

Кругляков Николай Михайлович

**Применение пункционно-дилатационной трахеостомии
по методике Фрова у пациентов высокого периоперационного риска**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

(медицинские науки)

Автореферат

Диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор РАН **Попугаев Константин Александрович**

Официальные оппоненты:

Зайцев Андрей Юрьевич – доктор медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации I ГНЦ РФ ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского»;

Савин Иван Анатольевич – доктор медицинских наук, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России.

Ведущая организация: ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России.

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

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России по адресу: 117997, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, д.27 и на сайте <https://www.vishnevskogo.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета: доктор медицинских наук

Сапелкин Сергей Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Трахеостомия является одной из самых старых операций в истории медицины [Frost E., 1976]. Несмотря на это и сегодня существуют актуальные вопросы, касающиеся хирургической техники, показаний, сроков выполнения трахеостомии, а также профилактики и коррекции различных периоперационных осложнений [Brass P., 2016].

Существует два способа выполнения трахеостомии – классическая открытая и пункционно-дилатационная трахеостомия (ПДТ). В реанимационной практике в настоящее время отдают предпочтение выполнению ПДТ [Ambesh S., 2016]. Описано несколько методик ПДТ, из которых следует выделить три основные: Григгса, Сигли и Фрова [Mehta C., 2017]. Наиболее хорошо изученными, часто используемыми и широко цитируемыми в литературе являются методики Григгса и Сигли [Кривонос В.В., 2012; Аверьянов А.Д., 2016; Долгов О.И., 2021]. Методика Григгса стала своего рода «золотым стандартом» выполнения ПДТ. Для формирования трахеостомы методика Григгса предполагает применение специального дилатирующего зажима Ховарда-Келли, а методика Сигли – системы дилататоров или одного конусообразного расширителя [Ciaglia P., 1985; Griggs V., 1990]. Методика Фрова предполагает использование одного винтообразного ротационного дилататора и по этой причине имеет еще одно название – ротационная ПДТ [Frova G., 2000]. Особенности выполнения ПДТ методикой Фрова во многом остаются неизученными, что стало одной из основных предпосылок для планирования и проведения представленного исследования.

В реанимационной практике трахеостомия является рутинной и достаточно безопасной операцией [Ambesh S., 2004]. Однако частота периоперационных осложнений ПДТ, по данным различных авторов, варьирует от 0.5 % до 19 % [Cipriano A., 2015; Johnson-Obaseki S., 2016]. В популяции реанимационных пациентов можно выделить группы пациентов, у которых или повышен риск развития периоперационных осложнений при выполнении трахеостомии, или сама по себе операция может приводить к утяжелению состояния [Roy C., 2023]. Такие группы составляют пациенты с избыточной массой тела и ожирением, нейрореанимационные пациенты с высоким риском развития внутричерепной гипертензии (ВЧГ) в периоперационном периоде, больные с высоким риском развития геморрагических осложнений на фоне проведения терапевтической гипокоагуляции при экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) [Галстян Г.М., 2003; Лубнин А.Ю., 2015]. Изучение особенностей проведения ПДТ в этих группах пациентов является актуальной задачей специальности анестезиология и реаниматология.

Обеспечение безопасности проводимых манипуляций и операций является приоритетной задачей. Проведение фибробронхоскопического (ФБС) контроля при проведении ПДТ в насто-

ящее время является «золотым стандартом» обеспечения безопасности при выполнении трахеостомии [Saritas A., 2016; Karimpour H., 2017]. Однако существует большое количество факторов, ограничивающих эффективность ФБС для предотвращения периоперационных осложнений при проведении ПДТ [Romero P., 2008; Rees J., 2018; Bustamante P., 2023]. Стремительно развивающаяся в течение последних десятилетий методика ультразвуковых исследований (УЗИ) может повысить безопасность проведения ПДТ [Alansari M., 2015]. Однако исследований, посвященных изучению ультразвукового (УЗ) контроля при проведении ПДТ в целом и при использовании методики Фрова, в частности, в настоящее время, очевидно, недостаточно.

Учитывая отсутствие в доступной литературе исследований, посвященных изучению безопасности и особенностей использования методики Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов с наличием факторов высокого периоперационного риска, было запланировано и проведено представленное исследование.

Степень разработанности темы исследования

Предотвращение развития осложнений при выполнении ПДТ у пациентов высокого периоперационного риска является основной задачей и предметом многочисленных исследований. Основными группами реанимационных пациентов с высокими периоперационными рисками во время выполнения ПДТ являются: (1) пациенты с избыточной массой тела и ожирением; (2) нейрореанимационные пациенты с высоким риском развития ВЧГ в периоперационном периоде; (3) пациенты с терапевтической гипокоагуляцией при проведении ЭКМО. Если особенности ПДТ методикой Григгса под ФБС-контролем изучены досконально, то преимущества и недостатки методики Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов высокого периоперационного риска на сегодняшний день остаются неизвестными.

Цель исследования

Улучшить результаты выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии у пациентов высокого периоперационного риска при помощи методики Фрова под ультразвуковым контролем.

Задачи исследования

1. Изучить безопасность и особенности выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии по методике Фрова под ультразвуковым контролем у реанимационных пациентов с избыточной массой тела и ожирением.

2. Изучить безопасность и особенности выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии по методике Фрова под ультразвуковым контролем у нейрореанимационных пациентов с высоким риском развития внутричерепной гипертензии в периоперационном периоде.

3. Изучить безопасность и особенности выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии по методике Фрова под ультразвуковым контролем у реанимационных пациентов с высоким риском развития геморрагических осложнений в периоперационном периоде в связи с необходимостью терапевтической гипокоагуляции при проведении экстракорпоральной мембранной оксигенации.

Научная новизна исследования

Убедительно продемонстрирована эффективность УЗ-контроля в обеспечении безопасности выполнения ПДТ методикой Фрова у реанимационных пациентов высокого периоперационного риска. Определены ограничения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов высокого периоперационного риска. Доказана эффективность и безопасность выполнения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов с избыточной массой тела и ожирением, а также у нейрореанимационных пациентов с высоким риском развития ВЧГ в периоперационном периоде. Доказана безопасность выполнения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем при высоком риске развития геморрагических осложнений в связи с необходимостью терапевтической гипокоагуляции при проведении ЭКМО.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость проведенного исследования заключается в обосновании включения методов УЗИ в «золотой стандарт» контроля за безопасностью ПДТ. Практическая значимость проведенного исследования заключается в создании алгоритма использования ПДТ по методике Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов высокого периоперационного риска. Доказанная эффективность УЗ-контроля ПДТ в качестве альтернативы ФБС-контролю имеет высокую практическую значимость.

Методология и методы исследования

Методологической и теоретической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных исследований в области анестезиологии-реаниматологии. При проведении исследования и изложения материала были применены общенаучные подходы. При изучении особенностей ПДТ, выполняемой по методике Фрова под УЗ-контролем, у пациентов высокого периоперационного риска применяли системно-структурные, описательные и статические методы исследования. Использование этих методов, а также анализ клинического и статистического материала обеспечили объективность полученных результатов и выводов.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Ограничениями для безопасного выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии методикой Фрова под ультразвуковым контролем у реанимационных пациентов с избы-

точной массой тела и ожирением являются индекс массы тела более 41.7 кг/м^2 и толщина мягких тканей от кожи до II трахеального кольца более 40 мм.

2. Трахеостомия методикой Фрова с ультразвуковым контролем у нейрореанимационных пациентов предпочтительнее по сравнению с методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем, поскольку использование последней достоверно ассоциировано с развитием внутричерепной гипертензии и со снижением церебрального перфузионного давления в интраоперационном периоде.

3. Выполнение трахеостомии методикой Фрова с ультразвуковым контролем у реанимационных пациентов с терапевтической гипокоагуляцией при проведении экстракорпоральной мембранной оксигенации по сравнению с трахеостомией методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем может привести к уменьшению частоты развития тяжелых интраоперационных геморрагических осложнений.

Внедрение результатов работы в практику

На основании полученных результатов был создан алгоритм применения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов высокого периоперационного риска. Созданный алгоритм был внедрен в рутинную клиническую практику работы отделений анестезиологии-реанимации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность полученных результатов определяется достаточным объемом выборки пациентов, четкой постановкой цели и задач, использованием современных клинических, инструментальных и лабораторных методов исследования, применением корректных методов статистической обработки данных, соответствующих поставленным задачам. Материалы диссертационной работы были представлены в виде научных статей, опубликованных в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах, а также доложены на XIX Всероссийской конференции с международным участием «Жизнеобеспечение при критических состояниях» 19.10.17 - 20.10.17.

Личный вклад соискателя

Соискатель разработал дизайн исследования, определил критерии включения и исключения пациентов, самостоятельно осуществил набор клинического материала. Автор систематизировал, статистически обработал, проанализировал и интерпретировал полученные результаты, а также подготовил материалы к публикациям. На основании полученных результатов исследования автор сформулировал выводы и практические рекомендации.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа на тему «Применение пункционно-дилатационной трахеостомии по методике Фрова у пациентов высокого периоперационного риска» соответствует паспорту научной специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология.

Публикации

По теме диссертации опубликовано четыре научные работы в журналах, включенных в Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, индексируемые в международной базе Scopus.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 127 страницах машинописного текста и включает в себя оглавление, введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, 3 главы с результатами собственного исследования, заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений и литературы. Работа иллюстрирована 51 рисунками, 20 таблицами. Список литературы содержит 140 источников, из них 8 отечественных и 132 зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛ, МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представленное проспективное исследование было выполнено в отделении анестезиологии-реанимации №2 ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России (генеральный директор - д.м.н., профессор РАН, член-корреспондент РАН Самойлов А.С.) в период с 2017 по 2021 год. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» ФМБА России (протокол №17А от 30.05.2017).

Общий дизайн и методология исследования

Объектом исследования явились 158 пациентов. ПДТ методикой Фрова с УЗ-контролем выполняли 81 пациенту (исследовательская группа), методикой Григгса с ФБС-контролем – 77 пациентам (контрольная группа). Для достижения поставленной цели и решения задач исследования в его дизайне было выделено три блока. В каждом из блоков был проведен анализ безопасности и технических особенностей выполнения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов высокого периоперационного риска. Безопасность и техническая выполнимость ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем сравнивали с методикой ПДТ Григгса под ФБС-контролем, являющейся «золотым стандартом» выполнения этой операции. В каждый из исследовательских блоков были включены реанимационные пациенты с определенным пе-

риоперационным риском: (1) исследовательский блок I - избыточная масса тела и ожирение; (2) исследовательский блок II – нейрореанимационная патология с высоким риском развития внутричерепной гипертензии в периоперационном периоде; (3) исследовательский блок III - терапевтическая гипокоагуляция гепарином при проведении ЭКМО.

Критерии включения пациентов в исследование: (1) возраст ≥ 18 лет; (2) наличие показаний к выполнению трахеостомии - необходимость проведения длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и/или дисфагические нарушения; (3) высокий периоперационный риск осложнений ПДТ - индекс массы тела ≥ 25 или нейрореанимационная патология с риском развития внутричерепной гипертензии в периоперационном периоде трахеостомии или необходимость проведения терапевтической гипокоагуляции гепарином при проведении ЭКМО. Критерии исключения пациентов из исследования: (1) отсутствие показания для выполнения трахеостомии; (2) абсолютные противопоказания к выполнению трахеостомии; (3) смерть головного мозга.

Протокол исследования

Методика ПДТ Григгса с ФБС-контролем была принята в качестве «золотого стандарта» выполнения трахеостомии. Это предполагало наличие в каждом из исследовательских блоков двух групп: исследовательская - «Фрова с УЗ-контролем» и контрольная - «Григгс с ФБС-контролем». Всего в исследовании было 6 групп – по две в каждом исследовательском блоке. Основными критериями эффективности ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем были: (1) отсутствие необходимости интраоперационного изменения тактики с переходом с методики Фрова с УЗ-контролем на методику Григгса с ФБС-контролем и (2) длительность операции. Основным критерием безопасности ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем по сравнению с ПДТ методикой Григгса под ФБС-контролем была частота периоперационных осложнений (интраоперационная десатурация и артериальная гипотензия, периоперационные геморрагические осложнения, послеоперационные инфекционные осложнения области хирургического вмешательства). Кроме этого, каждый из блоков содержал свои специфические критерии безопасности в зависимости от изучаемого фактора риска развития периоперационных осложнений: толщина претрахеальных мягких тканей, при которой невозможно выполнение ПДТ методикой Фрова; техническая выполнимость ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем в положении с приподнятым головным концом и без переразгибания шеи у нейрореанимационных пациентов; динамика внутричерепного давления, артериального давления, церебрального перфузионного давления, напряжения углекислоты в конце выдоха, в периоперационном периоде у нейрореанимационных пациентов; методы коррекции периоперационных геморрагических осложнений при выполнении ПДТ у пациентов с терапевтической гипокоагуляцией на фоне проведения ЭКМО.

Пункционно-дилатационная трахеостомия

ПДТ выполняли под тотальной внутривенной анестезией (пропофол, фентанил, рокуроний). Пациентов укладывали на валик под лопатками с переразгибанием шеи. Нейрореанимационным пациентам в группе ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем операцию проводили с приподнятым головным концом без валика под шеей. Такое позиционирование оказывает позитивное влияние на показатели внутричерепного давления (ВЧД). Одной из задач исследования было изучение безопасности выполнения ПДТ при такой укладке пациентам с риском развития ВЧГ в периоперационном периоде. ИВЛ проводили респиратором Puritan-Bennett 840 (США). Всем пациентам выполняли нижнюю трахеостомию. Трахею пунктировали между 2 и 3 хрящевым полукольцом трахеи. При ПДТ методикой Григгса трахеостому формировали зажимом Хорварда-Келли, при ПДТ методикой Фрова - ротационным конусообразным дилататором. Все этапы операции в группе методики Григгса контролировали при помощи ФБС, а в группе методики Фрова – при помощи УЗИ. После операции всем пациентам вне зависимости от использованной методики выполняли контрольную рентгенографию грудной клетки и ФБС.

Инструментальная диагностика

Периоперационный мониторинг, включавший в себя электрокардиографию (ЭКГ), артериальное давление (АД), пульсоксиметрию (SpO_2), концентрацию углекислоты в конце выдоха ($EtCO_2$), проводили монитором Philips IntelliVue MX550 (США). ВЧД контролировали у нейрореанимационных с помощью паренхиматозного датчика (Codman Inc., США). Также проводили мониторинг дыхательного объема (ДО), минутного объема дыхания (МОД), давления плато на вдохе (P_{plat}), фракцию кислорода во вдыхаемой смеси (FiO_2), положительного давления в конце выдоха (ПДКВ) при помощи респиратора Puritan-Bennett 840 (США). Для УЗ-контроля использовали прибор GE Healthcare LOGIQ V2 (США) с линейным датчиком от 5-10 МГц в стерильной оболочке. ФБС выполняли с помощью волоконно-оптических бронхоскопов Olympus BF-1T180 с видеосистемой Olympus Evis Exera 2 (США).

Лабораторная диагностика

Для достижения цели и решения задач исследования было необходимо выполнение клинического, биохимического анализа крови, а также анализа коагулограммы. В клиническом анализе крови оценивали концентрацию гемоглобина, общее число лейкоцитов и тромбоцитов, относительное и абсолютное содержание лимфоцитов и нейтрофилов. Для этого использовали гематологический анализатор Advia 2120 (Siemens, Германия). В биохимическом анализе оценивали уровень С-реактивного белка (СРБ) на автоматическом анализаторе Atellica Neph 630

(Siemens, Германия) и прокальцитонина (ПКТ) на иммунохемилюминесцентном анализаторе VIDas (BioMerieux, Франция). Коагулогический анализ выполняли на анализаторе ACL TOP 700 (IL Werfen, США), и он включал в себя: международное нормализованное отношение (МНО), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбин по Квику (ПТИ), протромбиновое время (ПВ), концентрацию фибриногена, уровень Д-димера. Показатели кислотно-основного состояния (КОС) и парциального давления газов в крови определяли с помощью аппарата IL-16/60 (Instrumentation Laboratory, США).

Статистическая обработка данных

Исходные данные исследования собирали в структурированный файл .xlsx вычислительного процессора MS Excel, с помощью которого также была проведена первичная обработка и контроль целостности данных на соответствие форматам, типам данных, отсутствия выбросов и пропущенных значений. Статистический анализ полученных данных был произведен с использованием языка программирования R версии 4.2.0, RStudio версии 2024.04.2+764 с пакетами расширений: 'base' version 4.2.0, 'stats' version 4.2.0, 'descr' version 1.1.8. Все данные были разделены на количественные и качественные. Была выделена группирующая переменная, относительно которой велись все дальнейшие вычисления. Количественные переменные были подвергнуты анализу на соответствие нормальности распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка, в ходе которого было принято решение об использовании двухвыборочного критерия Вилкоксона (U-теста Манна-Уитни) для проверки гипотезы H_0 об отсутствии отличий между заданными группами пациентов по выбранным переменным. Также для всех количественных переменных был произведен дискриптивный статистический анализ, включающий расчет среднего значения, стандартной ошибки среднего, медианы, первого и третьего квартилей, межквартильного диапазона. Качественные переменные были описаны с помощью частотного анализа. Сравнение групп пациентов по качественным переменным на предмет подтверждения гипотезы H_0 об отсутствии отличий между группами пациентов было произведено с помощью стандартного критерия Хи-квадрат Пирсона. Выводы относительно корректности гипотезы H_0 были произведены относительно порогового значения $p=0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

В соответствии с критериями включения и исключения в исследование вошло 158 пациентов: мужчин 98 (62 %), женщин 60 (38 %). Возраст составил $54,8 \pm 2,4$ лет. ПДТ методикой Фрова с УЗ-контролем выполняли 81 пациенту, методикой Григгса с ФБС-контролем – 77 пациентам. Медиана выполнения ПДТ методикой Фрова составила 1,2 суток с момента начала ИВЛ, методикой Григгса – 1,4 суток. Прогнозируемо длительная ИВЛ была показанием для

выполнения ПДТ в 87 (55 %) наблюдениях, неврологические причины – в 71 (45 %) наблюдениях. Частота периоперационных осложнений представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Классификация осложнений по срокам их возникновения

Характеристики	Группа «Фрова» (n=81)	Группа «Григгс» (n=77)	p
Общее число осложнений (%)	28 (34,6%)	49 (63,6%)	< 0,001
Интраоперационные осложнения			
Пункция манжетки интубационной трубки (%)	1 (1,2%)	2 (2,6%)	0,530
SpO ₂ < 90 % более 3 минут (%)	9 (11,1%)	30 (39 %)	0,001
Прокол aberrантных сосудов шеи (%)	0	13 (16,9%)	<< 0,05
Травма перешейка щитовидной железы (%)	1 (1,2%)	8 (10,5%)	0,012
Кратковременная гипотензия (%)	7 (8,6%)	19 (24,7%)	0,007
Послеоперационные осложнения			
Общее число геморрагических осложнений (%)	13 (16,3%)	31 (40,3%)	0,002
Кровотечения I,II степени тяжести (%)	13 (16,0%)	14 (18,2%)	0,722
Кровотечения III степени тяжести (%)	1 (1,2%)	17 (22,1%)	0,001
Паратрахеальное введение трахеостомической трубки (%)	2 (2,5%)	2 (2,6%)	0,959
Продолжительность кровотечения, минут (ср ± ст. Откл)	1,07 ± 0,3	5.16±0,9	0,003
Случайная деканюляция (%)	3 (3,7%)	3 (3,9%)	0,950
Инфекция мягких тканей вокруг трахеостомы (%)	10 (12,3%)	26 (33,8%)	0,001

Примечание: n – число наблюдений; ср±ст. откл. – среднее±стандартное отклонение; p – уровень значимости; SpO₂ –насыщение гемоглобина кислородом.

В таблице 2 указаны сравнительные данные, характеризующие технические особенности выполнения ПДТ – длительность операции, частота успешности первой пункции трахеи, частота непреднамеренной пункции сосудов.

Таблица 2 - Характеристики ПДТ

Характеристики ПДТ	«Фрова» (n=81)	«Григгс» (n=77)	p
Длительность ПДТ, мин, (ср ± ст.откл.)	11,90 ± 0,3	13,90 ± 0,38	0,001
Частота успешности первой пункции трахеи, %	70 (86,4 %)	48 (62,3 %)	0,001
Частота непреднамеренной пункции сосудов, %	0	16 (20,8 %)	<< 0,05

Примечание: n – число наблюдений; ср±ст. откл. – среднее ± стандартное отклонение; p– уровень значимости.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем при сравнении с ПДТ методикой Григгса под ФБС-контролем позволяет выполнить операцию достоверно быстрее, достоверно повышает успешность первой пункции трахеи и достоверно снижает частоту непреднамеренной пункции сосудов шеи во

время пункции трахеи. В таблице 3 указаны частота всех периоперационных осложнений, а в таблице 1 приведена их детализация.

Таблица 3 – Частота всех периоперационных осложнений при выполнении ПДТ

Характеристики	«Фрова» (n = 81)	«Григгс» (n = 77)	p
Общее число осложнений, %	28 (34,6 %)	49 (63,6 %)	0,001
Периоперационные осложнения легкой степени тяжести, %	21 (25,9 %)	43 (55,8 %)	0,001
Периоперационные осложнения средней степени тяжести, %	21 (25,9 %)	43 (55,8 %)	0,001
Периоперационные осложнения тяжелой степени тяжести, %	18 (22,2 %)	44 (57,1 %)	0,001

Примечание: n – число наблюдений; ср ± ст. откл. – среднее ± стандартная ошибка среднего; p – уровень значимости.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у пациентов с факторами риска развития периоперационных осложнений ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем при сравнении с ПДТ методикой Григгса под ФБС-контролем позволят достоверно снизить как общее количество осложнений, так и осложнения всех степеней по отдельности (легких, среднетяжелых и тяжелых), достоверно снизить частоту интраоперационной десатурации и артериальной гипотензии, достоверно уменьшить частоту непреднамеренного ранения сосудов шеи и щитовидной железы, достоверно уменьшить частоту геморрагических осложнений за счет уменьшения доли тяжелых геморрагических осложнений, достоверно уменьшить продолжительность кровотечения, достоверно уменьшить частоту послеоперационного инфицирования мягких тканей вокруг трахеостомы.

Результаты исследовательского блока I.

Анализ безопасности и технических особенностей выполнения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у пациентов с избыточной массой тела и ожирением

В этот исследовательский блок вошло 92 пациента с индексом массы тела (ИМТ) более 25 кг/м². Пациенты были распределены на две группы: группа ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем (группа IA) — 48 пациентов, группа ПДТ методикой Григгса под ФБС-контролем (группа IB) — 44 пациента. В группе IA было 29 (63,7%) мужчин и 19 (36,3%) женщин. Возраст составил 58,7 ± 2,5 лет, вес 108,9 ± 1,5 кг, ИМТ 36,67 ± 0,48 кг/м². В группе IB было 28 (63,6%) мужчин и 16 (36,4%) женщин. Возраст составил 57,5 ± 2,36 лет, вес 104,6 ± 1,55 кг, ИМТ 34,58 ± 0,43 кг/м².

По спектру основной патологии пациентов группы статистически не отличались. Показаниями к проведению ПДТ была прогнозируемо длительная ИВЛ в 15 (31,3%) наблюдениях в

группе IA и в 13 (29,5%) наблюдениях в группе IB, неврологические показания - в 33 (68,8%) наблюдениях группы IA и у 31 (70,5%) пациентов группы IB. Тяжесть состояния при поступлении пациентов по шкале острой физиологической и хронической оценки состояния здоровья II (APACHE II) составила $17,8 \pm 1,08$ баллов в группе IA и $17,81 \pm 0,84$ баллов в группе IB, шкала оценки органной недостаточности (SOFA) – $5,0 \pm 0,46$ баллов в группе IA и $4,94 \pm 0,4$ баллов в группе IB. ПДТ в обеих группах была ультраранней. Продолжительность периода от интубации трахеи до ПДТ составила $1,4 \pm 0,13$ суток в группе IA и $1,6 \pm 0,26$ суток в группе IB, статистически не отличаясь в группах. Группы не отличались ни по демографическим данным, ни по тяжести состояния на момент их поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и на момент выполнения ПДТ, ни по спектру основной патологии. Единственным критерием, по которому группы достоверно отличались, была масса тела и ИМТ, которые были выше в группе IA (вес $108,9 \pm 1,5$ кг, ИМТ $36,67 \pm 0,48$ кг/м²).

При проведении УЗИ в группе IA в зоне предполагаемой пункции были выявлены сосуды у 22 (46%) пациентов, перешеек щитовидной железы - у 11 (22,9%) пациентов. Это привело к изменению места пункции или траектории движения в 23 (48%) группы IA. В группе IB непреднамеренная пункция сосудов шеи была у 8 (18%) пациентов, а в группе IA отсутствовала. Частота успешной первой пункции трахеи была достоверно выше в группе IA по сравнению с группой IB - в 46 (96%) и 21 (48%) наблюдениях, соответственно ($p = 0,003$). ПДТ методикой Фрова была успешно выполнена в 40 (83%) наблюдениях группы IA, у 8 (17%) пациентов пришлось перейти с методики Фрова на методику Григгса. У всех 8 пациентов ИМТ был более $41,7$ кг/м², а толщина мягких тканей от кожи до 2 трахеального кольца превышала 40 мм. Время выполнения ПДТ в группе IA у пациентов с успешной ПДТ по методике Фрова (за исключением 8 пациентов, которым потребовался переход на методику Григгса) составило $13,3 \pm 1,51$ мин. В группе IB время выполнения ПДТ было достоверно выше, составив $23,4 \pm 1,47$ мин ($p = 0,003$).

Частота интраоперационной десатурации ($SpO_2 < 90\%$) развивалась достоверно реже в группе IA (4 (8,3 %) пациента), чем в группе IB (19 (43,2 %) пациентов) ($p < 0,001$), артериальной гипотензии чаще в группе IB по сравнению с группой IA – в 9 (20,5 %) и 2 (4,2 %) наблюдениях, кровотечения III степени тяжести в группе IB развивались чаще в 6 (13,6 %) наблюдениях и ни у одного из пациентов группы IA ($p < 0,05$) (рисунок 1). При этом частота менее тяжелого интраоперационного кровотечения (I - II степени) в группах не отличалась (рисунок 1). Длительность интраоперационной десатурации меньше в группе IA $0,08 \pm 0,06$ минут, чем в группе IB $2,71 \pm 0,68$ минут ($p < 0,001$), артериальной гипотензии меньше в группе IA $0,04 \pm 0,03$ минут, чем в группе IB $1,55 \pm 0,51$ минут ($p < 0,012$) была достоверно дольше в группе IB (ПДТ по

методике Григгса) по сравнению с группой IA (ПДТ по методике Фрова) (рисунок 2). Единственным послеоперационным осложнением ПДТ была инфекция мягких тканей трахеостомической раны, которое развивалось достоверно реже в группе IA по сравнению с группой IB – у 4 (8,3%) и 12 (27.3%) пациентов, соответственно ($p = 0,017$).

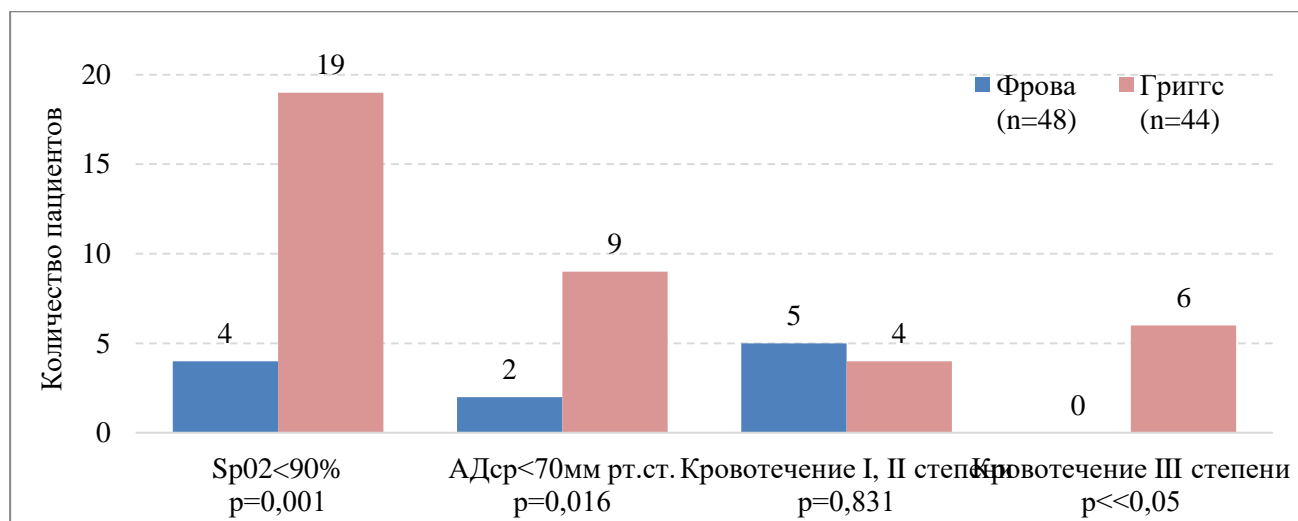


Рисунок 1 – Интраоперационные осложнения ПДТ у пациентов с избыточной массой тела и ожирением

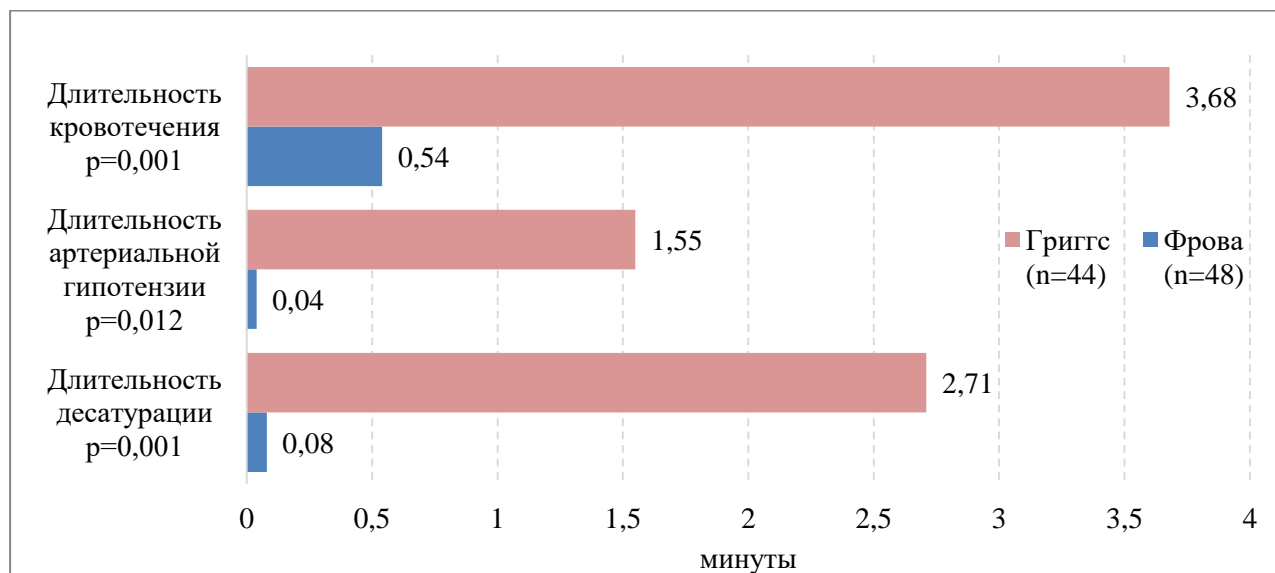


Рисунок 2 – Интраоперационные осложнения ПДТ у пациентов с избыточной массой тела и ожирением

Длительность ИВЛ группе IA составила $13,38 \pm 1,52$ суток, в группе IB $17,45 \pm 3,79$ суток ($p = 0,984$). Продолжительность пребывания пациентов в ОРИТ в группе IA составила $15,31 \pm 1,56$ суток, в группе IB $19,32 \pm 4,19$ суток ($p = 0,731$); в клинике - в группе IA $28,19 \pm 1,80$ суток, в группе IB $36,52 \pm 4,40$ суток ($p = 0,174$). Длительность канюленосительства в группе IA соста-

вила $21,90 \pm 1,57$ суток, в группе ИБ – $26,52 \pm 4,04$ суток ($p=0,885$). Постоянное канюленоносительство в группе IA сохранилось у 5 (10,4%) пациента, в группе ИБ - у 11 (25%) пациентов ($p = 0,065$). Летальный исход в группе IA был у 12 (25%) пациентов, в группе ИБ - у 13 (29,5%) пациентов ($p = 0,624$) вследствие сепсиса, тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) или отека и вклинения головного мозга.

Результаты исследовательского блока II.

Анализ безопасности и технических особенностей выполнения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у нейрореанимационных пациентов с высоким риском развития внутричерепной гипертензии в периоперационном периоде

В этот исследовательский блок вошло 45 пациентов: группа ПА (ПДТ по методике Фрова с УЗ-контролем) - 22 пациента (12 мужчин, 10 женщин, возраст $51,09 \pm 2,75$ год); группа ИБ (ПДТ по методике Григгса с ФБС-контролем) - 23 пациента (15 мужчин, 8 женщин, возраст $53,74 \pm 3,03$ лет). Показаниями к выполнению ПДТ у всех пациентов были неврологические показания. Тяжесть состояния при поступлении пациентов по шкале APACHE II составила $16,45 \pm 0,99$ баллов группе ПА и $18,26 \pm 0,53$ баллов в группе ИБ ($p = 0,092$), SOFA составила $3,59 \pm 0,36$ балла в группе ПА и $4,48 \pm 0,41$ балла в группе ИБ ($p = 0,115$). Трахеостомия в обеих группах была ультраранней – $1,82 \pm 0,31$ и $2,09 \pm 0,20$ суток в группе ПА и ИБ, соответственно.

Выявленные при УЗ-контроле в зоне предполагаемой пункции сосуды у 10 (46%) пациентов и перешеек щитовидной железы у 9 (41%) привели к изменению места пункции или траектории движения в 19 (86%) наблюдениях. Непреднамеренного повреждения сосудов в группе ПА не было, а в группе ИБ она происходила в 7 (30%) наблюдениях. Первая попытка пункции трахеи в группе ПА была успешной у 20 (91%) пациентов, а в группе ИБ - достоверно реже, у 9 (39%) пациентов ($p = 0,001$). Время выполнения ПДТ методикой Фрова в группе ПА составило $9,3 \pm 1,12$ минут, в группе ИБ (ПДТ по методике Григгса) - достоверно дольше - $15,7 \pm 1,16$ минут ($p = 0,003$). Ни в одном из наблюдений группы ПА не было перехода ни на методику Григгса ни на ФБС-контроль. Интраоперационно десатурация в группе ПА была зафиксирована в 4 (18,2 %) наблюдениях, в группе ИБ она развивалась не достоверно чаще – в 10 (43,5 %) наблюдениях ($p = 0,067$), артериальная гипотензия была в 4 (18,2 %) наблюдениях группы ПА и в 7 (30,4 %) наблюдениях группы ИБ ($p = 0,339$) и кровотечения III степени в группе ИБ развивались в 7 (30,4 %) наблюдениях и ни у одного из пациентов группы ПА ($p \ll 0,05$) (рисунок 3).

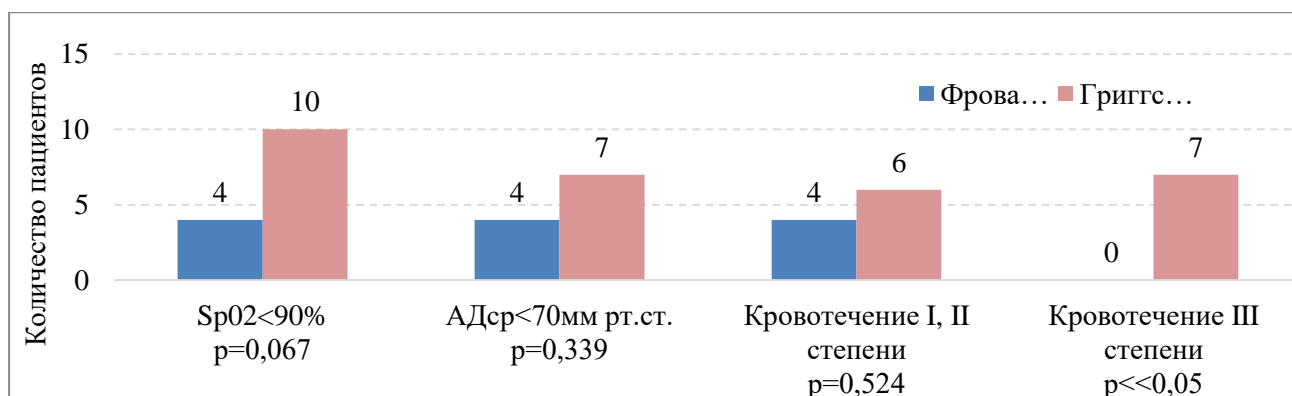


Рисунок 3 – Частота интраоперационных осложнений во время ПДТ у пациентов с высоким риском развития ВЧД

Длительность интраоперационного кровотечения достоверно меньше в группе ПА составила $0,91 \pm 0,47$ минут, чем в группе ПБ – $6,48 \pm 1,37$ минут ($p = 0,001$) и артериальной гипотензии в группе ПА составила $0,59 \pm 0,30$ минут, в группе ПБ длительность гипотензии была дольше, составив $3,52 \pm 0,95$ минут ($p = 0,024$) (рисунок 4).

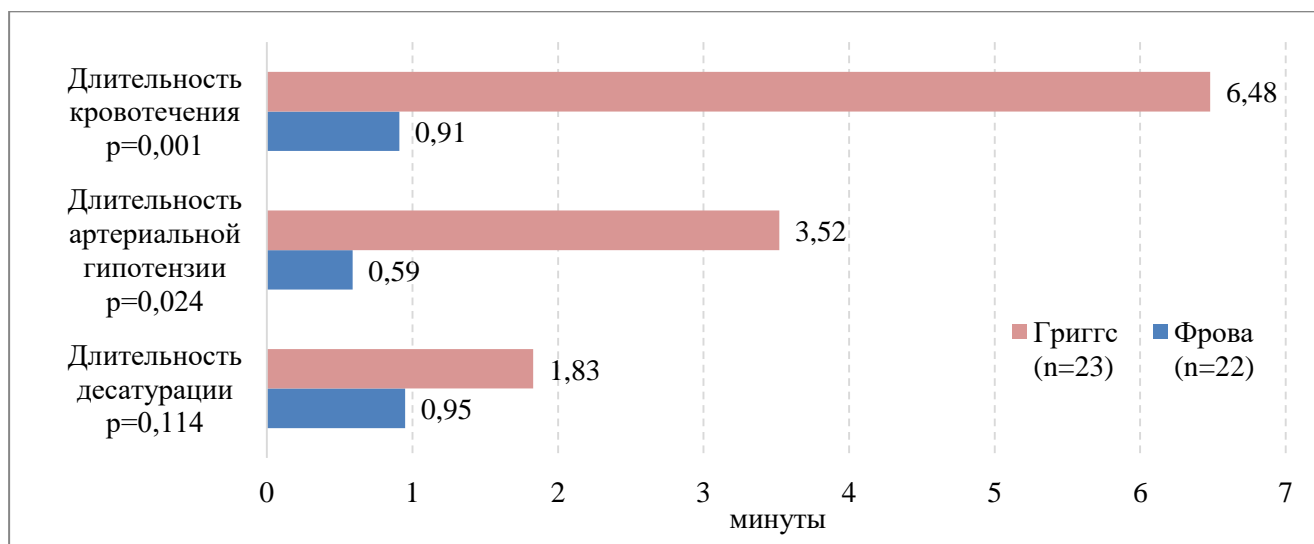


Рисунок 4 – Длительность интраоперационных осложнения во время ПДТ у пациентов с высоким риском развития ВЧД

При выполнении ПДТ производили контроль ВЧД, церебральное перфузионное давление (ЦПД), EtCO₂, SpO₂. Было произведено сравнение групп по этим параметрам в трех контрольных точках: (исследовательская точка 1) после укладки пациента непосредственно перед началом ПДТ; (исследовательская точка 2) в момент бужирования трахеи; (исследовательская точка 3) после установки канюли (рисунок 5). Классическая для выполнения ПДТ укладка нейрореанимационного пациента на валик под лопатками (исследовательская точка 1) приводит к достоверному повышению ВЧД в группе ПБ составила $18,78 \pm 0,80$ минут, чем в группе ПА –

14,00 ± 1,02 минут ($p = 0,001$) и снижению ЦПД в группе ПБ составила 79,87 ± 2,02 минут, чем в группе ПА – 85,14 ± 2,10 минут ($p = 0,027$) (рисунок 5,6).

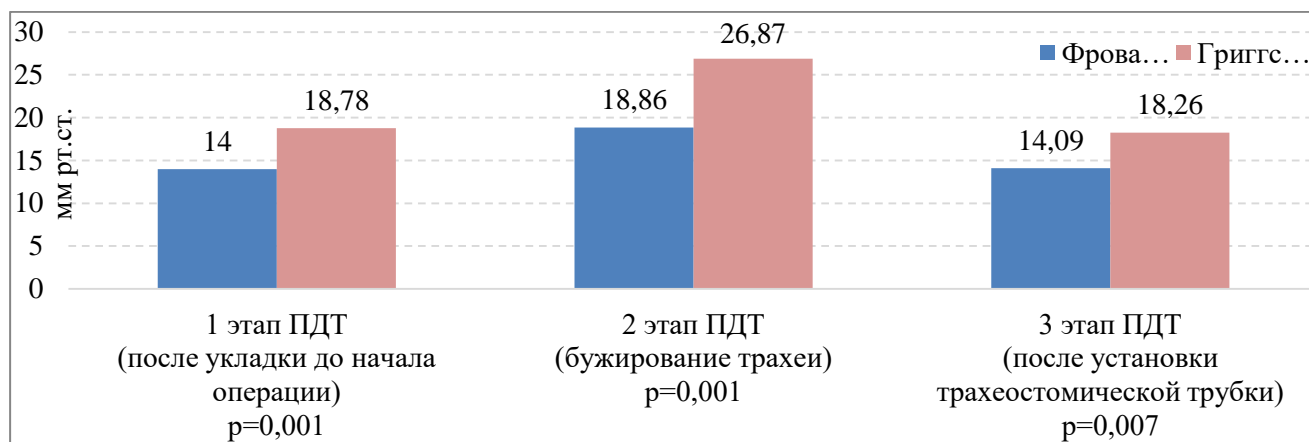


Рисунок 5 – Интраоперационные значения ВЧД

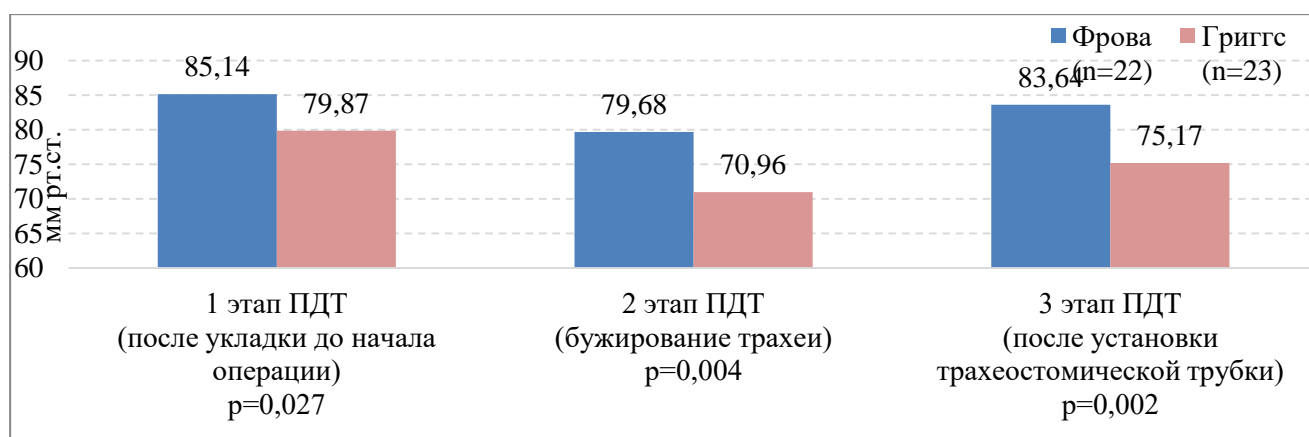


Рисунок 6 – Интраоперационные значения ЦПД

ВЧД на этапе бужирования трахеи (исследовательская точка 2) в группе ПБ было (26,87 ± 0,80 минут) не только достоверно выше по сравнению с группой ПА (18,86 ± 1,19 минут ($p = 0,001$)), но и превышало нормальные значения. ВЧГ развивалась у 10 (52%) пациентов группы ПБ и потребовала кратковременной гипервентиляции и углубления седации. Это свидетельствует о том, что ПДТ методикой Григгса с ФБС контролем ассоциировано с развитием ВЧГ во время проведения операции. Это можно объяснить тем, что уровень EtCO₂ в группе ПБ был (50,22 ± 0,57 мм рт. ст.) достоверно выше, чем в группе ПА (38,45 ± 0,74 мм рт. ст. ($p = 0,001$)), а уровень SpO₂ – достоверно ниже в группе ПБ (89,91 ± 0,91 %) по сравнению с группой ПА (94,77 ± 0,73 % ($p = 0,001$)) (рисунок 7,8). Вероятно, одной из значимых причин гиперкапнии и десатурации, выявленных в группе ПБ, следует считать более длительные периоды разгерметизации дыхательных путей пациента, контура аппарата ИВЛ, а также механики ИВЛ, обуслов-

ленные как методологией ПДТ по Григгсу, так и проведением ФБС-контроля. УЗ-контроль, проводившийся в группе ПБ, позволяет избежать как гиперкапнии, так и десатурации.

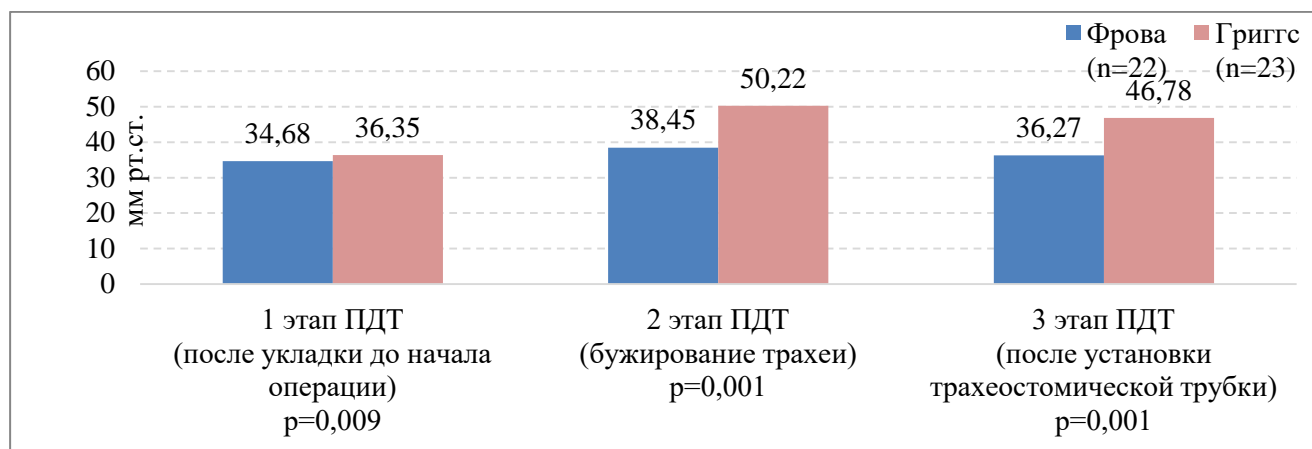


Рисунок 7 – Интраоперационные значения EtCO₂

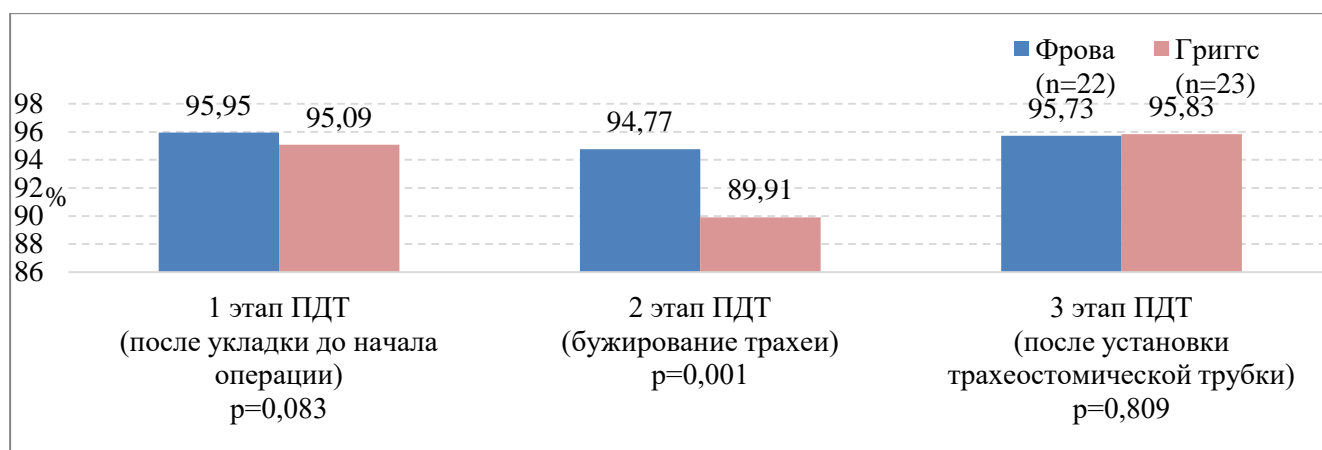


Рисунок 8 – Интраоперационные значения SpO₂

На завершающем этапе ПДТ (исследовательская точка 3) абсолютные показатели мониторируемых параметров за исключением EtCO₂ возвращались к нормальным значениям. Однако, уровень ВЧД был в группе ПБ ($18,26 \pm 0,70$ минут) достоверно выше по сравнению с группой ПА ($14,09 \pm 1,06$ минут ($p = 0,007$)), а ЦПД в группе ПА ($83,64 \pm 1,94$ минут) достоверно выше чем в группе ПБ ($75,17 \pm 1,44$ минут ($p = 0,027$)) (Рисунок 5,6).

Единственным послеоперационным осложнением была инфекция мягких тканей. Это осложнение развивалась реже в группе ПА по сравнению с группой ПБ - у 4 (18,2%) и 10 (43,5%), однако, отличия не достигли уровня достоверности ($p=0,067$). Достоверных отличий между группами не было выявлено ни в длительности ИВЛ и канюленосительства, ни в продолжительности пребывания пациентов в ОРИТ и в клинике. Исходы заболевания также достоверно не отличались между группами.

Результаты исследовательского блока III.

Анализ безопасности и технических особенностей выполнения ПДТ методикой Фрова под УЗ-контролем у реанимационных пациентов с терапевтической гипокоагуляцией при проведении ЭКМО.

В этот исследовательский блок вошел 21 пациент: группа ПДТ по методике Фрова с УЗ-контролем (группа IIIА) - 10 пациентов (8 мужчин, 2 женщины, возраст $46,55 \pm 3,65$ лет); группа с ПДТ по методике Григгса с ФБС-контролем (группа IIIБ) - 11 пациентов (6 мужчин, 5 женщин, возраст $52,50 \pm 5,69$ лет). ПДТ выполняли в связи с прогнозируемо длительной ИВЛ. Состояние пациентов при их поступлении в стационар, оцениваемое по шкале APACHE II, было достоверно тяжелее в группе IIIА, чем в группе IIIБ, составив $24,09 \pm 1,02$ и $20,00 \pm 1,04$ баллов, соответственно ($p = 0,013$). На момент выполнения ПДТ группы не отличались по шкале SOFA – $12,55 \pm 0,74$ и $11,70 \pm 0,83$ баллов в группе IIIА и IIIБ, соответственно. ПДТ выполняли в ранние сроки – спустя $1,73 \pm 0,24$ (группа IIIА) и $2,10 \pm 0,48$ (группа IIIБ) суток после интубации трахеи.

При проведении УЗИ в зоне предполагаемой пункции были выявлены сосуды у 4 (40%) пациентов, перешеек щитовидной железы - у 5 (50%) пациентов. Это привело к изменению места пункции и/или траектории движения в 6 (60%) в группе IIIА. В группе IIIБ без УЗ-контроля было зафиксировано непреднамеренное ранение сосудов шеи в 6 (55%) наблюдениях. Первая попытка пункции трахеи в группе IIIА была успешной у всех 10 (100%) пациентов, а в группе IIIБ - достоверно реже, всего у 6 (55%) пациентов ($p = 0,025$). Время выполнения ПДТ в группе IIIА составило $13 \pm 1,59$ минут, а в группе IIIБ - $23,4 \pm 3,57$ минут ($p = 0,004$). Ни в одном из наблюдений группы IIIА не было перехода ни на методику Григгса с методики Фрова, ни на ФБС-контроль с УЗ-контроля. Группы IIIА и IIIБ не отличались по частоте интраоперационных кровотечений I и II степени, который развивались в 4 (36,4 %) и 4 (40 %) наблюдениях, соответственно ($p = 0,864$). Кровотечения III степени тяжести в группе IIIБ развивались чаще, чем в группе IIIА – в 4 (40 %) и 1 (9,1 %) наблюдении, соответственно. Однако, эти отличия не достигли уровня достоверности ($p = 0,097$) (рисунок 9). Длительность кровотечений также в группе IIIА и IIIБ не отличалась: $3,73 \pm 1,59$ мин и $8,60 \pm 3,57$ мин, соответственно ($p = 0,863$).

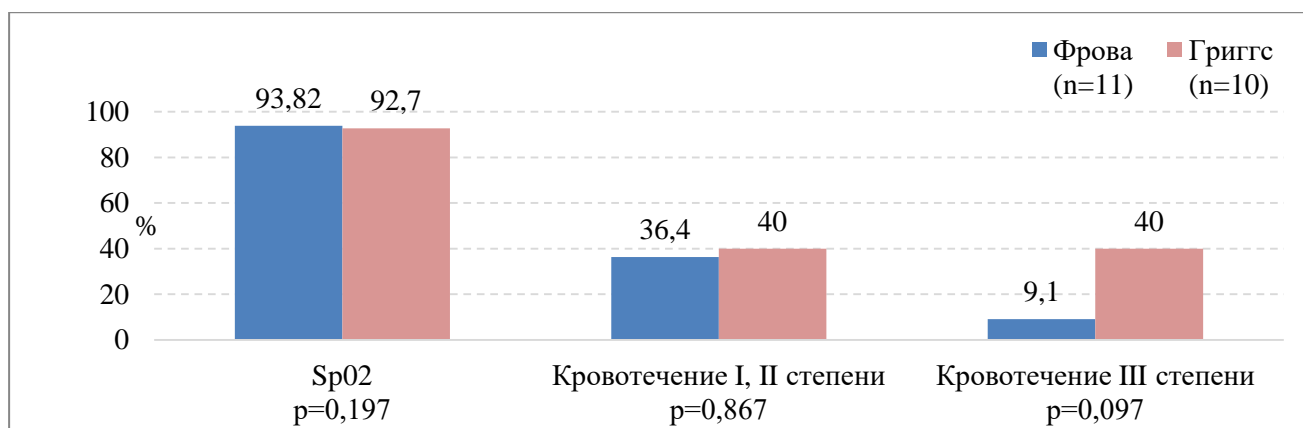


Рисунок 9 – Интраоперационные осложнения ПДТ у пациентов с терапевтической гипокоагуляцией

Группы не отличались по показателям гемостаза во время выполнения ПДТ (Таблица 4).

Таблица 4 – Показатели гемостаза перед началом операции ПДТ у пациентов с ЭКМО, имеющих высокий риск развития геморрагических осложнений

Показатель гемостаза крови	«Фрова» (n=11)	«Григгс» (n=10)	p
МНО, (ср ± ст. откл.)	1,63 ± 0,15	1,56 ± 0,14	1
АЧТВ, сек, (ср ± ст. откл.)	64,67 ± 4,28	65,82 ± 4,36	0,809
ПТИ по Квику, %, (ср ± ст. откл.)	76,59 ± 2,83	71,15 ± 2,97	0,387
Фибриноген, г/л, (ср ± ст. откл.)	2,80 ± 0,29	2,82 ± 0,30	1
Тромбоциты, 10 ⁹ /л, (ср ± ст. откл.)	136,91 ± 17,11	133,00 ± 16,42	0,863

Примечание: n – число наблюдений; ср ± ст. откл. – среднее ± стандартная ошибка среднего; p – уровень значимости; МНО – международное нормализованное отношение; АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время; ПТИ – протромбиновый индекс.

Единственным послеоперационным осложнением была инфекция мягких тканей трахеостомической раны, которая развивалась у 2 (18,2%) пациентов в группе ША и у 2 (20%) пациентов в группе ШБ (p = 0,916). Группы ША и ШБ достоверно не отличались ни по длительности ЭКМО, ИВЛ и канюленосительства, ни по продолжительности пребывания пациентов в ОРИТ и в клинике, ни по исходам заболевания. Летальный исход в группе ША был у 3 (27,3%) пациентов, в группе ШБ - у 2 (20%) пациентов (p = 0,696). Все смертельные исхода были обусловлены течением основного заболевания и вызваны сепсисом.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что методика Фрова с УЗ-контролем улучшает результаты выполнения ПДТ у пациентов высокого периоперационного риска. На основании полученных данных создан алгоритм выполнения ПДТ у пациентов высокого послеоперационного риска (Рисунок 10).

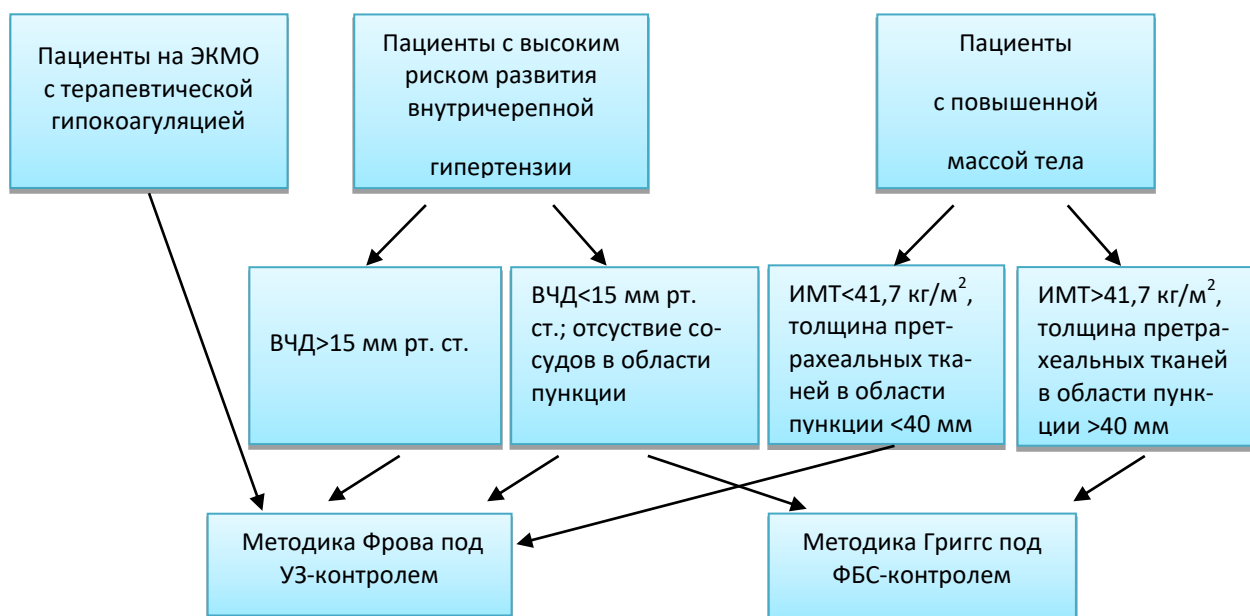


Рисунок 10 – Алгоритм выполнения ПДТ у пациентов высокого периоперационного риска

Примечание: ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация; ВЧД – внутричерепное давление; ИМТ – индекс массы тела; УЗ-контроль – ультразвуковой контроль; ФБС-контроль – фибробронхоскопический контроль.

Дизайн проведенного исследования предполагал сравнение методики Фрова под УЗ-контролем с методикой Григгса под ФБС-контролем. Полученные позитивные эффекты могут быть обусловлены влиянием самой методики ПДТ (методика Фрова в сравнении с методикой Григгса), методики контроля (УЗИ в сравнении с ФБС) или сочетанным влиянием методики ПДТ и методики контроля (методика ПДТ по Фрова с УЗ-контролем и методика ПДТ по Григгсу с ФБС-контролем). Дизайн проведенного исследования не позволяет дифференцировать эффекты методики ПДТ от эффектов методики контроля операции. В этой связи необходимо запланировать проведение дальнейших научных исследований с дизайном, позволяющим в результате ответить на эти вопросы.

ВЫВОДЫ

1. Индекс массы тела более 41.7 кг/м^2 и толщина мягких тканей от кожи до II трахеального кольца более 40 мм являются ограничениями для безопасного выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии методикой Фрова под ультразвуковым контролем. При таких показателях индекса массы тела более и толщины претрахеальных тканей трахеостомию следует выполнять методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем.
2. У пациентов с индексом массы тела менее 41.7 кг/м^2 и толщины мягких тканей от кожи до II трахеального кольца менее 40 мм трахеостомия методикой Фрова с ультразвуковым контролем технически безопасна и по сравнению с трахеостомией методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем позволяет достоверно повысить частоту успешности первой пункции трахеи с 48% до 96% ($p = 0,003$), ускорить оперативное вмешательство с $13,9 \pm 0,38$ до $11,9 \pm 0,3$ минут ($p = 0,001$), уменьшить частоту (с 43,2% до 8,3%, $p = 0,001$) и длительность (с $2,71 \pm 0,68$ до $0,08 \pm 0,06$ минут, $p = 0,001$) интраоперационных эпизодов десатурации, артериальной гипотензии (частоту с 20,5 до 4,2%, $p=0,016$; длительность с $1,55 \pm 0,51$ минут до $0,04 \pm 0,03$ минут, $p = 0,012$), частоту интраоперационных кровотечений III степени с 13,6% до 0 ($p \ll 0,05$), частоту инфекции мягких тканей после операции с 33,8% до 12,3% ($p = 0,001$).
3. Выполнение трахеостомии методикой Фрова с ультразвуковым контролем у нейрореанимационных пациентов по сравнению с трахеостомией методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем позволило достоверно ускорить оперативное вмешательство с $15,7 \pm 1,16$ минут до $9,3 \pm 1,12$ минут ($p = 0,003$), повысить частоту успешности первой пункции трахеи с 39,1% до 90,9% ($p = 0,001$), уменьшить частоту и длительность интраоперационных эпизодов десатурации, выраженность гиперкапнии с $50,22 \pm 0,57$ мм рт. ст. до $38,45 \pm 0,74$ мм рт. ст. ($p=0,001$), выраженность внутричерепной гипертензии с $26,87 \pm 0,8$ до $18,86 \pm 1,19$ мм рт. ст. ($p = 0,001$), частоту интраоперационных кровотечений III степени с 30,4% до 0 ($p \ll 0,05$).
4. При проведении ЭКМО в условиях терапевтической гипокоагуляции безопасность выполнения трахеостомии методикой Фрова с УЗ-контролем сравнима с трахеостомией методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем. Выполнение трахеостомии методикой Фрова с ультразвуковым контролем у этой категории пациентов по сравнению с трахеостомией методикой Григгса с фибробронхоскопическим контролем позволило достоверно повысить частоту успешности первой пункции трахеи с 60% до 90,9% ($p =$

0,001), достоверно снизить частоту непреднамеренной пункции сосудов во время пункции трахеи с 60% до 0 ($p = 0,001$), снизить тяжелые интраоперационные геморрагические осложнения (кровотечения III ст.).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения эффективности и безопасности выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии у пациентов высокого периоперационного риска следует использовать ультразвуковой контроль на каждом из этапов оперативного вмешательства.
2. Проведение ранней пункционно-дилатационной трахеостомии является целесообразной тактикой управления дыхательными путями у пациентов высокого периоперационного риска.
3. Выбор трахеотомической трубки должен производиться с учетом предоперационного ультразвукового контроля. При толщине претрахеальных мягких тканей менее 15 мм показано использование стандартных трахеотомических трубок, при толщине претрахеальных мягких тканей более 15 мм - трахеотомических трубок с изменяющейся длиной.
4. При необходимости выполнения трахеостомии у нейрореанимационных пациентов с высоким риском развития внутричерепной гипертензии следует отдать предпочтение методике Фрова с ультразвуковым контролем, поскольку она в сравнении с методикой Григгса под фибробронхоскопическим контролем позволяет минимизировать риск интраоперационного развития внутричерепной гипертензии.
5. При необходимости выполнения трахеостомии у пациентов с экстракорпоральной мембранной оксигенацией и проведением терапевтической гипокоагуляции следует отдать предпочтение методике Фрова с ультразвуковым контролем, поскольку в она сравнении с методикой Григгса под фибробронхоскопическим контролем может снизить риск развития тяжелых интраоперационных геморрагических осложнений.
6. Использование алгоритма выполнения пункционно-дилатационной трахеостомии у пациентов высокого периоперационного риска позволит снизить частоту периоперационных рисков.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Кругляков, Н.М. Пункционно-дилатационная трахеостомия у пациентов с экстракорпоральной мембранной оксигенацией / Н.М. Кругляков [и др.] // Анестезиология и реани-

- матология (по специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология) – 2018. - №2 – С. 148-154. [Scopus]
2. Kruglyakov N.M., Popugaev K.A., Bakharev S.A. Clinical and pathophysiologic aspects of ECMO-associated hemorrhagic complications. PLoS One. 2020 Oct 13;15(10):e0240117. [Scopus]
 3. Кругляков, Н.М. Сравнение методик пункционно-дилатационной трахеостомии Фрова и Григгс у пациентов с избыточной массой тела и ожирением: рандомизированное контролируемое исследование / Н.М. Кругляков [и др.] // Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова (по специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология) – 2024. - №4 – С. 84-95. [Scopus]
 4. Кругляков, Н.М. Определение валидности шкалы дыхательных нарушений у пациентов с острым поражением нервной системы / Н.М. Кругляков, М.Б. Назаренко, К.В. Киселев и др. // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского (по специальности 3.1.12. Анестезиология и реаниматология) – 2018. - №4 – С. 325-334. [Scopus]

Список используемых сокращений

АД – артериальное давление;

АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время;

ВЧД – внутричерепное давление;

ВЧГ – внутричерепная гипертензия;

ДО – дыхательный объём;

ИВЛ – искусственная вентиляция легких;

ИМТ – индекс массы тела;

КОС – кислотно-основное состояние;

МНО – международное нормализованное отношение;

МОД – минутный объём дыхания;

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии;

ПДКВ – положительное давление в конце вдоха;

ПДТ - пункционно-дилатационная трахеостомия;

ПВ – протромбиновое время;

ПКТ –прокальцитонин;

ПТИ – протромбиновый индекс;

ср ± ст. откл. – средняя±стандартная ошибка среднего;

СРБ – С-реактивный белок;

ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии;

УЗИ – ультразвуковое исследование;

УЗ – ультразвуковой контроль;

УЗ-контроль - ультразвуковой контроль;

ФБС – фибробронхоскопия;

ФБС-контроль - фибробронхоскопический контроль;

ЦПД – церебральное перфузионное давление;

ЭКГ – электрокардиография;

ЭКМО - экстракорпоральная мембранная оксигенация;

APACHE II – острая физиологическая и хроническая оценка состояния здоровья II;

EtCO₂ - давление углекислого газа конца выдоха;

FiO₂ — фракция кислорода дыхательной смеси;

Pplat - давления плато на вдохе;

n – число наблюдений;

p – уровень значимости;

SOFA - шкала оценки последовательной органной недостаточности;

SpO₂ – процент содержания в крови гемоглобина, насыщенного кислородом;