

ФГБОУ ВО "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора
В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации Кафедра
анестезиологии и реаниматологии ИПО

Неинвазивная вентиляция легких

реферат Выполнил: Лаптев Е.Е.
клинический ординатор

Красноярск, 2019

Термины и определения

Дыхательная недостаточность – состояние организма, при котором не обеспечивается поддержание нормального газового состава артериальной крови, либо оно достигается за счет повышенной работы внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных возможностей организма, либо поддерживается искусственным путем.

Острая дыхательная недостаточность – это неспособность системы дыхания обеспечить поступление кислорода и выведение углекислого газа, необходимое для поддержания нормального функционирования организма.

1. Краткая информация

Определение

Неинвазивная вентиляция легких (НИВЛ) является вариантом респираторной поддержки без эндотрахеального доступа (через носовые или лицевые маски, шлемы), с использованием всех известных вспомогательных режимов вентиляции.

В ряде клинических ситуаций НИВЛ имеет неоспоримые преимущества перед традиционной искусственной вентиляцией легких (ИВЛ), так как приводит к снижению частоты нозокомиальных инфекций, осложнений и летальности.

Основные преимущества и недостатки неинвазивной респираторной поддержки

К неинвазивной респираторной поддержке относят собственно неинвазивную искусственную вентиляцию легких (через маски или шлемы), а также высокопоточную оксигенацию, осуществляемую через специальные назальные канюли.

Неинвазивная вентиляция легких (в сравнении с «инвазивной» ИВЛ, осуществляемой через эндотрахеальную трубку, и стандартной оксигенотерапией) имеет ряд преимуществ и недостатков.

Преимуществами НВЛ перед инвазивной ИВЛ являются:

- 1) отсутствие осложнений от интубации трахеи и длительного нахождения эндотрахеальной трубки;
- 2) уменьшение частоты нозокомиальных инфекций;
- 3) уменьшение потребности в медикаментозной седации;
- 4) неинвазивная природа процедуры и ее простота;
- 5) возможность более ранней мобилизации пациента;
- 6) экономическая эффективность.

Преимуществами НВЛ перед стандартной оксигенотерапией через лицевую маску или носовые канюли являются:

- 1) обеспечение положительного конечно-экспираторного давления (РЕЕР) или постоянного положительного давления в дыхательных путях (CPAP);
- 2) обеспечении инспираторного давления (P_{insp} или инспираторное положительное давление в дыхательных путях – IPAP) с регулировкой триггера вдоха и выдоха;
- 3) адекватное увлажнение и обогрев дыхательной смеси.

Недостатками НВЛ являются:

- 1) необходимость активного сотрудничества пациента с медицинским персоналом;

- 2) невозможность применять высокое инспираторное и экспираторное давления;
- 3) отсутствие прямого доступа к дыхательным путям для санации;
- 4) высокий риск аэрофагии;
- 5) высокий риск аспирации содержимого полости рта и желудка;
- 6) мацерация и некрозы кожи в местах прилегания маски;
- 7) гипоксемия при смещении маски;
- 8) конъюнктивиты;
- 9) высыхание рото- и носоглотки;
- 10) носовые кровотечения.

Исходя из патофизиологии дыхательной недостаточности и технологии неинвазивной ИВЛ, ее преимущества реализуются при следующих ситуациях:

1. Экспираторное закрытие мелких дыхательных путей (хроническая обструктивная болезнь легких – ХОБЛ) – пациенту необходима кислородотерапия в сочетании с умеренным РЕЕР/СРАР для облегчения экспираторного потока и умеренным инспираторным давлением для разгрузки дыхательных мышц.

2. Гипоксемическая (паренхиматозная) ОДН с невысоким потенциалом рекрутабельности альвеол (пневмония, ушиб легких, тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) с развитием инфарктной пневмонии, состояние после резекции легкого) – пациенту необходима кислородотерапия в сочетании с низким РЕЕР/СРАР и низким инспираторным давлением (P_{insp} , IPAP, PS) для разгрузки дыхательных мышц.

3. Гипоксемическая ОДН с невысоким потенциалом рекрутабельности альвеол в сочетании с иммуносупрессией (пневмоцистная пневмония, ОДН в онкогематологии, ОДН после трансплантации солидных органов) – пациенту необходима кислородотерапия в сочетании с умеренным РЕЕР/СРАР и умеренным инспираторным давлением для разгрузки дыхательных мышц.

4. Острая левожелудочковая недостаточность и кардиогенный отек легких – пациенту необходима кислородотерапия в сочетании с умеренным РЕЕР/СРАР для уменьшения ударной работы левого желудочка и умеренным инспираторным давлением для разгрузки дыхательных мышц.

5. Профилактика послеоперационных ателектазов у пациентов групп высокого риска (ожирение, иммуносупрессия, ХОБЛ с гиперкапнией, торакальная хирургия) - потребность пациента в умеренном РЕЕР/СРАР для профилактики ателектазов.

Основные показания и противопоказания для проведения неинвазивной респираторной поддержки

Показания для НВЛ

- обострение ХОБЛ (при развитии умеренного респираторного ацидоза ($7,35 > pH > 7,25$) и компенсированной ОДН
- внебольничная пневмония у пациентов с ХОБЛ
- кардиогенный отек
- гипоксемическая ОДН у иммунокомпрометированных пациентов
- предотвращение постэкстубационной ОДН у пациентов с гиперкапнией на фоне ХОБЛ или ожирения
- синдром гиповентиляции при ожирении

Противопоказания для НВЛ

- 1) отсутствие самостоятельного дыхания (апноэ);
- 2) нестабильная гемодинамика (гипотензия, ишемия или инфаркт миокарда, жизнеугрожающая аритмия, неконтролируемая артериальная гипертензия);
- 3) невозможность обеспечить защиту дыхательных путей (нарушение кашля и глотания) и высокий риск аспирации;
- 4) избыточная бронхиальная секреция;
- 5) признаки нарушения сознания (возбуждение или угнетение сознания), неспособность пациента к сотрудничеству с медицинским персоналом;
- 6) лицевая травма, ожоги, анатомические нарушения, препятствующие установке маски;
- 7) выраженное ожирение;
- 9) неспособность пациента убрать маску с лица в случае рвоты;
- 10) активное кровотечение из желудочно-кишечного тракта;
- 11) обструкция верхних дыхательных путей;
- 12) дискомфорт от маски;
- 13) операции на верхних дыхательных путях.

Методика проведения неинвазивной респираторной поддержки

1. Рекомендуется при проведении НВЛ использовать специализированные аппараты для НИВЛ или аппараты ИВЛ в режиме НИВЛ, в которых компенсируются утечки, и специализированные лицевые/носовые маски или шлемы

2. При проведении неинвазивной вентиляции легких рекомендуется начинать со стандартной методики

Для неинвазивной респираторной поддержки традиционно использовали режим РЕЕР (CPAP, EPAP) с уровнем давления от 5 до 10-12 см вод. ст., либо его сочетание с PSV (IPAP). В настоящее время режимы НИВЛ практически ничем не отличаются от режимов «инвазивной» ИВЛ (CPAP, CPAP+PS, вентиляция с управляемым давлением и гарантированным ДО (Pressure-controlled ventilation volume guaranteed - PCV-VG), пропорциональная вспомогательная вентиляция (Proportional Assist Ventilation - PAV+ и Proportional Pressure Ventilation - PPV), адаптивная поддерживающая вентиляция (Adaptive Support Ventilation- ASV)), в настройках аппарата существует настройка резервного режима вентиляции, а также возможна настройка как инспираторного, так и экспираторного триггеров. Рандомизированные исследования не показали преимуществ какого-либо режима при НИВЛ. У пациентов с сонным апноэ используют НИВЛ в режиме CPAP.

Стандартная методика проведения НИВЛ:

- Установить величину РЕЕР 5 см вод. ст.
- Подобрать уровень поддержки инспираторного давления (PS, IPAP) индивидуально путем ступенчатого увеличения с 5-8 см вод. ст. до достижения дыхательного объема, равного 6-8 мл/кг должной массы тела (ДМТ) [расчет ДМТ (кг) осуществляется по следующим формулам: мужчины = $50 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$, женщины = $45,5 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$]. Как правило, это достигается при величине PS 10-16 см вод. ст.
- Установить минимальную чувствительность триггера, при которой нет аутотриггирования (-1,5-2,0 см вод.ст. для триггера давления, 2-3 л/мин для триггера потока).
- Установить инспираторную фракцию кислорода во вдыхаемой газовой смеси (FiO_2) на минимальном уровне, который обеспечивает SpO_2 88-95%,
- Настроить чувствительность экспираторного триггера для улучшения синхронизации с респиратором (стандартная настройка 25% обычно не подходит для пациентов с активными попытками вдоха и при ХОБЛ, таким пациентам следует установить чувствительность на 40-50%),
- Увеличить РЕЕР до 8-10 см вод. ст. у пациентов с SpO_2 менее 88% на фоне FiO_2 0,3 при переносимости повышения РЕЕР.

Высокие уровни PEEP/CPAP (>12 см вод. ст.) и/или PS (>20 см вод. ст.), несмотря на временное улучшение оксигенации, приводят к дискомфорту больного и снижению эффективности НИВЛ.

Уменьшение диспноэ, как правило, достигается вскоре после настройки адекватного режима вентиляции, в то время как коррекция гиперкапнии и/или гипоксемии может потребовать нескольких часов.

В первые часы вспомогательная неинвазивная вентиляция легких должна проводиться в постоянном режиме. Далее, после постепенного снижения респираторной поддержки, возможен переход на НИВЛ сеансами по 3-6 часов в день вплоть до полной ее отмены.

Рядом исследований показано, что режим пропорциональной вспомогательной вентиляции более комфортен и лучше переносится больными в сравнении с Pressure Support [93-95]. При этом данные о влиянии на длительность ИВЛ и клинические исходы неоднозначны.

3. Рекомендуются в процессе проведения НИВЛ осуществлять мониторинг и оценку эффективности неинвазивной вентиляции легких. При неэффективности масочной вентиляции следует незамедлительно интубировать трахею и начать «инвазивную» ИВЛ

В процессе НВЛ необходимо проводить следующий мониторинг:

- комфорт пациента
- степень утечки из контура
- синхронизация с вентилятором
- дыхательный объем
- частота дыхания
- артериальное давление и частота сердечных сокращений
- участие в дыхании вспомогательных дыхательных мышц
- пульсоксиметрия
- $PaCO_2$
- соотношение PaO_2/FiO_2 .

Через час от начала НВЛ следует оценить ЧД, ДО (в литрах), соотношение PaO_2/FiO_2 , $PaCO_2$. При нарастании ЧД, увеличении соотношения ЧД/ДО выше 100, снижении PaO_2/FiO_2 ниже 175 мм рт.ст., нарастании уровня $PaCO_2$ неинвазивную ИВЛ следует признать неэффективной [56].

В большинстве случаев, первые сутки являются решающим периодом в определении успешности неинвазивной вентиляции. В этот период пациент должен находиться под особо тщательным контролем. При улучшении физиологических показателей в течение суток высока вероятность эффективности НИВЛ.

При наличии критериев неэффективности НИВЛ следует прекратить проведение НИВЛ, интубировать трахею и продолжить ИВЛ через эндотрахеальную трубку. Задержка времени интубации трахеи в этом случае приводит к ухудшению прогноза пациента.

Критерии неэффективности НИВЛ:

- 1) Неспособность больного переносить маску вследствие дискомфорта или боли,*
- 2) Неспособность масочной вентиляции улучшить газообмен или уменьшить диспноэ,*
- 3) Необходимость эндотрахеальной интубации для санации секрета трахеобронхиального дерева или защиты дыхательных путей,*
- 4) Нестабильность гемодинамики,*
- 5) Ишемия миокарда или жизнеугрожающие аритмии,*
- 6) Угнетение сознания или делирий,*
- 7) Увеличение ЧД,*
- 8) Увеличение соотношения ЧД/ДО выше 100,*
- 9) PaO_2/FiO_2 ниже 175 через час от начала ИВЛ,*
- 10) Нарастание $PaCO_2$.*

Неинвазивная высокопоточная оксигенация

Высокопоточная (высокоскоростная) оксигенотерапия является разновидностью кислородотерапии, однако в большинстве исследований ее сравнивают с неинвазивной ИВЛ ввиду некоторой схожести физиологического и клинического эффектов. В отличие от НИВЛ, при использовании ВПО невозможно создать управляемое конечно-экспираторное давление, контролировать объем вдоха и минутную вентиляцию легких. В тоже время, ВПО имеет несомненные преимущества перед традиционной оксигенотерапией, более комфортна, лишена многих недостатков НИВЛ.

Оборудование

Высокопоточная оксигенотерапия реализуется посредством генератора высокоскоростного потока газа (до 60 литров в минуту и более). ВПО включает различные системы для эффективного увлажнения и согревания газовой смеси.

Принципиальным является возможностью пошаговой регуляции скорости потока и температуры, точной установки фракции кислорода. Современные системы ВПО располагают специальными дыхательными контурами из полупроницаемого материала, не допускающего образования конденсата, а также оригинальными носовыми или трахеостомическими канюлями.

Механизмы клинической эффективности высокопоточной оксигенотерапии

В основе клинической эффективности ВПО лежит возможность создания высокой скорости потока газа (до 60 л/мин), что обеспечивает:

- высокая скорость потока газа, равная или превышающая скорость потока при вдохе больного, минимизирует «примешивание» комнатного воздуха и позволяет поддерживать заданную высокую фракцию кислорода[73];
- высокая скорость потока газа соответствует высокой скорости газа при вдохе больных с ОДН, в результате чего уменьшается частота дыханий, увеличивается дыхательный объем, что приводит к уменьшению гиперкапнии, снижению работы дыхания, увеличению оксигенации и снижению степени дыхательной недостаточности;
- высокая скорость потока газа улучшает элиминацию CO_2 и альвеолярную вентиляцию, уменьшая объем анатомического мертвого пространства, что приводит к уменьшению гиперкапнии, снижению работы дыхания, увеличению оксигенации и снижению степени дыхательной недостаточности[74];
- высокая скорость потока газа обеспечивает улучшение газообмена за счет генерирования невысокого (1-4 мбар) положительного давления в гортаноглотке и ВДП (СРАР-подобный эффект)[75–77];
- высокая скорость потока газа снижает работу дыхания пациента[78];
- положительные респираторные эффекты высокой скорости потока газа не сопровождаются снижением венозного возврата и сердечного индекса.

Показания для применения высокопоточной оксигенации

В целом, показания к началу высокопоточной оксигенации соответствуют показаниям к НИВЛ. Преимущества ВПО перед НИВЛ продемонстрированы у пациентов с внебольничной, гипоксемической ОДН при , при обострении ХОБЛ и в профилактике постэкстубационной ОДН

Рекомендуется использовать высокопоточную оксигенацию при ожидаемой трудной интубации трахеи и в паллиативной

В клинических исследованиях продемонстрировано обеспечение адекватной артериальной оксигенации у пациентов с прогнозируемой трудной интубацией трахеи (Mallampati 2-4 степень) в течение 5-6 минут[88, 89].

У пациентов паллиативной помощи ВПО позволяет уменьшить степень диспноэ и избежать применения НИВЛ[90].

Алгоритм применения высокопоточной оксигенации

При настройке высокопоточной оксигенации следует использовать следующий алгоритм

В настоящее время нет однозначного мнения относительно наиболее оптимального алгоритма выбора первичных настроек ВПО и последующей их коррекции у больных с ДН различного генеза.

Основными критериями к использованию ВПО являются:

–Развитие ДН различного генеза при отсутствии показаний для немедленной интубации и начала ИВЛ.

–Начинать ВПО следует только после достижения температуры газовой смеси не менее 37°C и постоянно контролировать этот показатель.

–При манифестации гипоксемической ОДН целесообразно начинать ВПО с фракцией кислорода 0,3-0,4.

–При манифестации гипоксемической ОДН целесообразно начинать ВПО с невысокой скоростью потока газа – 20-30 л/мин, при необходимости с последующим увеличением скорости потока.

–При отсутствии эффекта целесообразно постепенно увеличивать скорость потока газа, ориентируясь на показатели газообмена и состояние больного.

–При отсутствии эффекта возможно увеличивать фракцию кислорода.

–При развитии гиперкапнической ОДН возможно начинать ВПО с высокой скоростью потока газа – 50-60 л/мин.

–На этапе прекращения ИВЛ в раннем постэкстубационном периоде возможно начинать ВПО с высокой скоростью потока газа – 50-60 л/мин.

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

– Постепенное снижение скорости потока газа – на 5 л/мин каждый 6-8 часов.

- *Переход на традиционную оксигенотерапию или спонтанное дыхание при скорости потока газа ≤ 20 л/мин и $FiO_2 < 0,5$ при адекватных показателях газообмена и отсутствии признаков нарастания ДН.*
- *По показаниям, периодическое возобновление ВПО (сеансы) на этапе прекращения РП.*

Противопоказания для применения ВПО

В настоящее время не описано каких-либо существенных неблагоприятных эффектов и осложнений во время проведения ВПО (уровень достоверности доказательств В, уровень убедительности рекомендаций Ib).

Список литературы

1. Lewandowski K. Contributions to the epidemiology of acute respiratory failure. // Critical care (London, England). – 2003. – V. 7, № 4 – P. 288–290.
2. Проценко Д.Н., Ярошецкий А.И., Суворов С.Г. и др. Применение ИВЛ в отделениях реанимации и интенсивной терапии России: национальное эпидемиологическое исследование "РУБЕНТ" // Анестезиология и реаниматология. – 2012. – № 2 – С. 64–72.
3. Tobin M.J. Principles and practice of mechanical ventilation, 3rd ed. / M.J. Tobin, McGraw-Hill Medical – 2013. – 1562 с.
4. Грицан А.И., Заболотских И.Б., Киров М.Ю., et al. Периоперационное ведение больных с сопутствующей дыхательной недостаточностью. Рекомендации ФАР России. // Вестник интенсивной терапии. – 2012 – № 4 – P. 67–78.
5. Plant P.K., Owen J.L., Elliott M.W. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. // Lancet (London, England). – 2000. – V. 355, № 9219 – P. 1931–1935.
6. Girou E., Brun-Buisson C., Taillé S., et al. Secular Trends in Nosocomial Infections and Mortality Associated With Noninvasive Ventilation in Patients With Exacerbation of COPD and Pulmonary Edema // JAMA. – 2003. – V. 290, № 22 – P. 2985–2991.
7. Girou E., Schortgen F., Delclaux C., et al. Association of noninvasive ventilation with nosocomial infections and survival in critically ill patients. // JAMA. – 2000. – V. 284, № 18 – P. 2361–2367.