno.2023.04.009.
125. Oh, T.K. Retrospective analysis of 30-day unplanned readmission after major abdominal surgery with reversal by sugammadex or neostigmine [Text] / Oh, T.K. · Oh, A.-Y. · Ryu, J.-H. [et al.] // *Br. J. Anaesth.* – 2019. – Vol. 122. – P.370-378.
126. Olsen, M.F. Fast-track concepts in major open upper abdominal and thoracoabdominal surgery: a review [Text] / Olsen M.F., Wennberg E. // *World J. Surg.* – 2011. – Vol. 35. – P. 2586–2593. – DOI: 10.1007/s00268-011-1241-1.

127. Pasteur, W. Active lobar collapse of the lung after abdominal operations [Text] / Pasteur W. // *Lancet*. – 1910. – Vol. 2 – P. 1080.
128. Patel, R. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomised controlled trial [Text] / R. Patel, M.J. Sweeting, J.T. Powell [et al.] // *Lancet*. – 2016. – № 388. – P. 2366-2374.
129. Rasmussen, M.S. Prolonged thromboprophylaxis with Low Molecular Weight heparin for abdominal or pelvic surgery [Text] / Rasmussen M.S., Jørgensen L.N., Wille-Jørgensen P. // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2009. – Issue 1. – Art. No.: CD004318. – DOI: 10.1002/14651858.
130. Reza, M.M. Systematic review of laparoscopic versus open surgery for colorectal cancer [Text] / Reza M.M., Blasco J.A., Andradas E. [et al.] // *Br J Surg*. – 2006. – Vol. 93, № 8. – P. 921-928. – DOI: 10.1002/bjs.5430.
131. Rusca, M. Continuous positive airways pressure prevents atelectasis formation during induction of general anesthesia [Text] / Rusca M., Wicky S., Proietti S., [et al.] // *Anesthesiology*. – 2001. – Vol. 95. – P. A1331.
132. Salman, N. Comparison of effects of epidural bupivacaine and intravenous meperidine analgesia on patient recovery following elective abdominal aortic surgery [Text] / Salman N., Durukan A.B., Gurbuz H.A. [et al.] // *Med. Sci. Monit*. – 2013. – Vol. 19. – P. 347-352. – DOI: 10.12659/MSM.889005.
133. Samir, J. Clinical review: Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction - human studies confirm animal model findings! [Text] / Samir Jaber, Boris Jung, Stefan Matecki, and Basil J Petrof // *CritCare*. – 2011. Vol. 15, № 2. – P. 206.
134. Sanderland, J.T. Enhanced Recovery after Elective Open Surgical Repair of Abdominal Aortic Aneurysm: A Complementary Overview through a Pooled Analysis of Proportions from Case Series Studies [Text] / Sanderland J.T., Gurgel R.E., El Dib R., Paulo do Nascimento [et al.] // *PLoS One*. – 2014. – Vol. 9, № 6. – P. e98006. – DOI: 10.1371/journal.pone.0098006.

135. Schepens, T. Assessing diaphragmatic function [Text] / Schepens T., Fard S., Goligher E.C. // *Respir. Care.* – 2020. – Vol. 65, № 6. – P. 807-819. – DOI: 10.4187/respcare.07410.
136. Shanely, R.A. Mechanical ventilation-induced diaphragmatic atrophy is associated with oxidative injury and increased proteolytic activity [Text] / Shanely R.A., Zergeroglu M.A., Lennon S.L. [at al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2002. – Vol. 166. – P. 1369–1374.
137. Simegn, G.D. Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: A systematic review [Text] / Simegn G.D., Bayable S.D., Fetene M.B. // *Ann. Med. Surg. (Lond).* – 2021. – Vol. 72. – P. 103059. – DOI: 10.1016/j.amsu.2021.103059.
138. Smith, I. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology [Text] / Smith I., Kranke P., Murat I. [et al.] // *Eur. J. Anaesthesiol.* – 2011. – Vol. 28, № 8. – P. 556-569. – DOI: 10.1097/EJA.0b013e3283495ba1.
139. Soop, M. Preoperative oral carbohydrate treatment attenuates endogenous glucose release 3 days after surgery [Text] / Soop M., Nygren J., Thorell A. [et al.] // *Clin. Nutr.* – 2004. – Vol. 23, № 4. – P. 733-741. – DOI: 10.1016/j.clnu.2003.12.007.
140. Svanfeldt, M. Randomized clinical trial of the effect of preoperative oral carbohydrate treatment on postoperative whole-body protein and glucose kinetics [Text] / Svanfeldt M., Thorell A., Hausel J. [et al.] // *Br. J. Surg.* – 2007. – Vol. 94, № 11. – P. 1342-1350. – DOI: 10.1002/bjs.5919.
141. Testelmans, D. Rocuronium exacerbates mechanical ventilation-induced diaphragm dysfunction in rats [Text] / Testelmans D., Maes K., Wouters P. [at al.] // *Crit. Care Med.* – 2006. – Vol. 34. – P. 3018-3023. – DOI: 10.1097/01.CCM.0000245783.28478.AD.
142. Traut, U. Systemic prokinetic pharmacologic treatment for postoperative adynamic ileus following abdominal surgery in adults [Text] / Traut U., Brügger L., Kunz R. [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2008. – Issue 1. – Art. No.: CD004930. – DOI: 10.1002/14651858.CD004930.pub3.

143. Vassilakopoulos, T. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction [Text] / Vassilakopoulos T., Petrof B.J. // *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.* – 2004. – Vol. 169. – P. 336–341.
144. Wainwright, T.W. Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations [Text] / Wainwright T.W., Gill M., McDonald D.A. [et al.] // *Acta Orthop.* – 2020. – Vol. 9, № 1 (1). – P. 3-19. DOI: 10.1080/17453674.2019.1683790.
145. Wang, D. Is nasogastric or nasojejunal decompression necessary following gastrectomy for gastric cancer? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [Text] / Wang D., Li T., Yu J. [et al.] // *J. Gastrointest. Surg.* – 2015. – Vol. 19, № 1. – P. 195-204. – DOI: 10.1007/s11605-014-2648-4.
146. Wijeyesundera, D.N. METS study investigators. Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery: an international, prospective cohort study [Text] / Wijeyesundera D.N., Pearse R.M., Shulman M.A. [et al.] // *Lancet.* – 2018. – Vol. 30, № 391 – P. 2631-2640.
147. Yang, C. K. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis [Text] / C. K. Yang, A. Teng, D. Y. Lee, K. Rose // *J. Surg. Res.* – 2015. – Vol. 198, № 2. – P. 441–449.
148. Yang, H. The effects of perioperative beta-blockade: results of the metoprolol after vascular surgery (mavs) study, a randomised controlled trial [Text] / Yang H., Raymer K., Butler R. [et al.] // *Am. Heart J.* – 2006. – Vol. 152. – P. 983–90.
149. Young, C. C. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations [Text] / C. C. Young, E. M. Harris, C. Vacchiano // *Br. J. Anaesth.* – 2019. – Vol. 123, № 6. – P. 898–913.
150. Zoremba, M. Effect of intra-operative pressure support vs pressure-controlled ventilation on oxygenation and lung function in moderately obese adults [Text] / M. Zoremba, G. Kalmus, F. Dette [et al.] // *Anaesthesia.* – 2010. – Vol. 65, № 2. – P. 124–129.

Приложения

Приложение 1

№ п/п	КРИТИЧЕСКИЕ ИНЦИДЕНТЫ	Число КИ	
<i>Связанные с техническими проблемами</i>			
1	Неполадки в работе наркозно-дыхательной аппаратуры		
2	Неполадки в работе дозирующих устройств		
3	Неполадки в работе мониторов		
4	Проблемы с другим оборудованием (ИТ, ЛМ, катетеры, иглы и т.д.)		
<i>Связанные с респираторными нарушениями</i>			
5	Трудная интубация (более 2 попыток)		
6	Ошибки интубации (интубация пищевода, одного бронха)		
7	Гиперкапния ($\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ или $\text{PetCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$)		
8	Умеренная гипоксемия ($90\% < \text{SpO}_2 < 95\%$)		
9	Критическая гипоксемия ($\text{SpO}_2 < 90\%$ или $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$)		
10	Регургитация		
11	Аспирация		
12	Бронхоспазм, ларингоспазм		
13	Остановка дыхания при седации или в/в анестезии на спонтанном дыхании		
14	Осиплость голоса, ларингит		
15	Гиповентиляция (спонтанная ЧД < 10)		
16	Кашель		
<i>Связанные с сердечно-сосудистой системой</i>			
17	Брадикардия (снижение ЧСС более чем на 20% от обычной или < 50 в минуту)		
18	Тахикардия (повышение ЧСС более чем на 20% от обычной или > 100 в минуту)		
19	Обратимая ишемия миокарда		
20	Нарушение сердечного ритма		

21	Гипертензия (подъем АДс на 20% выше обычного или >160 mmHg)		
22	Гипотензия (снижение АДс на 20% ниже обычного или <90 mmHg)		
<i>Связанные с сосудистым доступом</i>			
23	Неоднократные попытки пункции и катетеризации артерии (более 2)		
24	Неоднократные попытки пункции и катетеризации ЦВ (более 2)		
25	Неоднократные попытки пункции и катетеризации периферической вены (более 2)		
26	Пункция артерии при попытке катетеризации ЦВ		
27	Случайное удаление катетера из артерии		
28	Случайное удаление катетера из ЦВ		
29	Случайное удаление катетера из периферической вены		
<i>Связанные с центральной и периферической нервной системой</i>			
30	Нарушение терморегуляции (гипо-, гипертермия)		
31	Тошнота и однократная рвота		
32	Множественная рвота		
31	Синдром озноба и мышечной дрожи		
33	Задержка восстановления сознания в послеоперационном периоде		
34	Двигательное возбуждение		
35	Чувство нехватки воздуха		
<i>Связанные с лекарственными препаратами</i>			
36	Лекарственная аллергия (анафилактические или анафилактоидные реакции)		
37	Неадекватная инфузионно-трансфузионная терапия		
38	Посттрансфузионные реакции		
<i>Связанные с неадекватностью глубины анестезии</i>			
39	Излишне глубокая анестезия		
40	Неоправданно поверхностный уровень анестезии		
41	Интранаркозное пробуждение как жалоба больного		
<i>Связанные с регионарными методиками анестезии</i>			

42	Неоднократные попытки пункции при СА/ЭДА (более 2)		
43	Пункция субарахноидального пространства при ЭДА		
44	Отсутствие / мозаичность блока при СА, ЭДА		
45	Головные боли после СА, ЭДА в послеоперационном периоде		
<i>Прочие</i>			
46	Диурез, не адекватный инфузионной терапии ($\leq 0,5$ мл/кг/час)		
47	Нарушения водно-электролитного баланса		
48	Нарушения углеводного обмена (гипо-, гипергликемия)		
<i>Другое:</i>			

Приложение 2

Тест «Прогрессивные матрицы Равена» состоит из 60 картинок с пропущенными элементами. Они построены по принципу нарастания сложности, то есть – прогрессивности. Каждое предшествующее задание является как бы подготовкой обследуемого к выполнению более трудных тестовых программ.

Тест состоит из 5 серий А, В, С, D, Е, каждая из которых выполняет свою диагностическую функцию, начиная от оценки особенностей восприятия человека до оценки его аналитико-синтетических мыслительных процессов. В структуре теста имеется и параллельная форма Равена, которая позволяет проводить исследование повторно и исключает запоминание предыдущих тестов. В параллельной форме каждое задание максимальным образом соответствует заданию старого теста, как по стратегии, так и по практической сложности.