

На правах рукописи

Пономарев Анатолий Андреевич

**ВЫСОКОПОТОЧНАЯ ОКСИГЕНОТЕРАПИЯ В ЛЕЧЕНИИ ОЖГОВЫХ
БОЛЬНЫХ С ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология (медицинские науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук
Казеннов В.В.

Москва 2022

Работа выполнена на базе отделения анестезиологии и реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии ожогового центра федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Казеннов Владимир Владимирович

Официальные оппоненты:

Власенко Алексей Викторович – доктор медицинских наук, заведующий отделением реанимации № 32 АРЦ ГБУЗ г. Москвы ГКБ им. С.П. Боткина ДЗ г. Москвы, профессор кафедры анестезиологии и неотложной медицины РМАНПО МЗ РФ;

Петрова Марина Владимировна – доктор медицинских наук, заместитель директора по научно-клинической деятельности ФНКЦ РР, заведующая кафедрой анестезиологии и реаниматологии с курсом медицинской реабилитации Медицинского института ФГАОУ ВО «РУДН».

Ведущая организация:

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

Защита состоится «__» _____ 2023 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, 27.

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

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета: доктор медицинских наук

Сапелкин Сергей Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Профилактика, диагностика и лечение дыхательных нарушений были и остаются одними из наиболее актуальных проблем в реаниматологии. По данным отечественных и зарубежных авторов, пострадавшие с термическими повреждениями лица и головы чаще оказываются пациентами отделения реанимации, при этом дыхательные нарушения у них встречаются более чем в 45% случаев (Брыгин П. А. и др., 2019; Frankel J. H. et al., 2018; Huang R. Y. et al., 2022).

В общем понимании, ожоговая травма является мощным стрессовым фактором для организма человека, который влечет за собой изменения функции всех органов, в том числе и дыхательной системы. Теме адекватного обеспечения протезирования функции внешнего дыхания у ожоговых пациентов уделяется большое внимание во всем мире. Настоящий интерес в первую очередь обусловлен высокими рисками развития ОРДС на разных стадиях ожоговой болезни, в том числе в стадии острой токсемии.

Из средств респираторной поддержки у данной категории больных определённым преимуществом обладают методики неинвазивной вентиляции лёгких (НИВЛ). Они обеспечивают повышенную концентрацию кислорода, постоянное положительное давление в дыхательных путях, способствуют рекрутированию коллабированных альвеол. Однако нахождение пациента в флюидизирующей кровати, наличие ожогов лица, головы, проведение питания через назогастральный зонд значительно затрудняют проведение классической масочной НИВЛ. В этом случае альтернативой может служить достаточно новая респираторная поддержка в виде высокопоточной оксигенотерапии (ВПО), пришедшая к нам из неонатологии. Сущность данного метода заключается в возможности подачи пациенту высокого потока (до 60 л/мин) согретой увлажненной газовой смеси через носовые канюли с регулируемой фракцией кислорода.

На сегодняшний день в доступном нам литературе имеются только отдельные разрозненные исследования о применении ВПО у ожоговых больных (Архипов Е. Н. и др., 2020; Ушаков А. А. и др., 2020; J. Vyerly et al., 2006). В настоящее время

отсутствуют алгоритмы лечения, четкие рекомендации по началу и прекращению ВПО у пациентов с термическими поражениями лица и головы при паренхиматозной ОДН.

Цель исследования

Повышение эффективности лечения пациентов с острой дыхательной недостаточностью при термических поражениях лица и головы на основе использования высокопоточной оксигенотерапии.

Задачи исследования

1. Исследовать показатели дыхания, легочного газообмена и гемодинамики у ожоговых пациентов с острой дыхательной недостаточностью.
2. Обосновать целесообразность применения высокопоточной оксигенотерапии при острой дыхательной недостаточности у пациентов с термическими поражениями лица и головы.
3. Изучить возможности применения индекса ROX в оценке дыхательной недостаточности для прекращения сеанса высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с термическими поражениями лица и головы.
4. Разработать алгоритм респираторной поддержки, основанный на использовании высокопоточной оксигенотерапии, у пациентов с термическими поражениями лица и головы при лечении острой дыхательной недостаточности.

Научная новизна работы

Впервые проведено исследование, посвященное применению высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с ОДН при термических поражениях лица и головы.

Доказана эффективность применения высокопоточной оксигенотерапии в лечении острой дыхательной недостаточности у пациентов с термическими поражениями лица и головы.

Впервые в отечественной практике показано, что индекс ROX является надежным инструментом в оценке острой дыхательной недостаточности у ожоговых

пациентов при применении высокопоточной оксигенотерапии.

Разработан алгоритм проведения высокопоточной оксигенотерапии при острой дыхательной недостаточности у пациентов с термическими поражениями лица и головы.

Практическая значимость

Проведенное исследование позволило разработать и внедрить в клиническую практику алгоритм применения высокопоточной оксигенотерапии как метода респираторной поддержки в лечении ОДН, развившейся у больных с ожогами лица и головы.

Обосновано преимущество применения высокопоточной оксигенотерапии перед стандартными методами оксигенации у ожоговых пациентов с ОДН.

Показано, что индекс ROX применим в оценке дыхательной недостаточности для прекращения сеанса высокопоточной оксигенотерапии и инициации ИВЛ у ожоговых пациентов.

Доказана клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с ожоговой травмой. Данная методика устраняет гипоксемию, обеспечивая адекватное внешнее дыхание, не ухудшает параметры гемодинамики, при этом комфортно переносится пациентами данной группы.

Положения, выносимые на защиту

1. У пациентов с термическими поражениями лица и головы возможно развитие дыхательных нарушений, требующих респираторной терапии. В качестве альтернативы стандартной оксигенотерапии у пациентов с термическими поражениями лица и головы обосновано клиническое применение высокопоточной оксигенотерапии.

2. Индекс ROX является надежным инструментом в оценке острой дыхательной недостаточности у пациентов с термическими поражениями лица и головы при проведении высокопоточной оксигенотерапии.

3. Разработанный алгоритм респираторной поддержки, основанный на использовании высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с термическими

поражениями лица и головы, позволяет добиться разрешения ОДН без интубации трахеи и ИВЛ.

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты диссертационного исследования внедрены в практическую работу ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А. В. Вишневского" Минздрава России. На основании проведенных исследований были разработаны рекомендации к применению ВПО у ожоговых пациентов с ОДН, алгоритм применения данной респираторной поддержки при лечении ОДН, развившейся у больных с ожогами лица и головы. Результаты внедрены в клиническую практику ГБУЗ «ГКБ имени Ф.И. Иноземцева» ДЗМ и педагогическую практику ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Апробация работы

Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях:

1. Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные вопросы комбустиологии», 1-5 октября 2019 год, г. Сочи;
2. II Всероссийский конгресс с международным участием «Актуальные вопросы медицины критических состояний», 14 мая 2019 год, г. Санкт-Петербург;
3. XXII Всероссийская конференция с международным участием «Жизнеобеспечение при критических состояниях», 13 ноября 2020 год, г. Москва;
4. III Всероссийский конгресс с международным участием «Актуальные вопросы медицины критических состояний», 13 мая 2021 год, г. Санкт-Петербург.

Апробация диссертационного исследования прошла в ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ 24 ноября 2021 года на проблемной комиссии по анестезиологии и реаниматологии №1.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 5 работ, из них 5 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации для публикации результатов диссертационных исследований.

Личный вклад автора

Автор принимал непосредственное участие в обследовании и лечении пациентов в составе группы анестезиологии-реанимации отдела термических поражений ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России. Диссертантом определены цель научной работы и задачи для ее решения, осуществлен поиск и критический анализ опубликованных работ, относящихся к теме диссертационного исследования. Систематизация данных, проведение научных и статистических анализов были проведены автором самостоятельно, по результатам были сформулированы выводы и положения, выносимые на защиту.

Структура диссертации

Диссертация изложена на русском языке на 110 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, 3 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы, включающего 38 отечественных и 104 зарубежных источников. Работа иллюстрирована 20 рисунками, 14 таблицами.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Данное исследование проводилось для улучшения результатов лечения ожоговых больных с помощью применения респираторной поддержки в виде высокопоточной оксигенотерапии. Для её реализации было проведено проспективное одноцентровое контролируемое исследование, одобренное этическим комитетом, в которое вошло 72 пациента, наблюдавшихся в отделении анестезиологии и реанимации ожогового центра ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России в период с 2019 по 2021 год (Рис. 1). Главным критерием включения в исследование являлось наличие у пациентов ОДН, требующей респираторной поддержки. Критерии исключения: нестабильные показатели гемодинамики, наличие ингаляционной травмы 2-3 степени, пациенты с выраженной

гипоксемией, требующей ИВЛ, наличие ургентной хирургической патологии, неспособность пациента к сотрудничеству с медицинским персоналом.

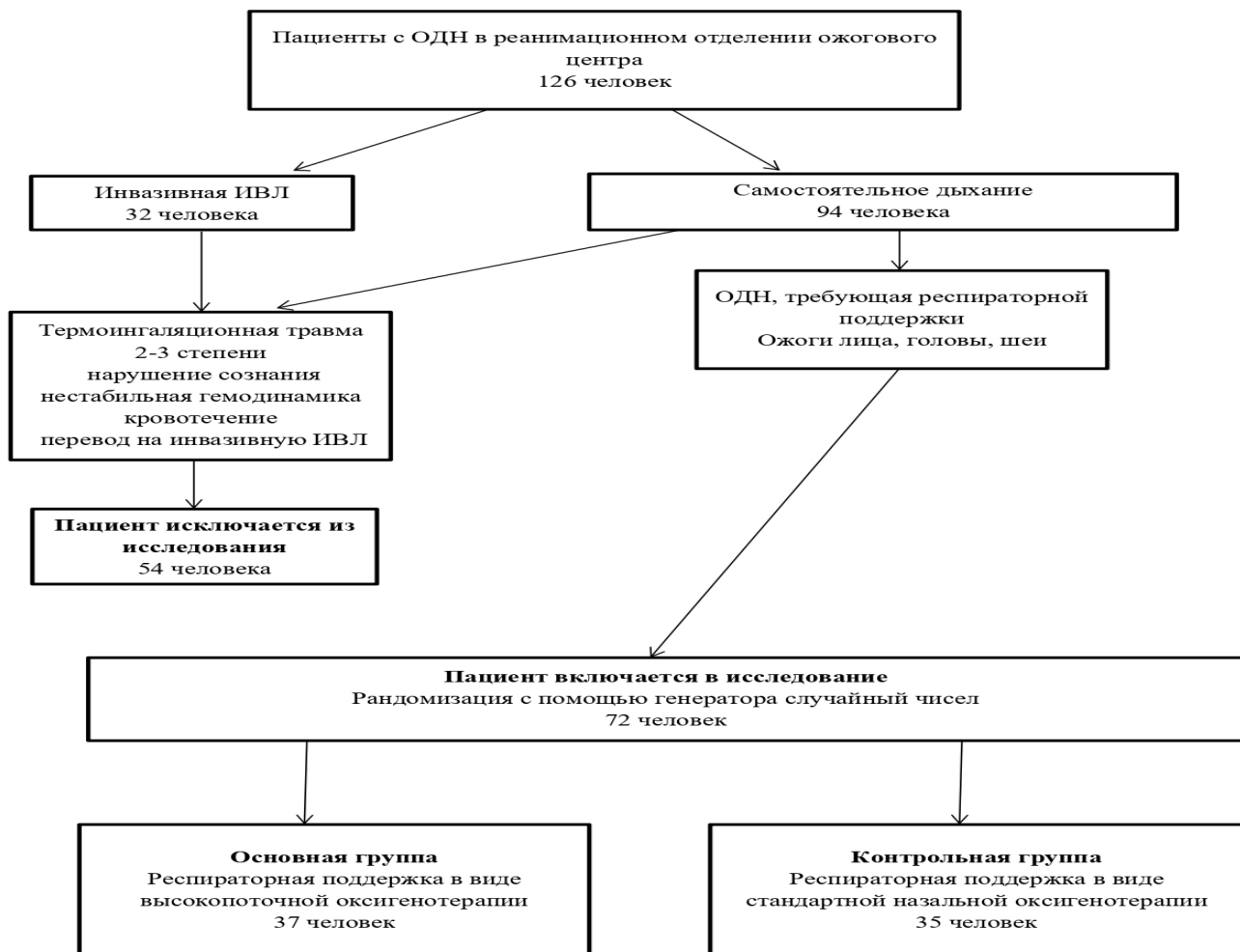


Рисунок 1. Дизайн исследования.

Причиной госпитализации больных в отделение реанимации являлось наличие ожогов I-II-III степени общей площадью от 25 до 70% поверхности тела. При этом в 100% случаев наблюдались термические поражения кожных покровов лица и головы. Индекс тяжести ожоговой травмы Ваух составил 78 [68;89] баллов, площадь глубоких ожогов не превышала 25% поверхности тела. Все пациенты на момент включения в исследование были в сознании, 15 баллов по шкале комы Глазго. Исходно имели клиническую картину дыхательной недостаточности I-II степени, возникшую на фоне

ожоговой болезни в стадии токсемии. По данным рентгенографии грудной клетки у всех пациентов была картина, соответствующая ОРДС. Из гемодинамических нарушений отмечалась синусовая тахикардия, артериальная гипертензия. Органная дисфункция, степень которой определялась по шкале SOFA, не была выявлена ни у одного из пациентов. При проведении сравнительного анализа между исследуемыми группами по эпидемиологическим, демографическим, клинико-лабораторным показателям достоверных различий выявлено не было (Табл. 1).

Таблица 1. Общая характеристика пациентов в контрольной и основной группе.

| Показатели | Me [Q1;Q3] основная группа (n=37) | Me [Q1;Q3] контрольная группа (n=35) |
|------------------------------------|---|--|
| Пол (м/ж) | 25/12 | 24/11 |
| Возраст | 42,5 [32; 51] | 41 [33; 52] |
| Общая площадь ожога, % п.т. | 35,4 [30; 40] | 35 [27; 50] |
| Площадь глубоких ожогов, % п.т. | 9,8 [7; 10] | 8 [6; 13] |
| Индекс Ваух | 78 [68; 89] | 80 [68; 91] |
| ЧДД, мин | 29,4 [28; 30] | 28 [32; 51] |
| SpO ₂ , % | 82 [80; 84] | 83 [81; 85] |
| PaO ₂ , мм рт.ст. | 56,7 [54; 58] | 57,3 [55,4; 62,1] |
| PaCO ₂ , мм рт.ст. | 29,5 [28; 30,1] | 30 [29; 31] |
| SaO ₂ , мм рт.ст. | 83 [81; 84] | 83,6 [81,2; 85,4] |
| PaO ₂ /FiO ₂ | 270,1 [266; 273] | 274 [266; 281] |
| ЧСС, мин | 116 [114; 117] | 115 [110; 125] |
| САД, мм рт.ст. | 115 [113; 123] | 113 [96; 125] |
| pH | 7.4 [7.32; 7.46] | 7,36 [7,32; 7,45] |
| BE | 0,7 [0,2; 1,5] | 1,9 [0,9; 2,4] |
| SOFA, баллы | 1,9 [1; 2] | 1,89 [1; 3] |
| Температура, °С | 37,3 [37,1; 37,4] | 37,4 [36,7; 37,5] |

*Различия достоверны, Mann-Whitney U Test, p < 0,05

С помощью адаптированной программы генератора таблиц случайных чисел пациенты были распределены по двум группам. В основную группу вошли 37 пациентов, которым проводили ВПО аппаратом AIRVO2 (Optiflow Fisher & Paykel Healthcare, Auckland, New Zealand). Стартовыми параметрами являлись: FiO₂ = 45%, скорость потока начинали с 60 л/мин, температура газовой смеси составляла 37°С. Газовый поток со 100% влажностью доставлялся больному через инспираторный

контур с носовой канюлей. Для успешного создания положительного давления в верхних дыхательных путях пациентов просили дышать через нос с закрытым ртом.

В контрольную группу вошли 35 больных, которым проводилась традиционная оксигенотерапия через назальный катетеры с применением аппарата Боброва. Максимальная скорость потока составляла 15 л/мин.

В процессе лечения всем больным проводился постоянный клинко-лабораторный мониторинг, определение степени респираторного комфорта по ВАШ. Цифра 1 подразумевает чувство непереносимой нехватки воздуха, а цифра 10 – отсутствие дыхательного дискомфорта вообще. При этом уровень дыхательного комфорта от 0 до 3,5 балла оценивался как неудовлетворительный; от 3,6 до 5,0 – удовлетворительный; от 5,1 до 7,5 – хороший; от 7,6 до 10 – отличный. Точками контроля были выбраны: начало респираторной терапии (0 этап), 1, 3, 6, 12, 24, 48 часов от момента включения пациента в исследование (Табл. 2). У пациентов с ВПО оценивался индекс ROX.

Таблица 2. Регистрируемые показатели на этапах исследования.

| Этапы исследования | Основная группа | | | | | | | | Контрольная группа | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---------------|---|---|----|----|----|----|--------------------|---|---------------|---|----|----|----|----|--|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| Часы | 0 | 1 | 3 | 6 | 12 | 24 | 36 | 48 | 0 | 1 | 3 | 6 | 12 | 24 | 36 | 48 | | |
| SOFA | + | | | | + | + | + | + | + | | | | + | + | + | + | | |
| КЦС артерии | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Гемодинамический мониторинг | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Респираторный мониторинг | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Показатели режимов респираторной поддержки | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| R-ОГП | + | по показаниям | | | | | | | + | + | по показаниям | | | | | | | + |
| Гидробаланс | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Индекс оксигенации | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Комфорт по ВАШ при респираторной поддержке | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Индекс ROX | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | |
| Шкала Глазго | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |
| Бронхоскопия | по показаниям | | | | | | | | | | | | | | | | | |

В исследовании была определена группа пациентов (n=20), которым выполнялась повторная ларинго- и бронхоскопия в связи с наличием ингаляционного

повреждения верхних дыхательных путей 1 степени. В нее вошли 11 человек из основной, 9 из контрольной группы. При этом вентиляционных нарушений ни у одного из пациентов выявлено не было. Во время процедуры проводился прикроватный мониторинг с регистрацией всех необходимых показателей.

Для регистрации полученных данных использовалось программное обеспечение Microsoft Access. Количественные показатели, полученные в ходе исследований, были обработаны программой «STATISTICA 6.0» (USA). Выборки в исследовании сравнивали относительно значений медиан (Me) с межквартильным размахом [квартиль 1(Q₁); квартиль 3(Q₃)]. Применялся критерий Манна-Уитни как непараметрическая альтернатива t-критерию Стьюдента для независимых выборок; при необходимости парных сравнений в одной группе использовался критерий Вилкоксона для зависимых переменных. Сравнение качественных показателей проводилось с использованием критерия Фишера. В качестве порогового значения статистической значимости было принято значение $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эффективность предложенных респираторных поддержек оценивалась в виде улучшения респираторного статуса, дыхательного комфорта пациента, нормализации гемодинамических показателей, снижения эпизодов интубации трахеи и перевода на ИВЛ, а также уменьшение количества развития нозокомиальных пневмоний.

Дыхательная недостаточность, потребовавшая проведения респираторной поддержки, развивалась у 100% пациентов, включенных в исследование. У всех больных отмечалась одышка с ЧДД 29 [28; 30] в мин, артериальная гипоксемия 56,7 [54; 58,5] мм рт.ст., низкий ИО 270,7 [266,3; 279], гипокапния 30 [29; 31,4] мм рт.ст. При этом дыхание через носоглотку проводилось без затруднений, грудная клетка симметрично участвовала в акте дыхания. Аускультативно отмечалось жесткое дыхание над всеми легочными полями, сухие хрипы в заднебоковых отделах. Рентгенологическая картина соответствовала интерстициальному отеку легких. Наблюдалась синусовая тахикардия с ЧСС 116 [111; 123] в мин, артериальная гипертензия с САД 114 [106; 123] мм рт.ст. Во всех случаях причиной дыхательной недостаточности у пациентов контрольной группы, как и основной, явилось развитие

ОРДС легкой степени тяжести вследствие капиллярной утечки, проведения агрессивной инфузионной терапии при ожоговом шоке.

От начала респираторной поддержки SpO₂ увеличивалась достаточно быстро и достигала уже через 15 минут 98-100%. На последующих этапах SpO₂ не отличалось от нормы в основной группе у 33 пациентов, в контрольной группе у 24 пациентов.

В ходе исследования получены достоверные данные о преимуществе ВПО перед стандартной оксигенотерапией. Высокая скорость потока подаваемой газовой смеси при проведении ВПО способствовало в течение часа у пациентов основной группы достоверному снижению ЧДД до 25 [22; 25], через 3 часа - до 21 [19; 22], через 6 часов отмечалось нормпноэ. В контрольной группе на первом этапе одышка уменьшилась до 27 [25; 34], на втором - до 24 [22; 25]. В дальнейшем у пациентов контрольной группы сохранялось умеренное тахипноэ до 22 [21; 24,5], и только после первых суток исследования отмечалась ЧДД, не отличающаяся от нормы. Следует подчеркнуть, что в период первых 24 часов различия в показателе ЧДД между пациентами обеих групп носили достоверный характер (Рис. 2).

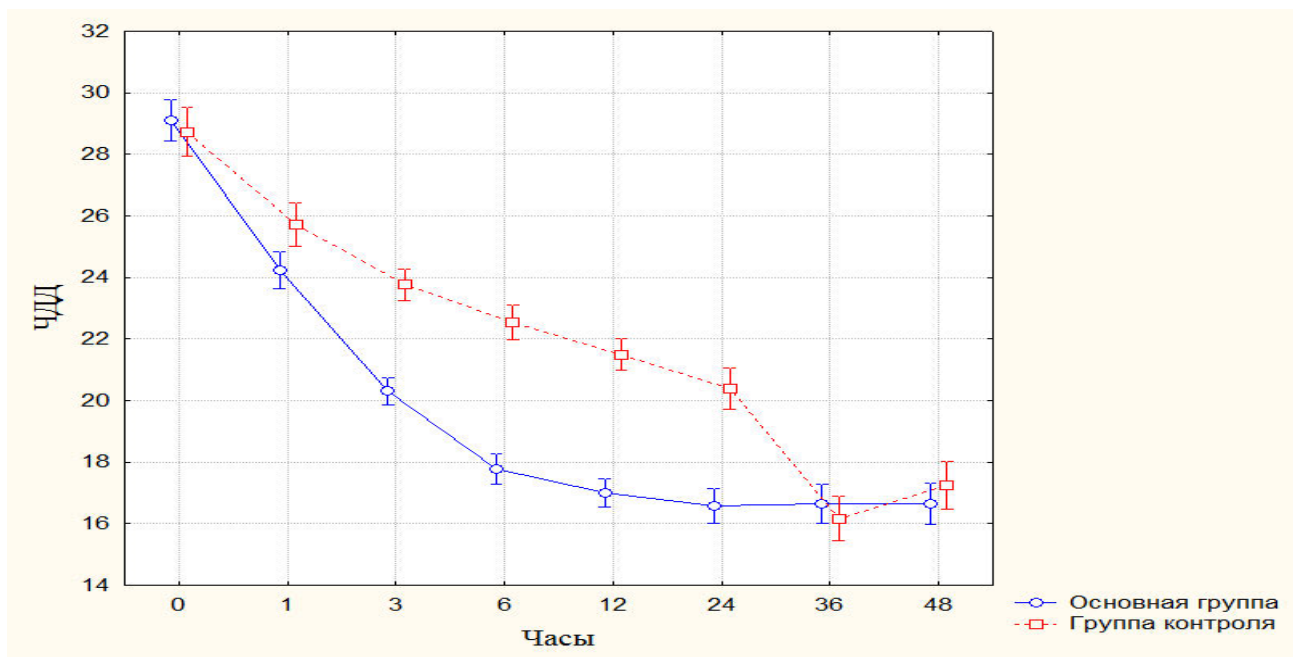


Рисунок 2. Динамика изменения частоты дыхательных движений на этапах исследования.

Особый интерес в проводимом исследовании представляет динамика изменений ИО. В основной группе мы не выявили статистически значимого изменения ИО в течение первых 3 часов. Достоверное увеличение до 285,3 [275; 294]

отмечалось только через 6 часов от начала проведения ВПО. После 24 часов он имел значение 314,6 [313; 318], а к концу вторых суток увеличился до 351 [337,6; 374]. У пациентов контрольной группы мы отмечали статистически значимое изменение ИО только через 12 часов – 279 [273; 288], через 24 часа он составил 280,5 [277; 294], через 36 часов – 300 [294; 303,2], через 48 часов - 305,5 [301; 310], что было статистически значимо меньше, чем в основной группе (Рис. 3).

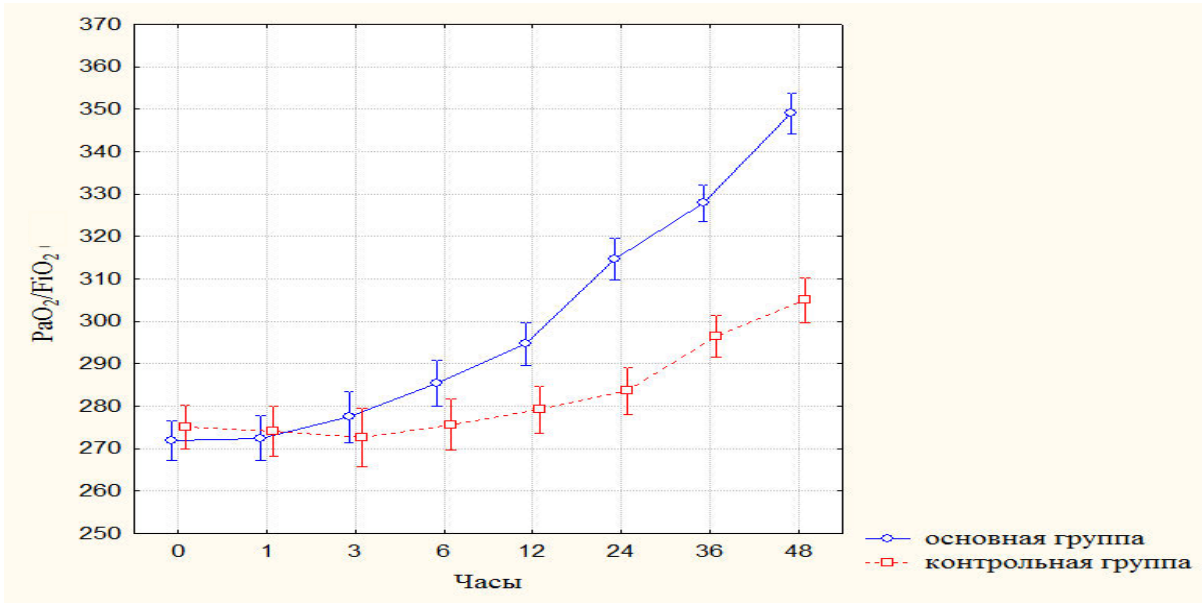


Рисунок 3. Динамика изменения индекса оксигенации на этапах исследования.

Через 1 час после начала ВПО у пациентов основной группы было значимое увеличение $PaCO_2$ до 32,8 [31; 33] мм рт.ст, а через 3 часа отмечалась нормакапния, которая сохранялась на всех последующих этапах исследования. В контрольной группе у пострадавших происходило увеличение $PaCO_2$ через 1 час до 31,2 [26,1; 32] мм рт.ст., через 3 часа – до 32,3 [30; 33] мм рт.ст., через 6 часов – до 33.1 [32,3; 33,7] мм рт.ст. по сравнению с исходными значениями ($p < 0,05$) (Рис. 4). Следует отметить, что, начиная с 5 этапа, значимых отличий в показателе $PaCO_2$ между пациентами исследуемых групп выявлено не было. Также необходимо обратить внимание, что в исследовании мы не обнаружили влияния ВПО на метаболическую продукцию углекислого газа.

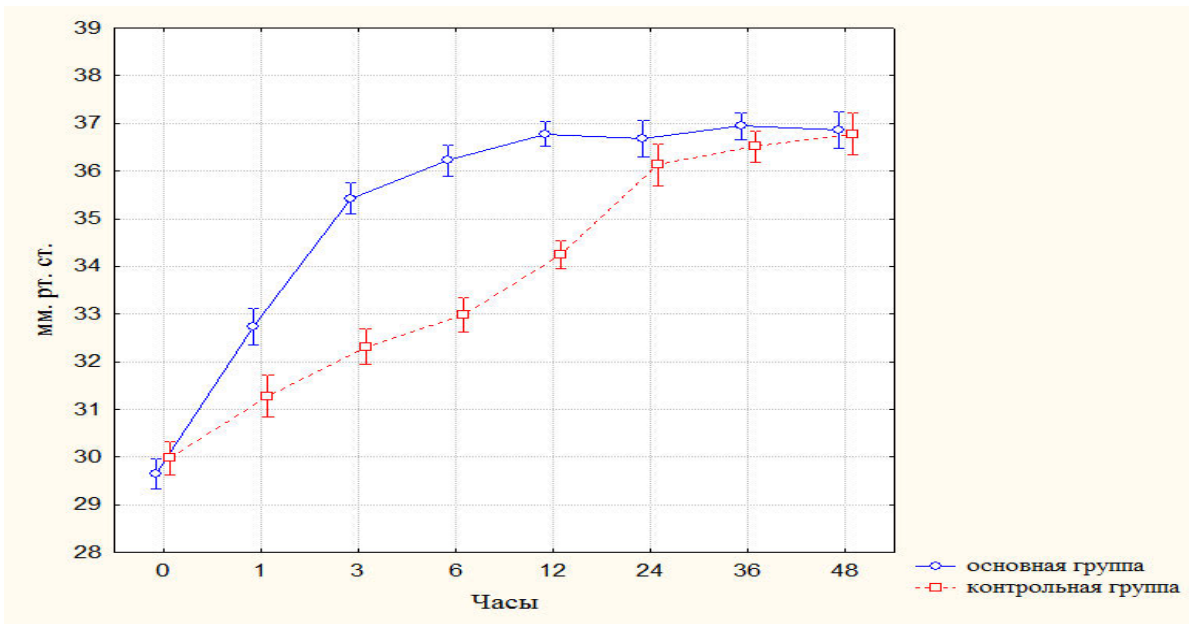


Рисунок 4. Динамика изменения $PaCO_2$ в артериальной крови на этапах исследования.

В процессе проведения ВПО в основной группе мы наблюдали к началу первого, второго этапа снижение ЧСС до 92 [88;96] и 89[84;92] ударов в мин, САД до 84,9[82;87] и 84[81;88] мм рт.ст. соответственно по сравнению с исходными значениями ($p < 0,05$). Через 3 часа в этой группе мы отмечали показатели гемодинамики, не отличающиеся от нормы (Рис. 5,6).

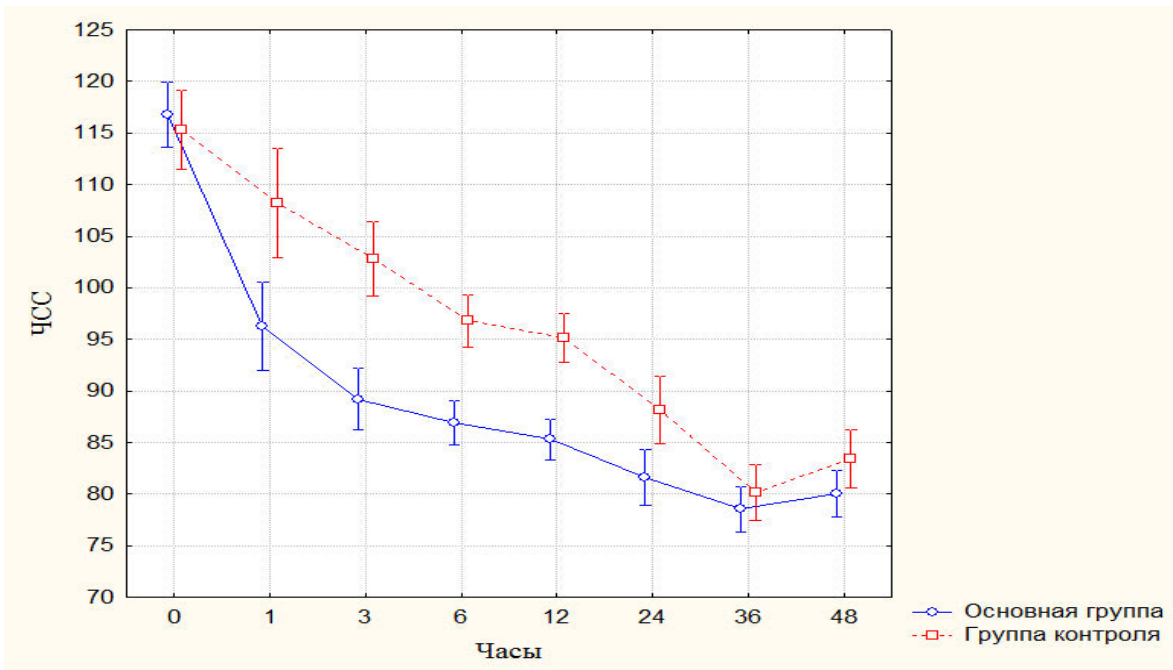


Рисунок 5. Динамика изменения частоты сердечных сокращений на этапах исследования.

В контрольной группе мы отмечали недостоверное снижение этих показателей на первом этапе исследования (ЧСС с 113 [96;125] до 113 [95;124] ударов в мин, САД с 115 [110;125] до 114 [106;128] мм рт.ст., $p>0,05$) Анализ состояния гемодинамики на втором этапе по сравнению с предыдущим этапом показал ряд статистически достоверных гемодинамических изменений. Наблюдалось снижение ЧСС до 103 [100;108] ударов в мин, САД 96 [89; 110] мм рт.ст. по сравнению с исходными значениями, при этом умеренная тахикардия сохранялась в течение первых суток проведения стандартной оксигенотерапии (Рис. 5,6).

Проводя сравнение значений $PaCO_2$, гемодинамики в исследуемых группах, мы выявили, что нормализация этих показателей в основной группе, на фоне проведения ВПО, наступала достоверно быстрее, чем в группе контроля с применением стандартных методов оксигенотерапии.

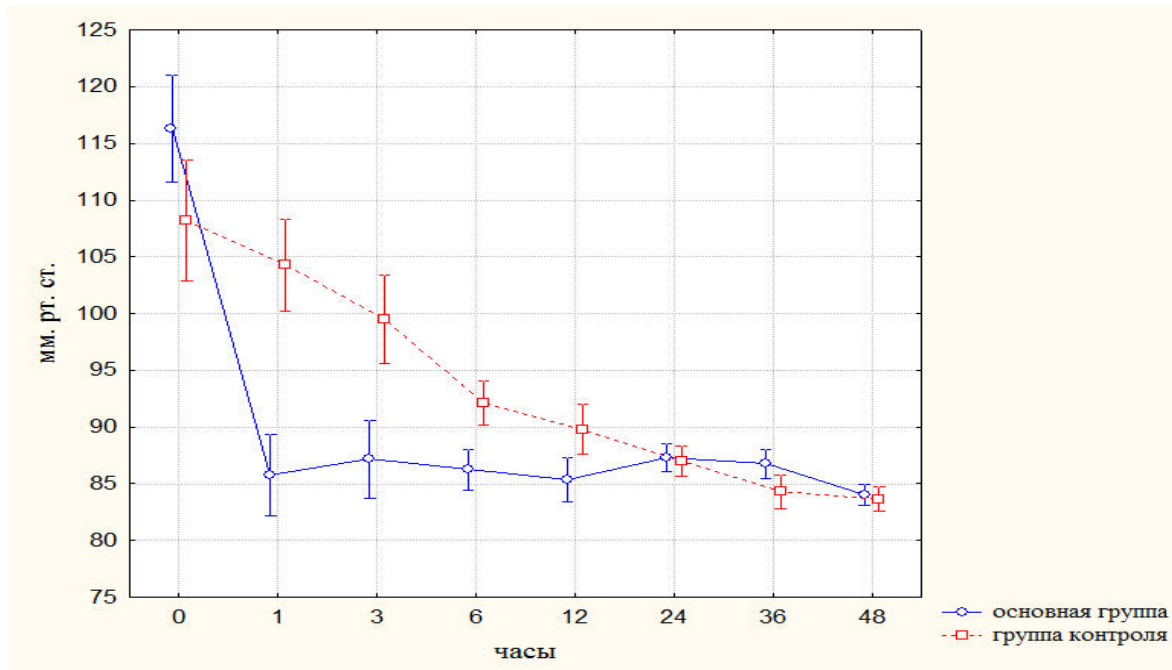


Рисунок 6. Динамика изменения среднего артериального давления на этапах исследования.

Адекватное увлажнение и согревание газовой смеси, подаваемой пациенту при ВПО, позволило в ходе нашего исследования достоверно увеличить показатели дыхательного комфорта по ВАШ в основной группе на каждом этапе исследования, по сравнению с контрольной группой, и к 48 часам они составили 8,7 [8,1; 9] против 7,2 [6,5; 7,5] балла, $p<0,05$.

В основной группе на фоне проведения ВПО через час пациенты отмечали увеличение респираторного комфорта до 4,9 [4,5;6] баллов, что было достоверно выше исходных значений ($p < 0,05$). При этом 89% пациентов предъявляли жалобы на высокую температуру подаваемой кислородно-воздушной смеси. Была выполнена корректировка температурного режима в параметрах аппарата ВПО, в дальнейшем в исследовании температура снижена до 31 [31;34] $^{\circ}$ C. На втором этапе в основной группе произошло увеличение дыхательного комфорта до хорошего уровня, что составило 6,5 [6,4;7,2] балла, а начиная с 6-го часа у всех пациентов отмечался отличный респираторный комфорт 8,5 [8; 8,7] балла. 5,8 % пациентов предъявляли жалобы на сухость слизистой в носу в первый час респираторной поддержки в виде ВПО, в дальнейшем такие жалобы исчезли. В контрольной группе при проведении стандартной оксигенотерапии субъективное улучшение дыхательного комфорта наблюдалось через 1 час от начала исследования, при этом оценивалось 3,7 [3;4] балла, что достоверно было меньше, чем в основной группе. Через 3 часа этот показатель составил 5,6 [5,7; 6,2] балла, через 6 часов – 6,4 [6,3; 6,5] балла. В дальнейшем в контрольной группе на этапах исследования отмечалось увеличение показателей респираторного комфорта, однако это увеличение было не достоверно ($p > 0,5$).

На высокий показатель респираторного комфорта в основной группе повлияло также отсутствие жалоб у больных на чувство першения в горле, сухости слизистых носа и рта, в отличие от контрольной группы, где такие явления встречались у 92% пациентов ($p < 0,05$).

Наше исследование продемонстрировало, что применение ВПО показало лучший уровень оксигенации у пациентов при проведении ларинго- и бронхоскопии, по сравнению со стандартными методами оксигенации (SpO_2 95,7 [95;97] против 92,3 [88;97] %, $p < 0,05$), а также меньшее количество эпизодов десатурации (1 против 5, $p < 0,05$), при одинаковом уровне дыхательного комфорта (4,1 [3,0; 6,9] против 4,5 [3,2; 6,6] балла, $p > 0,05$) (Рис.7).

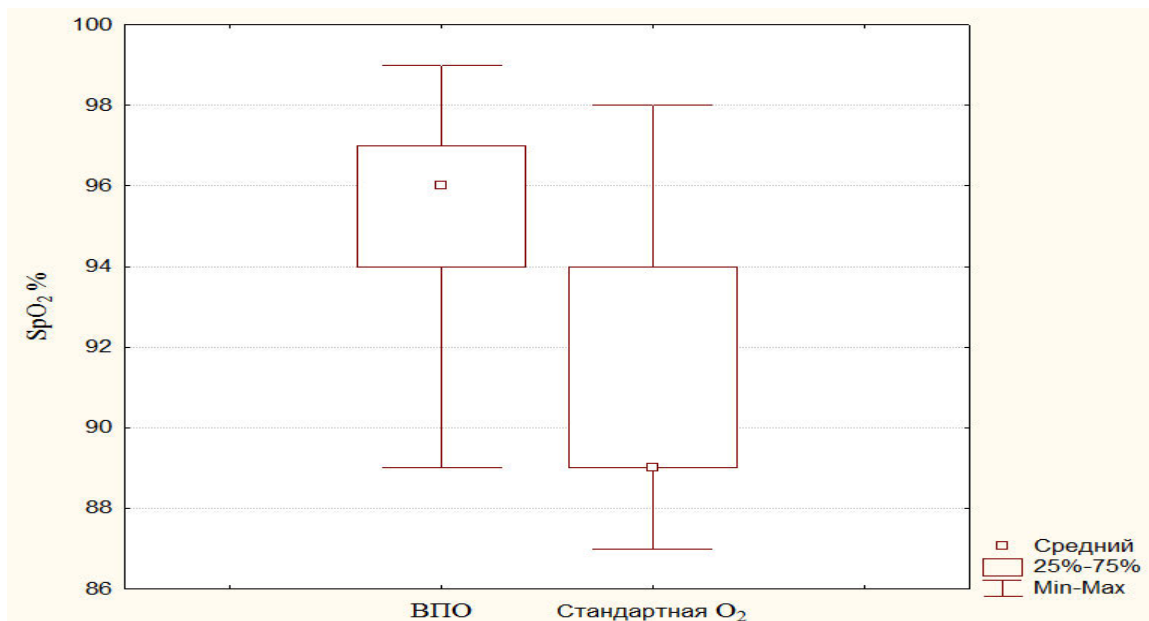


Рисунок 7. Чрескожная сатурация во время проведения ларинго- и бронхоскопии на фоне респираторной поддержки.

Эффективность респираторной поддержки в нашей работе также оценивалась в снижении эпизодов интубации трахеи и перевода пациента на ИВЛ. Результаты нашей работы показали значимо меньшую частоту интубации в основной группе с ВПО, по сравнению с контрольной (Табл. 3).

Таблица 3. Сравнительный анализ частоты перевода на ИВЛ пациентов основной и контрольной групп.

| Показатели | Основна группа (n=37) | Контрольная группа (n=35) | |
|---|-----------------------|---------------------------|------------|
| Количество пациентов, переведённых на ИВЛ | 4(37) | 11(35) | p = 0,042* |
| *Различия достоверны в сравнении с исходными значениями, тест Фишера (двусторонний), p< 0,05. | | | |

При этом в течение всего периода использования ВПО не было отмечено развития пневмонии. Из 11 пациентов в контрольной группе, которым потребовалась инвазивная ИВЛ, у четырех было диагностировано развитие нозокомиальной пневмонии. У этих пациентов на вторые сутки исследования отмечался подъем температуры до 38,5°C, нарастание лейкоцитоза, кашель с обильной мокротой. При контрольной рентгенограмме было выявлено появление очаговых инфильтративных

изменения в легочной ткани, которых ранее не было. Расчет по шкале CPIS составил более 6 баллов. Таким образом, полученные результаты совпадают с выводами других исследований, в которых показано, что ВПО безопасно, эффективно протезирует функции внешнего дыхания, снижает количество эпизодов интубации трахеи, а также обеспечивает профилактику развития инфекционных осложнений в виде трахеобронхитов и пневмоний (Власенко А. В. и др., 2021; Roca O. et al., 2016; Mauri T. et al., 2017).

В группе с ВПО измерялся прикроватный индекс ROX, являющийся по сути оценочным фактором ОДН, на основании которого в том числе принималось решение о прекращении сеанса данной респираторной поддержки и перевод на инвазивную ИВЛ. В ходе нашего исследования к концу первого часа у пациентов в основной группе на фоне проведения ВПО происходило достоверное увеличение индекса ROX на 21 %, на втором этапе – на 49 %, на третьем – на 98 %, на 4 этапе – в 2 раза. К концу вторых суток индекс статистически значимо вырос в 3,2 раза по сравнению с исходными значениями (Табл. 4).

Таблица 4. Индекс ROX в основной группе на этапах исследования.

| Этапы исследования | 0 этап | 1 этап | 2 этап | 3 этап | 4 этап | 5 этап | 6 этап | 7 этап |
|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| часы | 0 | 1 | 3 | 6 | 12 | 24 | 36 | 48 |
| ROX Me [Q1; Q3] | 6,9 [6; 7,3] | 8,4* [7,5; 9,7] | 10,3* [9; 12,5] | 13,7* [12,8; 14,1] | 14,5* [13; 15,4] | 16,5* [14,3; 17,2] | 18,8* [17; 19,2] | 22,6* [20,3; 23] |

* Различия достоверны в сравнении с исходными значениями, Wilcoxon Matched Pairs Test, $p < 0,05$.

При этом ожоговые пациенты, которые были переведены на ИВЛ, имели индекс ROX достоверно меньше, чем пациенты, у которых проведение ВПО было с положительным эффектом (3,92 [3,38; 4,44] против 6,9, [6,8; 7,3], $p < 0,05$). В 100% случаев при инициации ИВЛ индекс ROX составлял менее 4,88, что согласуется с результатами ранее проведенных исследований (Kang B. et al., 2015; Roca O. et al., 2012).

На основании полученных результатов был создан алгоритм использования высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с термическими поражениями лица и головы при лечении острой дыхательной недостаточности (рис. 8).

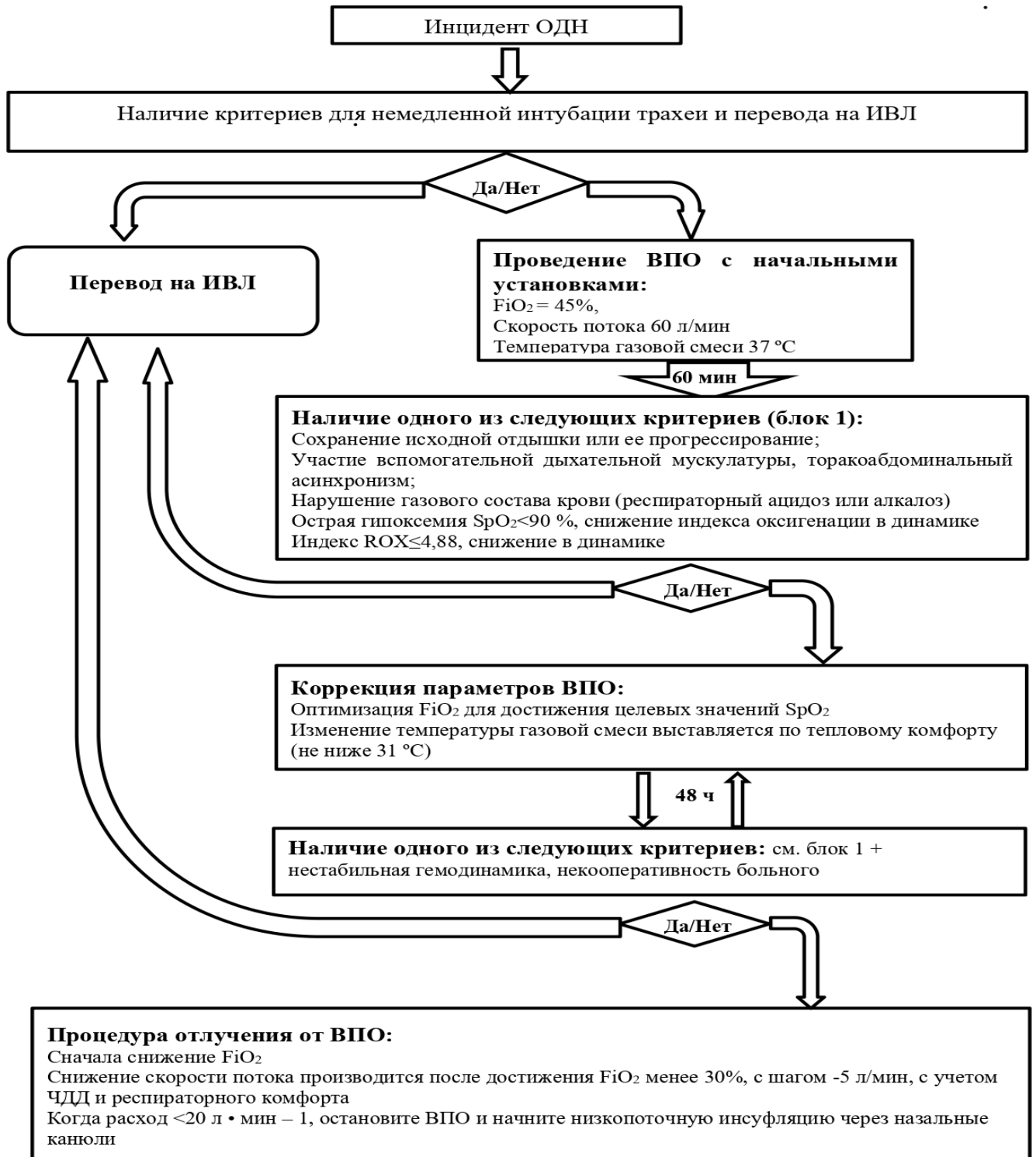


Рисунок 8. Алгоритм респираторной поддержки у пациентов с термическими поражениями лица и головы при лечении острой дыхательной недостаточности.

Если у ожоговых пациентов с паренхиматозной ОДН нет критериев для немедленной интубации трахеи и перевода на инвазивную ИВЛ, возможно применение ВПО. Стартовыми параметрами являются: поток 60 л/мин, фракция кислорода выставляется по целевому уровню SpO_2 начиная с 45%, температура газовой смеси 37-31°C по ВАШ. Если значение индекса ROX у пациентов на фоне применения ВПО не имеет положительной динамики, уменьшается или не превышает 4,88, решается вопрос об инициации инвазивной ИВЛ.

При положительной динамике этого показателя, а также отсутствии критериев интубации трахеи сеанс ВПО может быть продолжен. Уменьшение скорости потока производится после снижения фракции кислорода подаваемой газовой смеси менее 30% с учетом респираторного комфорта, с шагом 5 л/мин 1 раз в 2 часа. При потоке газовой смеси менее 20 л/мин проводится переход к стандартной оксигенотерапии.

Исходя из полученных результатов, мы пришли к заключению, что высокопоточная оксигенотерапия является эффективным методом лечения дыхательной недостаточности у пациентов с термическими поражениями лица и головы. Метод позволяет в течение короткого времени достоверно увеличить показатели оксигенации, приводит к уменьшению частоты инициации ИВЛ, профилактике развития нозокомиальной пневмонии, переносится пациентами более комфортно, по сравнению со стандартными методами оксигенотерапии.

ВЫВОДЫ

1. Острая паренхиматозная дыхательная недостаточность у ожоговых пациентов в стадии токсемии характеризуется нарушением легочного газообмена с артериальной гипоксемией (PaO_2 - 56,7 [54; 58,5] мм рт.ст.), снижением индекса оксигенации (ИО - 270,7 [266,3; 279]) и гипокапнией ($PaCO_2$ - 30 [29; 31,4] мм рт.ст.). При этом тахипноэ (ЧДД - 29 [28; 30] в мин) и гипердинамический тип кровообращения (ЧСС - 116 [111; 123] в мин, САД -114 [106; 123] мм рт.ст.) носят компенсаторный характер.

2. Применение высокопоточной и стандартной оксигенотерапии при лечении дыхательной недостаточности у пациентов с термическими поражениями лица и

головы позволяет достоверно увеличить значения оксигенации. На вторые сутки отмечается возрастание индекса оксигенации в основной группе на 23,1% против 10,1% в группе контроля ($p < 0,05$). При этом нормализация показателей $PaCO_2$, гемодинамики, ЧДД на фоне проведения высокопоточной оксигенотерапии наступала быстрее, чем в группе контроля ($p < 0,05$).

3. Использование высокопоточной оксигенотерапии приводит к уменьшению частоты инициации искусственной вентиляции легких (10,8% против 31,4% в контрольной группе, $p < 0,05$), профилактике развития нозокомиальной пневмонии (0 против 4 в группе контроля, $p < 0,05$), комфортно переносится пациентами с ожогами лица и головы, даже при необходимости проведения респираторной поддержки более 48 часов. Уровень дыхательного комфорта, оцениваемый по визуально-аналоговой шкале в баллах, на вторые сутки исследования вырос до 8,4 [8,1; 9,0] против 7,1 [6,5; 7,5] в группе контроля, ($p < 0,05$).

4. Индекс ROX является надежным инструментом в оценке острой дыхательной недостаточности у пациентов с ожогами лица и головы при проведении высокопоточной оксигенотерапии. Снижение данного индекса менее 4,88 позволяет предположить высокий риск интубации трахеи и инициации ИВЛ.

5. Разработанный алгоритм респираторной поддержки, основанный на использовании высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с термическими поражениями лица и головы, позволяет в 89,2% наблюдений проводить лечение острой дыхательной недостаточности без эндотрахеальной интубации и искусственной вентиляции легких.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. У пациентов с термическими поражениями лица и головы при лечении паренхиматозной дыхательной недостаточности назальные канюли с высокой скоростью потока могут рассматриваться в качестве приоритетной методики оксигенотерапии с целью улучшения параметров оксигенации, респираторного комфорта, уменьшения работы дыхания, снижения эпизодов интубации трахеи и проведения ИВЛ.

2. Применение высокопоточной оксигенотерапии у пациентов с паренхиматозной дыхательной недостаточностью при термических поражениях лица и головы целесообразно начинать со следующих стартовых параметров: скорость потока 60 л/мин, температура газовой смеси не менее 31°C, FiO₂ согласно целевым значениям SpO₂. Уменьшение скорости потока производится после снижения фракции кислорода подаваемой газовой смеси менее 30% с учетом респираторного комфорта, с шагом 5 л/мин 1 раз в 2 часа. При потоке газовой смеси менее 20 л/мин проводится переход к стандартной оксигенотерапии.

3. При проведении высокопоточной оксигенотерапии у ожоговых больных рекомендуется регулярное измерение прикроватного индекса ROX. Если значение индекса ROX у пациентов на фоне применения высокопоточной оксигенотерапии не имеет положительной динамики, уменьшается или не превышает 4,88, решается вопрос об инициации инвазивной ИВЛ. При положительной динамике этого показателя, а также при отсутствии критериев интубации трахеи сеанс высокопоточной оксигенотерапии может быть продолжен.

4. Во время проведения диагностической ларинго- и бронхоскопии у ожоговых пациентов рекомендуется применение респираторной поддержки в виде высокопоточной оксигенотерапии с параметрами: FiO₂ 100%, скорость потока 60 л/мин, температура газовой смеси не менее 31°C.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Плотников Г.П., Казённов В.В., Кудрявцев А.Н., **Пономарев А.А.**, Клеузович А.А., Чижов А.Г., Раевская М.Б., Корнеев А.В. Респираторные осложнения при ожоговой травме. Есть ли место для высокопоточной кислородотерапии через носовые канюли? //Высокотехнологическая медицина. 2019. Т. 6. № 1. С. 12-20.

2. **Пономарев А.А.**, Клеузович А.А., Гейзе А.В., Хлань Т.Н., Раевская М.Б., Казеннов В.В., Звягин А.А., Плотников Г.П. Дифференцированная вентиляция легких. Современное состояние проблемы. Собственный опыт. //Высокотехнологическая медицина. 2019. Т. 6. № 2. С. 24-33.

3. Корнеев А.В., Оруджева С.А., Кудрявцев А.Н., **Пономарев А.А.** Новый метод оценки дыхательных путей и выбора метода интубации трахеи у пациентов с ожогами лица и шеи при плановых оперативных вмешательствах. //Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2020. Т.17 №6. С. 15-21.

4. **Пономарев А.А.**, Казеннов В.В., Кудрявцев А.Н., Корнеев А.В., Алексеев А.А. Высокопоточная оксигенотерапия у пациентов с ожоговой травмой. //Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2021. Т.18 №3. С. 46-52.

5. **Пономарев А.А.**, Казеннов В.В., Кудрявцев А.Н., Корнеев А.В., Клеузович А.А., Васильев В.В. Сравнительный анализ результатов применения двух методов неинвазивной респираторной поддержки в лечении острой дыхательной недостаточности у ожоговых больных. //Высокотехнологическая медицина. 2021. Т. 6. № 3. С. 4-13.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

CPIS – clinical pulmonary infection score (шкала клинической оценки легочной инфекции)

F_iO_2 – фракция кислорода во вдыхаемом газовой смеси

P_aCO_2 – парциальное давление углекислого газа в артериальной крови

P_aO_2 – парциальное давление кислорода в артериальной крови

P_aO_2/F_iO_2 – индекс оксигенации (ИО)

S_pO_2 – насыщение периферических сосудов кислородом

ВАШ – визуально-аналоговая шкала

ВПО – высокопоточная оксигенотерапия

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

Индекс Баух – индекс тяжести ожоговой травмы

НИВЛ – неинвазивная вентиляция легких

ОДН – острая дыхательная недостаточность

ОРДС – острый респираторный дистресс-синдром

САД – среднее артериальное давление

ЧСС – частота сердечных сокращений