



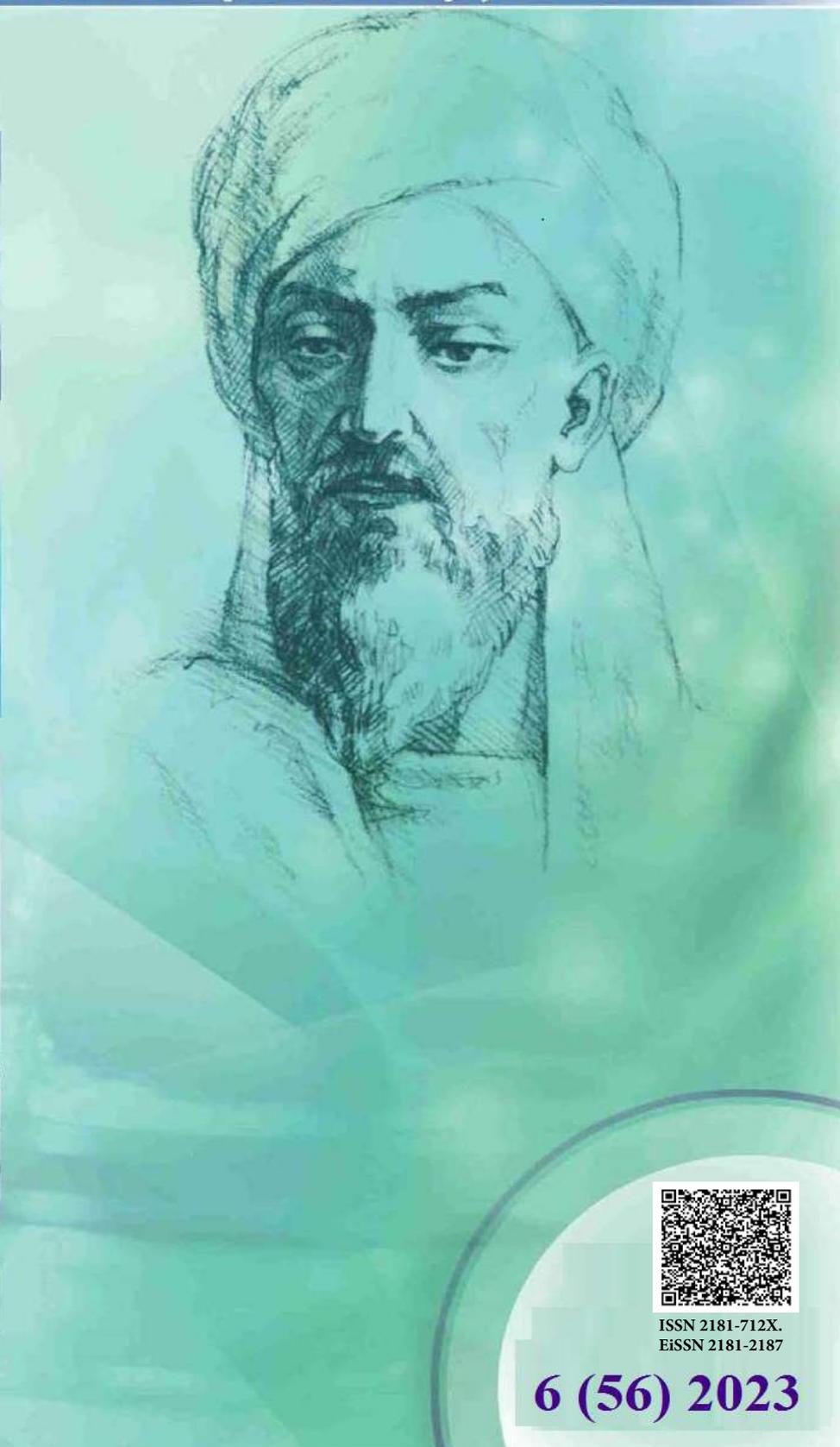
New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EiSSN 2181-2187

6 (56) 2023

**Сопредседатели редакционной
коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:

М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОНОВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВ
С.И. ИСМОИЛОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Ташкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

6 (56)

2023

www.bsmi.uz

<https://newdaymedicine.com>

E: ndmuz@mail.ru

Тел: +99890 8061882

ИЮНЬ

УДК: 616.24-002.17

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПОТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Boltayev E.B. <https://orcid.org/0009-0000-0046-5121>

Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сины, Узбекистан, г. Бухара, ул. А. Навои. 1 Тел: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Резюме

Профилактика, диагностика и лечение тяжелой дыхательной недостаточности были и остаются одними из наиболее актуальных проблем медицины и реаниматологии. Несмотря на бурный прогресс методов жизнеобеспечения и респираторных технологий, искусственная вентиляция легких не в состоянии адекватно и безопасно протезировать функцию внешнего дыхания. Поэтому сохранение спонтанного дыхания больного и применение вспомогательных неинвазивных способов респираторной поддержки при отсутствии противопоказаний представляется перспективным направлением лечения острой дыхательной недостаточности, особенно на ранних стадиях. В последние годы в клиническую практику активно внедряется инновационная респираторная технология, позволяющая неинвазивно доставлять больному воздушно-кислородную смесь с большой скоростью потока (до 60 л в минуту). Высокопоточная оксигенотерапия (high flow oxygen therapy, HFOT) обеспечивает не только высокую скорость потока, но и эффективное увлажнение и согревание воздушно-газовой смеси с точным контролем фракции кислорода. Различные исследования показали, что высокопоточная оксигенотерапия представляется эффективным и хорошо переносимым методом неинвазивной респираторной поддержки при дыхательной недостаточности различного генеза. Целью настоящей публикации является обзор литературных данных и предварительных результатов собственных исследований применения высокопоточной оксигенотерапии в разных клинических ситуациях.

Ключевые слова: дыхательная недостаточность, респираторная поддержка, неинвазивная вентиляция легких, высокопоточная оксигенотерапия.

O'TKIR RESPIRATOR ETISHMOVCHILIGINI DAVOLASHDA YUQORI OQIMLI VENTILYASYONDAN FOYDALANISH

Boltayev E.B. <https://orcid.org/0009-0000-0046-5121>

¹Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti, O'zbekiston, Buxoro, ko'ch. A. Navoiy. 1
Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ Rezyume

Og'ir nafas etishmovchiligining oldini olish, tashxislash va davolash tibbiyot va reanimatsiyaning eng dolzarb muammolaridan biri bo'lib kelgan va shunday bo'lib qoladi. Hayotni qo'llab-quvvatlash usullari va nafas olish texnologiyalarining jadal rivojlanishiga qaramay, o'pkaning sun'iy ventilyatsiyasi tashqi nafas olish funksiyasini etarli darajada va xavfsiz protezlashga qodir emas. Shu sababli, bemorning o'z-o'zidan nafas olishni saqlab qolish va kontrendikatsiyalar bo'lmaganda nafas olishni qo'llab-quvvatlashning yordamchi noinvaziv usullaridan foydalanish, ayniqsa, dastlabki bosqichlarda o'tkir nafas etishmovchiligini davolashda istiqbolli yo'nalish bo'lib ko'rinadi.

So'nggi yillarda innovatsion nafas olish texnologiyasi klinik amaliyotga faol kiritildi, bu bemorga havo-kislorod aralashmasini yuqori oqim tezligida (minutiga 60 litrgacha) invaziv bo'lmagan holda etkazish imkonini beradi. Yuqori oqimli kislorodli terapiya (HFOT) nafaqat yuqori oqim tezligini, balki kislorod fraksiyasini aniq nazorat qilish bilan havo-gaz aralashmasini samarali namlash va isitishni ham ta'minlaydi. Turli tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, yuqori oqimli kislorodli terapiya turli xil kelib chiqadigan nafas olish etishmovchiligi uchun invaziv bo'lmagan nafas olishni qo'llab-quvvatlashning samarali va yaxshi muhosaba qilingan usuli bo'lib ko'rinadi.

Ushbu nashrning maqsadi adabiyot ma'lumotlarini va turli klinik vaziyatlarda yuqori oqimli kislorodli terapiyadan foydalanish bo'yicha o'z tadqiqotimizning dastlabki natijalarini ko'rib chiqishdir.

Kalit so'zlar: nafas etishmovchiligi, nafas olishni qo'llab-quvvatlash, o'pkaning invaziv bo'lmagan ventilyatsiyasi, yuqori oqimli kislorodli terapiya.

USE OF HIGH-FLOW VENTILATION IN THE TREATMENT OF ACUTE RESPIRATORY INSUFFICIENCY

Boltayev E.B. <https://orcid.org/0009-0000-0046-5121>

Bukhara State Medical Institute named after Abu Ali ibn Sina, Uzbekistan, Bukhara, st. A. Navoi. 1 Tel: +998 (65) 223-00-50 e-mail: info@bsmi.uz

✓ *Resume*

Prevention, diagnosis and treatment of severe respiratory failure have been and remain one of the most urgent problems in medicine and resuscitation. Despite the rapid progress in life support methods and respiratory technologies, artificial lung ventilation is not able to adequately and safely prosthetize the function of external respiration. Therefore, the preservation of spontaneous breathing of the patient and the use of auxiliary non-invasive methods of respiratory support in the absence of contraindications seems to be a promising direction in the treatment of acute respiratory failure, especially in the early stages.

In recent years, an innovative respiratory technology has been actively introduced into clinical practice, which makes it possible to non-invasively deliver an air-oxygen mixture to a patient at a high flow rate (up to 60 liters per minute). High flow oxygen therapy (HFOT) provides not only a high flow rate, but also effective humidification and warming of the air-gas mixture with precise control of the oxygen fraction. Various studies have shown that high-flow oxygen therapy appears to be an effective and well-tolerated method of non-invasive respiratory support for respiratory failure of various origins.

The purpose of this publication is to review the literature data and preliminary results of our own research on the use of high-flow oxygen therapy in various clinical situations.

Key words: respiratory failure, respiratory support, non-invasive lung ventilation, high-flow oxygen therapy.

Актуальность

В современной реаниматологии и интенсивной терапии одной из наиболее актуальных проблем является тяжелая острая дыхательная недостаточность (ОДН), требующая протезирования функции внешнего дыхания. По разным оценкам, в США регистрируется до 137 случаев тяжелой ОДН на 100 тысяч человек, из которых 31-дневная летальность составляет 31,4 % [5]. В странах Европы распространенность тяжелой ОДН составляет от 77,6 до 88,6 случая на 100 тысяч человек в год, для острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) эти цифры колеблются в пределах 12–28 случаев на 100 тысяч человек в год [17]. В России, по разным данным, в год в среднем регистрируются 15 тысяч случаев ОРДС, с более частым развитием тяжелой ОДН в отделениях реанимации (ОР), в зависимости от характера заболеваний, повреждений и травм, в среднем от 18 до 56 % от всех больных в ОР [1-3].

У подавляющего числа живых организмов все процессы метаболизма протекают с участием кислорода. Как отмечал великий химик Я. Берцелиус, «Кислород - это вещество, вокруг которого вращается вся земная химия». Гипоксемия и гипоксия, развивающиеся при дыхательной недостаточности (ДН), вне зависимости от их этиологии, ведут к развитию каскада тяжелых субклеточных, клеточных, органных и системных, часто необратимых, функциональных нарушений [1,3,25]. Поэтому принципиальным является профилактика развития, своевременная диагностика и адекватное лечение ДН у самого разного контингента больных, пострадавших и раненых.

Основным методом лечения ОДН и временного протезирования функции внешнего дыхания является респираторная терапия (РТ), начиная от оксигенотерапии и не инвазивных методов искусственной вентиляции легких (НИВЛ) и заканчивая инвазивными и агрессивными методами полностью управляемой искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

Оксигенотерапия (от лат. *oxxygenium* — «кислород» и греч. *θεραπεία* — «терапия») — это метод лечения с применением кислорода.

Оксигенотерапия является компонентом респираторной терапии (РТ), которая включает в себя комплекс мероприятий, направленных на восстановление вентиляционной и газообменной функций легких. Основными показаниями для ингаляционной оксигенотерапии являются легкие формы паренхиматозной, циркуляторной, гемической и цитотоксической гипоксии. Среди большого разнообразия способов реализации оксигенотерапии в повседневной клинической практике наиболее

часто используется инсуффляция увлажненного кислорода через носовые канюли, назальные или лицевые маски (с клапаном Вентури или без него). Однако оксигенотерапия, проводимая традиционными методами, не всегда может быть достаточной для больного с ОДН, когда вследствие нарушения

вентиляционно-перфузионных отношений в легких простое увеличение фракции кислорода во вдыхаемом газе не приводит к улучшению артериальной оксигенации [1, 3, 25, 33]. Кроме того, эта методика имеет ряд ограничений:

- эффективность только при легких формах ДН;
- скорость потока газа до 15 л/мин.;
- «разбавление» потока кислородно-газовой смеси воздухом;
- конституциональные, соматические и неврологические ограничения применения метода;
- неэффективное увлажнение газовой смеси;
- неэффективное согревание газовой смеси [25, 33,42].

Согласно современным представлениям, при лечении тяжелой ОДН целесообразно использовать не только РП, но и комплекс нереспираторных и фармакологических методов как с целью воздействия на разные механизмы патогенеза ОДН, так и для снижения агрессивности ИВЛ и профилактики развития вентилятор - ассоциированного повреждения легких (VALI) [1, 2].

Действительно, используемая при тяжелой ОДН инвазивная ИВЛ с агрессивными параметрами, с одной стороны, позволяет корректировать тяжелые нарушения газообмена, с другой, имеет ряд немедленных и отсроченных отрицательных эффектов на органы и системы: гиперинфляция, баротравма, волюмотравма, ателектотравма, биотравма, региональные нарушения вентиляции/перфузии, респиратор-ассоциированные трахеобронхит и пневмония, внелегочные гнойно-септические осложнения, нарушения кардиогемодинамики и т. д. Поэтому в последние годы получила развитие концепция безопасной или щадящей ИВЛ [1,3,50]. Одним из принципов этой концепции является сохранение и поддержание спонтанного дыхания больного даже в условиях инвазивной ИВЛ, что обеспечивает:

- профилактику атрофии дыхательной мускулатуры;
- улучшение регионарных вентиляционно-перфузионных отношений;
- снижение агрессивности параметров ИВЛ — снижение риска развития VALI;
- улучшение кардиогемодинамики;
- снижение потребности в седации и миоплегии;
- возможность контакта с больным;
- сохранение кашлевого рефлекса — снижение риска развития вентилятор- ассоциированной пневмонии (ВАП);
- сокращение продолжительности РТ.

Наиболее полно эти эффекты могут быть реализованы при использовании НИВЛ, которая имеет ряд преимуществ:

- альтернатива интубации трахеи —минимизация риска повреждений верхних дыхательных путей (ВДП);
- большие безопасность и комфорт для больного;
- сохранение спонтанного дыхания;
- снижение риска развития ВАП;
- меньше негативных кардиогемодинамических и респираторных эффектов;
- возможность контакта с больным;
- меньшая стоимость метода.

НИВЛ позволяет эффективно корректировать различные нарушения газообмена в легких, снижает потребность в интубации, дает возможность более ранней экстубации. Существуют много методов НИВЛ и способов соединения респиратора с ДП больного. Однако при больших безопасности и комфорте для больного НИВЛ более сложна и трудоемка для врача, так как

необходимо непрерывно «адаптировать» различные параметры НИВЛ под постоянные изменения респираторного паттерна больного. Кроме неоспоримых преимуществ, НИВЛ имеет и ряд недостатков:

- невозможность применения при низком уровне сознания, анатомических особенностях больного;
- боль, эритема и повреждение кожи лица при использовании масочной НИВЛ;
- неадекватное увлажнение и согревание газовой смеси — повреждение слизистой носо- и ротоглотки, верхних дыхательных путей (ВДП), особенно при длительном применении;
- аэрофагия, тошнота, изжога;

- индивидуальная непереносимость (клаустрофобия).

Высокопоточная оксигенотерапия (ВПО) является разновидностью

НИВЛ, имеет несомненные преимущества перед традиционной оксигенотерапией, более комфортна, лишена многих недостатков НИВЛ и, как показывают результаты исследований, может быть эффективной альтернативой НИВЛ при ОДН различного генеза [13, 18, 24, 38, 42].

Оборудование

Высокопоточная оксигенотерапия реализуется посредством генератора высокоскоростного потока газа (до 60 л в минуту и более), системы для эффективного увлажнения и согревания газовой смеси с возможностью пошаговой регуляции скорости потока и температуры, точной установки фракции кислорода, а также специального контура из полупроницаемого материала, не допускающего образования конденсата, и оригинальной носовой или трахеостомической канюли [33, 38, 43].

На сегодняшний день оборудование для высокопоточной оксигенотерапии представлено двумя компаниями: Fisher and Paykel (Airvo- 2, Optiflow, Новая Зеландия) и Vapotherm (High Velocity Nasal Insufflation, США).

Механизмы клинической эффективности высокопоточной оксигенотерапии

В основе клинической эффективности ВПО лежит возможность создания высокой скорости потока газа (до 60 л/мин.), что обеспечивает [12, 24, 32, 34, 51]:

- высокая скорость потока газа, существенно превышающая скорость потока при вдохе больного, минимизирует «примешивание» комнатного воздуха и позволяет поддерживать заданную высокую фракцию кислорода;
- высокая скорость потока газа уменьшает сопротивления в ВДП и снижает работу дыхания больного;
- высокая скорость потока газа соответствует высокой скорости газа при вдохе больных с ОДН (патологический нейрореспираторный драйв), в результате чего уменьшается торакоабдоминальный асинхронизм, снижается частота дыханий (ЧДД), увеличивается дыхательный объем (ДО);
- высокая скорость потока газа обеспечивает улучшение газообмена за счет генерирования положительного давления в гортаноглотке и ВДП (CPAP-like effect);
- высокая скорость потока газа улучшает элиминацию CO₂ и альвеолярную вентиляцию, уменьшает объем анатомического мертвого пространства (dead space washout effect);
- положительные респираторные эффекты высокой скорости потока газа не сопровождаются ухудшением кардиогемодинамики.

Действительно, было показано, что высокая скорость потока газа при ВПО снижает сопротивление в носоглотке, ВДП и, таким образом, уменьшает работу дыхания больного [6, 11, 12, 44]. Положительное давление в ВДП (2–5–7 см вод. ст.), создаваемое высокоскоростным потоком газа (CPAP like effect), было измерено R. Parke и соавт. [26, 53] Эти авторы доказали зависимость величины генерируемого положительного давления от скорости потока — его существенный рост в среднем с 35 л/мин. В исследованиях на здоровых добровольцах N. Groves и соавт. выявили зависимость величины положительного давления, генерируемого в ВДП при ВПО, от дыхания больного с закрытым или открытым ртом и значимую роль утечки газа вследствие несоответствия размера носовых канюль и носовой полости больных, а также ввиду индивидуальных особенностей анатомии верхних дыхательных путей [14, 45].

Адекватное увлажнение и согревание газа при любом способе РП является принципиальным вопросом защиты легких и безопасности ИВЛ [31, 44, 54]. Стандартные теплообменные одноразовые фильтры не в состоянии выполнить эти задачи как при инвазивной ИВЛ, так и при НИВЛ. Следует помнить, что при дыхании согревание и увлажнение воздуха в ВДП являются энергозависимым процессом (до 156 кал/мин.), и расход энергии прогрессивно возрастает при ОДН [46]. Поэтому эффективное увлажнение и согревание газовой смеси в условиях РП обеспечивает:

- улучшение функции эпителия ВДП и альвеол;
- улучшение функционального состояния всех структур трахеобронхиального дерева (ТБД) и легких;
- профилактику развития трахеобронхита и пневмонии;
- снижение метаболических затрат на обогрев и увлажнение газовой смеси;
- снижение энергозависимой продукции CO₂;
- комфорт и хорошую переносимость метода.

Важным условием функционирования ВПО является использование оригинального полупроницаемого материала дыхательного контура, что предотвращает образование в нем конденсата и снижает риск развития нозокомиальной инфекции [38, 45].

Вышеперечисленные особенности ВПО позволяют предположить возможность более физиологического протезирования функции внешнего дыхания посредством этого метода.

Таким образом, принципиальным механизмом, определяющим клиническую эффективность ВПО, является создание потока газа, существенно превышающего инспираторный поток большого и генерирование положительного давления в ВДП.

При этом следует отметить, что эффективность ВПО обусловлена совокупностью всех перечисленных факторов. С другой стороны, в разных клинических ситуациях, в зависимости от доминирования того или иного механизма патогенеза ОДН, сложно определить, что в большей степени определяет эффективность этого метода. Поэтому необходимы дальнейшие исследования для определения оптимального алгоритма применения ВПО при ОДН различного генеза.

Клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии при развитии ДН различного генеза

Традиционно до широкого внедрения в клиническую практику неинвазивной масочной вентиляции при развитии ОДН основным вопросом были своевременная интубация трахеи и начало ИВЛ. При паренхиматозной ОДН в основе нарушения оксигенирующей функции легких лежат регионарные нарушения вентиляции / перфузии в легких, поэтому в данной ситуации увеличение фракции кислорода во вдыхаемом газе при традиционной низкопоточной оксигенотерапии неэффективно.

Кроме того, при традиционной низкопоточной оксигенотерапии скорость потока кислорода составляет 10–15 л/мин. (с невысоким объемом потока газа). Тогда как скорость пикового потока газа во время обычного вдоха взрослого человека в среднем составляет 20–40 л/мин. и значительно возрастает при развитии ОДН.

В результате этой разницы во время дыхания больного к подаваемому таким образом потоку кислорода примешивается комнатный воздух, и реальная фракция кислорода в потоке газа снижается [12,56]. Кроме того, при оксигенотерапии невозможно адекватное увлажнение и согревание кислородно-воздушной смеси. Все это обуславливает низкую эффективность традиционной низкопоточной оксигенотерапии и ставит вопрос о целесообразности ее применения при манифестации ОДН. Широкое внедрение в клиническую практику неинвазивных методов респираторной поддержки позволяет эффективно протезировать функцию внешнего дыхания при ДН различного генеза и во многих ситуациях избежать интубацию трахеи.

Несмотря на относительную новизну метода, ВПО показала свою эффективность при использовании у разного контингента больных при манифестации ДН различного генеза. Ряд исследований показали высокую клиническую эффективность ВПО при манифестации ОДН и возможность использования этого метода как альтернативы не только традиционной оксигенотерапии, но и неинвазивной масочной ИВЛ.

О. Роса с соавт. одними из первых показали клиническую эффективность ВПО при лечении больных с ОДН. При сравнении клинической эффективности этого метода с традиционной оксигенотерапией у больных с ОДН ($\text{SatO}_2 < 96\%$) через 30 минут использования ВПО отмечали значимое улучшение показателей газообмена, внешнего дыхания, гемодинамики при большем комфорте по сравнению с инсуффляцией увлажненного кислорода [34]. Исследование В. Sztrymf с соавт. выявило большую клиническую эффективность ВПО по сравнению с масочной ИВЛ у больных с ОДН на фоне пневмонии или сепсиса: значимое снижение ЧД, рост SpO_2 , больший комфорт (средняя продолжительность непрерывного применения ВПО в среднем составила 26 часов) [44,47].

J. Rello, M. Pérez, O. Rosa и соавт. показали эффективность ВПО при ОДН, вызванной вирусом гриппа штамма АН1N 1, — удалось избежать интубацию у 45 % больных (9 из 20 наблюдаемых пациентов). При этом в течение всего периода использования ВПО не было отмечено развития нозокомиальной пневмонии [30,48].

R. L. Parke и соавт. при сравнении клинической эффективности ВПО и традиционной масочной оксигенотерапии у 60 больных с паренхиматозной ОДН различного генеза легкой и средней степени тяжести показали значимо меньшую частоту интубации трахеи в группе ВПО (10 %) по сравнению с группой масочной оксигенотерапии (30 %) [26,53]. Подобные положительные эффекты отмечали у больных после трансплантации легких: снижение до 30 % частоты перевода на ИВЛ при использовании ВПО по сравнению с масочной оксигенотерапией [36,49].

N. Schwabbauer с соавт. при анализе кратковременных эффектов ВПО, маски Вентури и неинвазивной масочной вентиляции при более высокой оксигенации в группе масочной вентиляции ($\text{PaO}_2 = 129 \pm 38$), чем в группе ВПО ($\text{PaO}_2 = 101 \pm 34$), отметили больший комфорт при

использовании ВПО. Для продолжения лечения девяти больных выбрали ВПО, трех больных — маску Вентури, и один предпочел масочную вентиляцию [40,54].

J. P. Frat с соавт. в многоцентровом исследовании 310 пациентов с гипоксической ОДН ($PaO_2/FiO_2 < 300$) не выявил значимой разницы в частоте перевода на ИВЛ при использовании ВПО, традиционной оксигенотерапии и НИВЛ. Однако post-hoc — анализ выявил значимое снижение частоты интубаций в период 28-суточного наблюдения, более низкую летальность в ОР и 90-суточную летальность в группе ВПО [13,56].

F. Stéphan с соавт. в исследовании у 830 больных после кардиохирургических вмешательств (аортокоронарное шунтирование, протезирование клапана и др.) не выявили значимых различий показателей газообмена, частоты интубаций, дней без ИВЛ и летальности в ОР при использовании неинвазивной масочной вентиляции и ВПО. Авторы показали, что у 10 % больных через 24 часа проведения неинвазивной масочной имели место различные повреждения кожных покровов лица [43].

B. Sztrymf, J. Messika и соавт. в исследовании у 38 пациентов с паренхиматозной ОДН показали уменьшение одышки, ЧСС, торакоабдоминального асинхронизма, улучшение показателей пульсоксиметрии через 15 минут использования ВПО и значимый рост PaO_2/FiO_2 через 1 час применения ВПО. Эти авторы выявили, что сохраняющиеся тахипноэ, торакоабдоминальный асинхронизм и гипоксемия свидетельствуют о неэффективности ВПО в данной клинической ситуации [45]. Несмотря на имеющиеся результаты исследований, остаются нерешенными вопросы определения оптимального и эффективного алгоритма применения ВПО при развитии ОДН:

- показания и противопоказания для применения метода;
- критерии выбора между ВПО, масочной оксигенотерапией и НИВЛ;
- критерии неэффективности ВПО;
- отношение стоимости, эффективности и удобства метода;
- критерии прекращения применения ВПО.

Клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии при отлучении от искусственной вентиляции легких

Серьезной проблемой лечения ОДН является этап прекращения РП. Несмотря на улучшение состояния больного и разрешающуюся ДН на этом этапе лечения возможно развитие эпизодов гипоксемии и (или) гиперкапнии, не менее клинически значимых, чем при манифестации ДН. Вследствие чего на данном этапе нередко возникает потребность в реинтубации и продолжении инвазивной ИВЛ. При отлучении от ИВЛ, как правило, используется не НИВЛ или традиционная конвекционная оксигенотерапия. Несмотря на рутинное применение этих методов, в настоящее время отсутствуют четкие протоколы отлучения от респиратора и алгоритмы их применения при ДН различного генеза, а также критерии своевременной реинтубации.

Отдельным вопросом является протокол прекращения РП и защиты верхних дыхательных путей у больных с трахеостомической канюлей. У данного контингента больных отмечаются большое количество респираторных эксцессов, осложнений и высокая частота развития трахеобронхита и пневмонии на этапе отлучения от респиратора, непосредственно связанных с наличием трахеостомической трубки.

В настоящее время накоплено много данных эффективного применения ВПО на этапе отлучения больных от респиратора и в раннем постэкстубационном периоде как альтернатива традиционной оксигенотерапии и неинвазивной ИВЛ.

В большом мультицентровом рандомизированном исследовании у 527 больных с ОДН различного генеза (средний возраст 51 год) при использовании ВПО частота реинтубации в первые 72 часа после экстубации составила 4,9 % случаев, при 12 % случаев в группе с традиционной оксигенотерапией. В этом же исследовании была отмечена меньшая частота развития пневмонии в группе ВПО по сравнению с группой оксигенотерапии (8,3 и 14,4 % соответственно) [15].

Аналогичные результаты были получены в ретроспективном рандомизированном исследовании E. Brotfain и соавт. у 167 больных с ОДН различного генеза. У больных, получавших ВПО, отмечали значимо более высокие значения PaO_2/FiO_2 по сравнению с группой оксигенотерапии, меньшую продолжительность РП и частоту реинтубаций (1 и 6 соответственно), при отсутствии достоверных различий показателей гемодинамики и $PaCO_2$, времени лечения в ОР и летальности [9].

Кроме клинических преимуществ ВПО перед традиционной масочной оксигенотерапией, в раннем постэкстубационном периоде была показана лучшая переносимость этого метода: снижение ЧСС, ЧДД, уменьшение торакоабдоминального асинхронизма, больший комфорт [37].

Учитывая новизну метода, остаются много нерешенных вопросов относительно наиболее эффективного и безопасного алгоритма его применения в раннем постэкстубационном периоде:

- критерии эффективности метода;
- критерии неэффективности метода - оценка степени риска задержки эскалации РП с развитием в итоге худшего прогноза;
- отношение стоимости, эффективности и удобства метода;
- эффективность метода у больных с трахеостомической канюлей, низким уровнем сознания, сопутствующей патологией и т. д. [39].

Для научно обоснованного решения этих вопросов требуется продолжение изучения клинической эффективности ВПО у больных данного профиля.

Клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии при выполнении агрессивных манипуляций на верхних дыхательных путях

В современной медицине, анестезиологии и интенсивной терапии существуют много инвазивных и агрессивных лечебно-диагностических процедур, выполняемых в том числе и на верхних дыхательных путях, носо- рото- гортаноглотке, пищеводе и т. д. Эти процедуры сопровождаются гиповентиляцией даже у пациентов без ДН и требуют применения оксигенотерапии или НИВЛ [18, 19, 22, 41]. У больных с имеющейся ДН, особенно в условиях медикаментозной седации, проведение этих процедур часто требует более активного протезирования функции внешнего дыхания. В рутинной практике врач, к сожалению, не всегда пунктуально следует протоколам поддержания проходимости верхних дыхательных путей. При этом отсутствуют четкие протоколы выбора и алгоритмы применения способов протезирования функции внешнего дыхания при различных манипуляциях на верхних дыхательных путях и кратковременных оперативных вмешательствах.

Ряд сравнительных исследований показали клиническую эффективность ВПО и ее превосходство по сравнению с традиционной оксигенотерапией и даже неинвазивной масочной вентиляцией при выполнении интубации, фиброоптической бронхоскопии, эзофагогастроскопии и т. д.

Было показано, что применение ВПО при интубации трахеи и манипуляциях на верхних дыхательных путях позволяет уменьшить выраженность гипоксемии по сравнению с традиционной преоксигенацией, что актуально у больных с исходной ДН [22, 41].

Подобное исследование выявило, что ВПО превосходит эффективность традиционной оксигенотерапии и преоксигенации (меньшие частота развития, продолжительность и степень выраженности эпизодов гипоксемии) при плановой или экстренной интубации трахеи, особенно в условиях медикаментозной седации [24].

Применение ВПО показало лучший уровень оксигенации при проведении фиброоптической бронхоскопии по сравнению с кислородной маской низкого потока при одинаковом уровне комфорта больного [19].

Однако у больных с умеренной и тяжелой ОДН при проведении фибробронхоскопия в ряде случаев требовалась НИВЛ вследствие прогрессирующей гипоксемии. Эти же авторы подчеркивают, что у пациентов без ДН при использовании ВПО бронхоскопия переносилась удовлетворительно [41].

Можно заключить, что ВПО является методом выбора РП и значительно превосходит традиционную оксигенотерапию при проведении агрессивных манипуляций на ВДП, позволяет безопасно увеличить продолжительность безопасного периода апное и (или) гиповентиляции. В настоящее время на основе высокоскоростных эффектов потока газа в клинике используются ряд методик: NO DESAT (nasal oxygen during efforts securing a tube), THRIVE (transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange), BOD (buccal oxygen delivery) и т. д.

Несмотря на широкие возможности современных респираторных технологий, остаются нерешенными вопросы выбора наиболее эффективного и безопасного метода РП при выполнении различных манипуляций на верхних дыхательных путях у разного контингента больных:

- выбор конкретного метода РП в конкретной клинической ситуации;
- критерии эффективности метода;
- показания для увеличения степени активности протезирования функции внешнего дыхания;
- отношение цены, риска и пользы.

Необходимо продолжение исследований для определения наиболее эффективного и безопасного алгоритма применения ВПО, в частности, и выбора метода РП в целом, у пациентов с различной патологией при проведении агрессивных манипуляций на верхних дыхательных путях.

Клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии при гиперкапнической дыхательной недостаточности

При развитии гиперкапнической ДН на фоне декомпенсации хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) комплексное применение бронходилататоров, противовоспалительных, гормональных, антибактериальных (по показаниям) препаратов, как правило, позволяет контролировать ситуацию и вывести больного в компенсированное устойчивое состояние. Однако при затянувшемся приступе бронхиальной астмы или астматическом статусе часто требуется протезирование функции внешнего дыхания и даже интубация трахеи. Следует отметить, что эти больные в период обострения бронхоконстрикции плохо переносят инсуффляцию недостаточно увлажненной и подогретой кислородно-газовой смеси в условиях оксигенотерапии или НИВЛ. Эти факторы сами по себе могут быть причиной ухудшения состояния и прогрессирования ДН, развития трахеобронхита и даже пневмонии у данного контингента больных.

При лечении больных с ХОБЛ, в том числе в периоды обострений, HFOT может стать альтернативным методом респираторной поддержки.

J. Wäunlich и соавт. Изучали клиническую эффективность ВПО на добровольцах, пациентах с ХОБЛ и идиопатическим легочным фиброзом. В течение 8 часов испытуемые дышали через канюли ВПО. У пациентов с ХОБЛ были отмечены увеличение дыхательного объема, снижение ЧДД, ЧСС и PaCO₂, уменьшение торакоабдоминального асинхронизма, (вероятнее всего, за счет описанных выше физиологических эффектов метода) [8].

Описан случай эффективного применения ВПО у больной с обострением ХОБЛ: через 6 часов применения ВПО были скорректированы респираторный ацидоз, гипоксемия, одышка, тахикардия [40]. Проспективное исследование применения ВПО при обострении ХОБЛ подтвердило клиническую эффективность этого метода: отмечали более значимое снижение работы дыхания, уровня PaCO₂, ЧД, ЧСС, рост сатурации по сравнению с традиционными способами неинвазивной РП [23].

Проспективное обсервационное исследование выявило снижение работы дыхания, улучшение альвеолярной вентиляции (значимое снижение PaCO₂) и качества сна при использовании ВПО у курильщиков с ХОБЛ вне обострения по сравнению с традиционной оксигенотерапией и НИВЛ [6].

Можно заключить, что такие особенности ВПО, как эффективное увлажнение и согревание газовой смеси, «вымывание» CO₂ из ВДП и CPAP - like эффект определяют клиническую эффективность его применения при гиперкапнической ДН.

Таким образом, полученные результаты исследований позволяют рекомендовать ВПО не только как стартовый метод РП при манифестации гиперкапнической ДН, но и для реабилитации данного контингента больных [4,7].

Требуется продолжение изучения этого метода для определения наиболее эффективного алгоритма его применения у данного контингента больных.

Клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии при кардиогенной дыхательной недостаточности

Острая сердечная недостаточность (ОСН) или декомпенсация хронической сердечной недостаточности (ХСН) часто сопровождаются развитием некардиогенного отека легких, что требует применения не только специфической кардиотропной терапии, но и респираторной поддержки, в том числе и инвазивной. Кроме случаев развития тяжелого острого инфаркта миокарда, некардиогенный отек легких, как правило, развивается постепенно, что дает возможность эффективно использовать НИВЛ.

Своевременная коррекция гипоксемии и снижение работы дыхания при использовании НИВЛ на фоне адекватной кардиотропной терапии могут улучшить результаты лечения ОСН и ХСН.

Простота применения, комфорт и клиническая эффективность ВПО при различных формах ДН позволили использовать этот метод в комплексном лечении ДН на фоне декомпенсации сердечной недостаточности. Так, у больных с кардиогенным отеком легких применение ВПО улучшило показатели газообмена и позволило обойтись без интубации трахеи [10]. Было показано, что у больных с ХСН класса III по NYHA в условиях ВПО увеличение скорости потока в два раза (с 20 до 40 л/мин.) значимо снижало работу дыхания и преднагрузку правого желудочка [35]. Аналогичные результаты были получены при рутинном применении ВПО у больных после кардиохирургических вмешательств [28].

Эти данные обосновывают возможность применения ВПО у данного контингента больных. Следует отметить, что в настоящее время не доказано преимущества ВПО перед другими неинвазивными методами РП при лечении ДН у больных с острой и хронической сердечной недостаточностью.

Клиническая эффективность высокопоточной оксигенотерапии в паллиативной медицине

При лечении больных, получающих паллиативную помощь (do-notintubate patients), врач часто сталкивается с морально-этической проблемой выбора способа протекции верхних дыхательных путей и поддержания дыхания при развитии ДН. Обычно это выбор между традиционной оксигенотерапией или масочной вентиляцией, которые не всегда в состоянии эффективно корректировать гипоксемию.

Учитывая возможности ВПО более эффективно, чем традиционная оксигенотерапия, и не менее эффективно, чем НИВЛ, справляться с ДН различного генеза, логично предложить использовать этот метод РП у данного контингента больных.

Ряд исследований показали возможность ВПО эффективно и комфортно поддерживать газообмен, снижать работу дыхания при развитии ДН и улучшать качество жизни у разного контингента больных в условиях паллиативной медицины. Учитывая имеющиеся данные, ряд авторов обосновывают возможность использования ВПО как альтернативы НИВЛ в паллиативной медицине [19, 29].

Ряд авторов показали эффективность применения ВПО у новорожденных и детей при развитии паренхиматозной ОДН и в раннем постэкстубационном периоде [16, 21].

Учитывая имеющиеся данные, можно предположить, что ВПО может быть эффективно использована в амбулаторной практике и при транспортировке больных.

Выбор параметров высокопоточной оксигенотерапии

Как следует из описанного выше принципа работы современных аппаратов высокопоточной оксигенотерапии, основными регулируемыми параметрами этого метода респираторной поддержки являются:

- скорость потока газа (от 10 до 60 л/мин.);
- FiO_2 (21–100 %);
- температура воздушно-газовой смеси (от 31 до 37 °С).

В настоящее время нет однозначного мнения относительно оптимального алгоритма выбора первичных настроек ВПО и последующей их коррекции у больных с ДН различного генеза. Большинство авторов согласны с необходимостью начинать использование ВПО только после достижения температуры воздушно-газовой смеси 37°С. Аналогично традиционной РП, целесообразно начинать ВПО с невысокой фракции кислорода (0,3–0,4) с постепенным ее увеличением при сохраняющейся гипоксемии, несмотря на оптимизацию других параметров респираторного паттерна.

В настоящее время нет однозначного мнения о выборе стартовой скорости потока газа. В зависимости от формы и степени выраженности ДН разные авторы предлагают эскалационный или дезэскалационный способ настройки скорости потока. О. Роса и соавт. провели анализ существующих в настоящее время рекомендаций по стартовым параметрам ВПО (см. табл.) [19]:

- начало ВПО после достижения температуры в контуре 35–37 °С;
- FiO_2 — достаточная для обеспечения адекватных PaO_2 и $SatO_2$;
- стартовая скорость потока 30–40 л/мин.;
- постепенное увеличение скорости потока;
- постепенное увеличение FiO_2 .

В настоящее время отсутствуют четкие рекомендации по прекращению ВПО. Общие алгоритмы отлучения от ВПО аналогичны основным принципам снижения РП:

- снижение FiO_2 в условиях комплексного мониторинга бюджета кислорода;
- постепенное снижение скорости потока газа на 5 л/мин. каждые 6–8 часов;
- переход на оксигенотерапию при скорости потока газа менее 20 л/мин. и FiO_2 менее 0,5 при адекватных показателях газообмена;
- часто необходимо периодическое возобновление ВПО (сеансы) в период отлучения.

Таким образом, на сегодняшний день недостаточно убедительных данных, позволяющих предложить четкие научно обоснованные протоколы настройки первичных параметров ВПО и их последующей коррекции при развитии ДН различного генеза.

Это в равной степени относится и к алгоритму прекращения ВПО. При отлучении от ВПО целесообразно ориентироваться на уже сформированные протоколы снижения респираторной поддержки. То есть сначала следует снижать фракцию кислорода с последующим поэтапным снижением скорости потока до 15–20 л/мин. После чего при отсутствии признаков нарастания ДН возможен перевод больного на инсуфляцию увлажненного кислорода, если это целесообразно.

Можно заключить, что для научного обоснования и разработки наиболее эффективных алгоритмов применения ВПО в разных клинических ситуациях необходимо продолжение хорошо организованных исследований.

Противопоказания для применения высокопоточной оксигенотерапии

Во время использования ВПО каких-либо существенных неблагоприятных эффектов и осложнений не описано. Учитывая простоту применения метода, дружелюбный интерфейс, это не в меньшей степени обусловлено эффективным увлажнением и согреванием газовой смеси.

Единственным зарегистрированным побочным эффектом ВПО было развитие респираторного ацидоза у больных с ХОБЛ при использовании высокой фракции кислорода вследствие снижения частоты дыханий и гиповентиляции [4].

Заключение

Анализ литературных данных применения ВПО в различных клинических ситуациях показывает, что этот инновационный метод РП является более эффективной альтернативой традиционной оксигенотерапии и часто оказывается не менее эффективным и более комфортным по сравнению с НИВЛ.

В настоящее время можно сформулировать следующие положения относительно методологии и клинической эффективности ВПО.

1. В основе клинической эффективности ВПО лежат СРАР-эффект, снижение работы дыхания, адекватное увлажнение и согревание газовой смеси.
2. ВПО обеспечивает большой комфорт и лучшую переносимость за счет наличия оригинальной назальной или трахеостомической канюли, адекватной температуре и влажности газовой смеси.
3. ВПО располагает удобным интерфейсом и широкими возможностями регулировки параметров.
4. Оригинальный материал дыхательного контура предотвращает скопление в нем конденсата и снижает риск вторичного инфицирования.

Имеющиеся на сегодняшний день результаты клинических исследований позволяют предположить большой потенциал для широкого внедрения ВПО в клиническую практику при лечении различных заболеваний, сопровождающихся развитием ДН.

Вместе с тем остаются ряд нерешенных вопросов.

1. Принципы выбора стартовых параметров ВПО в разных клинических ситуациях.
2. Принципы последующей коррекции параметров ВПО в разных клинических ситуациях.
3. Критерии выбора ВПО или НИВЛ в разных клинических ситуациях.
4. Показания для интубации при отсутствии эффекта от ВПО в разных клинических ситуациях.
5. Критерии определения больных с заведомо низкой эффективностью ВПО.
6. Алгоритмы применения ВПО у больных с трахеостомой.
7. Алгоритмы прекращения ВПО в разных клинических ситуациях.

В настоящее время накопленный клинический опыт применения ВПО не позволяет дать четких и однозначных ответов на эти вопросы.

Необходимо продолжение изучения клинической эффективности ВПО для научного обоснования, разработки и внедрения оптимальных алгоритмов его применения у больных с ДН различного генеза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Власенко А. В., Мороз В. В., Яковлев В. Н., Алексеев В. Г. Дифференцированное лечение острого респираторного дистресс-синдрома. Новости анестезиологии и реаниматологии. 2012; 4:23-33.
2. Евдокимов Е. А., Мороз В. В., Карпун Н. А., Власенко А. В., Никифоров Ю.В., Проценко Д. Н., Хорошилов С. Е., Кичин В. В. Новые технологии лечения тяжелой сочетанной травмы. «Медицинский алфавит» серия «Неотложная медицина» 2013; 2:26-33.
3. Кассиль В. Л., Золотокрылина Е. С. Острый респираторный дистресс-синдром. М.: Медицина; 2006; 294.
4. Austin M.A., Wills K.E., Blizzard L., Walters E.H., Wood-Baker R. Effect of high flow oxygen on mortality in chronic obstructive pulmonary disease patients in prehospital setting: randomized controlled trial. BMJ. 2010; 341:54-62.
5. Behrendt C. E. Acute respiratory failure in the United States: incidence and 31-day survival. Chest. 2000 Oct; 118(4):1100-5.
6. Biselli P. J., Kirkness J. P., Grote L., Fricke K., Schwartz A. R., Smith P. L., Schneider H. Nasal High Flow therapy reduces work of breathing compared to oxygen during sleep in COPD and smoking controls-prospective observational study. J Appl Physiol. 2016; 19:16-21.

7. Boyer F., Vargas M., Delacre M., Saint Léger B., Clouzeau G., Hilbert E. Prognostic impact of high-flow nasal cannula oxygen supply in an ICU patient with pulmonary fibrosis complicated by acute respiratory failure. *Intensive Care Med.* 2011; 37:558-559.
8. Bräunlich J., Beyer D., Mai D., Hammerschmidt S., Seyfarth H. J., Wirtz H. Effects of nasal high flow on ventilation in volunteers, COPD and idiopathic pulmonary fibrosis patients. *Respiration.* 2013; 85(4):319-25.
9. Brotfain E., Zlotnik A., Schwartz A., Frenkel A., Koyfman L., Gruenbaum S. E., Klein M. Comparison of the effectiveness of high flow nasal oxygen cannula vs. standard non-rebreather oxygen face mask in post-extubation intensive care unit patients. *Isr Med Assoc J.* 2014; 16(11):718-22.
10. Carratalá J.M. Perales P., Lorens B., Brouzet A.R., Albert J., Fernández-Cañadas J.M., Carbajosa Dalmau J. High-flow therapy via nasal cannula in acute heart failure. *Rev Esp Cardiol.* 2011; 64:723-725.
11. Corley L. R., Caruana A. G., Barnett O., Tronstad J. F., Fraser Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *British Journal of Anesthesia.* 2011; 107(6): 998-1004.
12. Dysart K., Miller T.L., Wolfson M.R., Shaffer T.H. Research in high flow therapy: Mechanisms of action. *respiratory medicine.* 2009; 103:1400-1405.
13. Frat J.P., Thille A.W., Mercat A., Girault C., Ragot S., Perbet S. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med.* 2015; 372:2185-2196.
14. Groves N., Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Aust Crit Care.* 2007; 20(4):126-31.
15. Hernandez G., Vaquero C., Gonzalez R., Subira C., Frutos-Vivar F., Rialp G., Laborda C., Colinas L., Cuenca R., Fernandez R. Effect of Postextubation High-FlowNasal Cannula vs Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients A Randomized Clinical Trial *JAMA.* 2016; 15-16.
16. Holliman-Duray D., Kapi D., Weiss M.G. Heated humidified high-flow nasal cannula: use and a neonatal early extubation protocol. *J. Perinatol.* 2007; 27(12):776-81.
17. Lewandowski K. Contributions to the epidemiology of acute respiratory failure. *Critcare.* 2003; 7(4):288-290.
18. Lomas C., Roca O., Álvarez A., Masclans J. R. Fibroscopy in patients with hypoxemic respiratory insufficiency: utility of the high-flow nasal cannula. *Respir Med CME.* 2009; 9:121-124.
19. Lucangelo U., Vassallo F. G., Marras E., Ferluga M., Beziza E., Comuzzi L. High-flow nasal interface improves oxygenation in patients undergoing bronchoscopy. *Crit Care Res Pract.* 2012; 52:506-518.
20. Masclans J. R., Pérez-Terán P., Roca O. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. *Med intensive.* 2015; 39:505-515.
21. Mayfield S., Jauncey-Cook J., Hough J. L., Schibler A., Gibbons K., Bogossian F. Highflow nasal cannula therapy for respiratory support in children. *Cochrane Database Syst Rev,* 2014; 3:16-22.
22. Miguel-Montanes R., Hajage D., Messika J., Bertrand F., Gaudry S., Rafat C. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to -moderate hypoxemia. *Crit Care Med.* 2015; 43:574-583.
23. Millar J., Lutton S., O'Connor P. The use of high-flow nasal oxygen therapy in the management of hypercarbic respiratory failure. *Ther Adv Respir Dis.* 2014; 8:63-64.
24. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. *Journal of Intensive Care.* 2015; 3-15.
25. O'Driscoll, B.R., Howard L. S., Davison A. G. BTS guideline for emergency oxygen use in adults. 2008; 63:61-68.
26. Parke R., McGuinness S., Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *British Journal of Anesthesia.* 2009; 103(6):886-90.
27. Parke R. L., McGuinness S. P., Eccleston M. L. A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients. *Respiratory care.* 2011; 56:265-270.
28. Parke R., McGuinness S., Dixon R., Jull Open-label A., phase II study of routine highflow oxygen nasal therapy in cardiac surgical patients. *Br J Anaesth.* 2013; 111:925-931.
29. Peters S. G., Holets S. R., Gay P. C. High-Flow Nasal Cannula Therapy in Do-Not-Intubate Patients with Hypoxemic Respiratory Distress. *J Respir. care.* 2013; 58:597-600.
30. Rello J., Pérez M., Roca O., Poulakou G., Souto J., Laborda C. High-flow nasal therapy in adults with severe acute respiratory infection: a cohort study in patients with 2009 influenza A/H1N1v. *J Crit Care.* 2012; 27:434-439.
31. Ricard J. D., Boyer A. Humidification during oxygen therapy and non-invasive ventilation: do we need some and how much? *Intensive Care Med.* 2009; 35:963-965.
32. Ricard J. D. High flow nasal oxygen in acute respiratory failure *Minerva Anesthesiol.* 2012; 78:836-841.
33. Richard B., Wettstein R. R., David C., Shelledy T., Peters J. I. Delivered Oxygen Concentrations Using Low-Flow and High-Flow Nasal Cannulas. *Respiratory care.* 2005, 50: 604-609.
34. Roca O., Riera J., F. Torres, Masclans J.R. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respiratory care.* 2010; 55:408-413.

35. Roca O., Pérez-Terán P., Masclans J.R., Pérez L., Galve E., Evangelista A. Patients with New York Heart Association class III heart failure may benefit with high flow nasal cannula supportive therapy: high flow nasal cannula in heart failure. *J Crit Care.* 2013; 28:741-746.
36. Roca O., de Acilu D., Caralt B., Sacanell J., Masclans J. R. ICU collaborators Humidified high flow nasal cannula supportive therapy improves outcomes in lung transplant recipients readmitted to the Intensive Care Unit because of acute respiratory failure Transplantation. 2015; 99:1092-1098.
37. Rittayamai N., Tscheikuna J., Rujiwit P. Highflow nasal cannula versus conventional oxygen therapy after endotracheal extubation: a randomized crossover physiologic study. *Respiratory care.* 2014; 59(4):485-90.
38. Ritchie J.E., Williams A.B., Gerard C., Hockey H. Evaluation of a humidified nasal high-flow oxygen system, using oxygraphy, capnography and measurement of upper airway pressures *Anaesth Intensive Care.* 2011; 39(6):1103-10.
39. Scala R. High-Flow Nasal Oxygen Therapy: One More Chance for Extubation? *Respir. care.* 2014; 59:609-612.
40. Schwabbauer N. T., Berg B., Blumenstock G., Haap M., Hetzel J., Riessen R. Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV). *BMC Anesthesiology.* 2014; 14-26.
41. Simon M., Braune S., Frings D., Wiontzek A., Klose H., Kluge S. High-flow nasal cannula oxygen versus non-invasive ventilation in patients with acute hypoxaemic respiratory failure undergoing flexible bronchoscopy: a prospective randomized trial. *Critcare.* 2014; 18:7-12.
42. Spentzas T., Minarik M., Patters A. B., Vinson B., Stidham G. Children with respiratory distress treated with high-flow nasal cannula. *J Intensive Care Med.* 2009; 5:323-8.
43. Stéphan F. and BiPOP Study Group High Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2015; 6:313(23):2331-2339.
44. Sztymf B., Messika J., Bertrand F., Hurel D., Leon R., Dreyfuss D. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study *Intensive Care Med.* 2011; 37:1780-1786.
45. Sztymf B., Messika J., Mayot T., Lenglet H., Dreyfuss D., Ricard J. D. Impact of high-flow nasal cannula oxygen therapy on intensive care unit patients with acute respiratory failure: a prospective observational study. *J Crit Care.* 2012; 27:324-328.
46. Williams R., Rankin N., Smith T., Galler D., Seakins P. Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Crit Care Med.* 1996; 24(11):1920-1929.
47. Хайитов Д.Х., Болтаев Э.Б. (2022). Постреанимацион касаллик натижасида келиб чиқадиган асоратларни бартараф этишда замонавий интенсив терапия. *Клиник амалиётда учраган ҳолат. Academic research in modern science,* 2022; 1(9):172-178.
48. Koyirov A.K. et al. Non-invasive lung ventilation in acute respiratory failure caused by new coronavirus infection Covid-19 // *New Day in Medicine,* 2021. №1:107-114.
49. Qoyirov A.Q., Kenjaev S.R., Xaitov S.Sh. Egamova N.T., Boltaev E.B. The role of delirium in patients with myocardial infarction of complicated acute heart failure // *New Day in Medicine,* 2020; 3(31):68-71.
50. Yarashev A.R., Boltaev E.B., Shabaev Y.K. A retrospective analysis of complications of percutaneous dilated tracheostomy // *New day in medicine,* 2020;4(32):301-304.
51. Boltayev E.B.U., Sabirov J.M. Organization of oxygen therapy using a nasal mask and ventura mask in severe patients with Covid-19 corona virus infection. // *Eme. Jou. Edu. Dis.Lif. Lea. [Internet],* 2021 Aug. 24 [cited 2021 Oct.17]; 2(08):6-10.
52. Qoyirov A.Q., Kenjaev S.R., Xaitov S.S. (2020). Egamova NT, Boltaev EB The role of delirium in patients with myocardial infarction of complicated acute heart failure. // *New Day in Medicine,* 2020;3(31):68-71.
53. Boltayev E.B. Choice of respiratory therapy in severe patients with new coronavirus infection covid-19 // *Achievements of science and education. Founders: Olympus.* 2020; 8:70-74.
54. Хайитов Д.Х., Болтаев Э.Б. (2022). Постреанимацион касаллик натижасида келиб чиқадиган асоратларни бартараф этишда замонавий интенсив терапия. *Клиник амалиётда учраган ҳолат. Academic research in modern science,* 2022;1(9):172-178.
55. Турдиев У.М., Болтаев Э.Б., Кодиров М.Д. Показатели цитокинов у больных с острым коронарным синдромом в зависимости от вида антитромботической терапии. In // *Высшая школа: научные исследования* 2020; 93-97.
56. Эшонов О.Ш., Болтаев Э.Б. Способ экстренного определения степени тяжести эндотоксикоза при неотложных состояниях. // *Новый день в медицине,* 2020; 1(1):462-464.

Поступила 20.09.2023