Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

# РЕФЕРАТ

**По дисциплине:** «Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО»

**Тема**: «Неинвазивная вентиляция легких»

Выполнил:

ординатор 1 года кафедры Анестезиологии и реаниматологии ИПО Маключенко Егор Константинович

Красноярск, 2024

# 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 (PEEP) или постоянного положительного давления в дыхательных путях (CPAP);
2. обеспечении инспираторного давления (Pinsp 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.

## 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 (Pinsp, IPAP, PS) для разгрузки дыхательных мышц.

1. 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.

## 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.

1. 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>рН>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;
8. неспособность пациента убрать маску с лица в случае рвоты;
9. активное кровотечение из желудочно-кишечного тракта;
10. обструкция верхних дыхательных путей;
11. дискомфорт от маски;
12. операции на верхних дыхательных путях.

# Методика проведения неинвазивной респираторной поддержки

## 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 х (рост, см – 152,4), женщины = 45,5 + 0,91 x (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 (FiO2) на минимальном уровне, который обеспечивает SpO2 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 SpO2 менее 88% на фоне FiO2 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 требовать 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.

## Рекомендуется 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
* PaCO2
* соотношение PaO2/FiO2.

Через час от начала НВЛ следует оценить ЧД, ДО (в литрах), соотношение PaO2/FiO2, PaCO2. При нарастании ЧД, увеличении соотношения ЧД/ДО выше 100, снижении PaO2/FiO2 ниже 175 мм рт.ст., нарастании уровня PaCO2 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. PaO2/FiO2 ниже 175 через час от начала НВЛ,
10. Нарастание PaCO2.

# 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 СО2 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°С 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 FiO2 <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 B, уровень убедительности рекомендаций IIb).

# 

# 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 "РУВЕНТ" // 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 c.
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.