**ГБОУ ВО "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**Кафедра анестезиологии и реаниматологии ИПО**

**Зав .кафедрой: ДМН, профессор Грицан А. И.**

**РЕФЕРАТ**

**на тему: «Применение неинвазивной вентиляции легких»**

Выполнил: ординатор 1-го года обучения,

Медюшко А.Д.

Проверила: асс. Смирнова В.А..

**Красноярск, 2023**

Оглавление

[Введение 3](#_Toc105326566)

[Основные преимущества и недостатки НИВЛ 4](#_Toc105326567)

[Показания к НИВЛ 5](#_Toc105326568)

[Патологии, при которых используется НИВЛ 5](#_Toc105326569)

[Показания 5](#_Toc105326570)

[Противопоказания к НИВЛ 7](#_Toc105326571)

[Методика проведения НИВЛ 7](#_Toc105326572)

[Стандартная методика проведения НИВЛ 8](#_Toc105326573)

[Оценка эффективности НИВЛ 9](#_Toc105326574)

[Критерии неэффективности НИВЛ 10](#_Toc105326575)

[Неинвазивная высокопоточная оксигенация 10](#_Toc105326576)

[Алгоритм проведения ВПО 11](#_Toc105326577)

# Введение

**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.

**Неинвазивная вентиляция легких (НИВЛ)** является вариантом респираторной поддержки без инвазивного 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.

В современной реаниматологии и интенсивной терапии одной из наиболее актуальных проблем является тяжелая ОДН, требующая протезирования функции внешнего дыхания. По разным оценкам, в США регистрируется до 137 случаев тяжелой ОДН на 100000 населения, из которых 31-дневная летальность составляет 31,4%. В странах Европы распространенность тяжелой ОДН составляет от 77,6 до 88,6 случаев на 100000 населения в год, для ОРДС эти цифры колеблются в пределах 12-28 случаев на 100000 населения в год. В России, по разным данным, в год в среднем регистрируется 15000 случаев ОРДС, с более частым развитием тяжелой ОДН в ОР в зависимости от характера заболеваний, повреждений и травм в среднем (от 18% до 56% от всех больных в ОР). Частота применения НИВЛ в России составляет не более 1%. В настоящее время ИВЛ остается основным видом помощи в отделениях анестезиологии-реанимации и до сих пор представляет определенные трудности. Имеются данные, что 33% пациентов, поступившим в палату интенсивной терапии, требуется ИВЛ, по крайней мере, на 12 ч. Показания к ИВЛ: гипоксемическая острая дыхательная недостаточность (69% случаев), кома (16%), дыхательная недостаточность при хронических заболеваниях легких (13%), нейромышечные заболевания (2%). Продолжительность ИВЛ в среднем составляет 5 дней, однако у 1% пациентов ИВЛ применяется более 28 дней. Тем не менее, сводные данные о частоте применения НИВЛ отсутствуют.

# Основные преимущества и недостатки НИВЛ

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 НИВЛ 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. неинвазивный характер процедуры и ее простота;
5. возможность более ранней мобилизации пациента;
6. экономическая эффективность.

**Преимуществами НИВЛ 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 НИВЛ 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.

# Показания к НИВЛ

## Патологии, при которых используется НИВЛ

1. Экспираторное закрытие мелких дыхательных путей (хроническая обструктивная болезнь легких – ХОБЛ) – пациенту рекомендуется 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 рекомендуется кислородотерапия в сочетании с низким РЕЕР/СРАР и низким инспираторным давлением (Pinsp, 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 рекомендуется кислородотерапия в сочетании с умеренным РЕЕР/СРАР и умеренным инспираторным давлением для разгрузки дыхательных мышц 10.

4. Острая левожелудочковая недостаточность и кардиогенный отек легких – пациенту рекомендуется кислородотерапия в сочетании с умеренным РЕЕР/СРАР для уменьшения ударной работы левого желудочка и умеренным инспираторным давлением для разгрузки дыхательных мышц (уровень достоверности доказательств 1, уровень убедительности рекомендаций А). 5. Профилактика послеоперационных ателектазов у пациентов групп высокого риска (ожирение, иммуносупрессия, ХОБЛ с гиперкапнией, торакальная хирургия) - пациенту рекомендуется умеренное РЕЕР/СРАР для профилактики ателектазов

У пациентов с острой дыхательной недостаточностью, которым показана НИВЛ, рекомендовано ее применение только при следующих условиях: сохранность сознания, возможности сотрудничать с персоналом, отсутствие клаустрофобии (при применении шлемов) и функционирование всего механизма откашливания мокроты.

У пациентов с компенсированной ОДН рекомендована НИВЛ как эффективная альтернатива интубации трахеи в следующих группах риска: обострение ХОБЛ, внебольничная пневмония, пневмония при иммуносупрессии, застойная сердечная недостаточность, кардиогенный отек легких.

## Показания

У пациентов с ОДН рекомендовано применение НИВЛ вместо кислородотерапии (через лицевую маску или канюли) для улучшения газообмена, уменьшения работы дыхания и улучшения прогноза при следующих состояниях:

* обострение ХОБЛ
* внебольничная пневмония у пациентов с ХОБЛ
* кардиогенный отек легких
* гипоксемическая ОДН у иммунокомпрометированных пациентов
* предотвращение постэкстубационной ОДН у пациентов с гиперкапнией на фоне ХОБЛ или ожирения
* синдром гиповентиляции при ожирении

У пациентов с обострением ХОБЛ рекомендовано использовать в качестве показаний к НИВЛ наличие респираторного ацидоза, а не уровень гиперкапнии: при отсутствии респираторного ацидоза НИВЛ не имеет преимуществ перед стандартной оксигенотерапией, при рН 7,25-7,35 НИВЛ рекомендовано использовать для предотвращения интубации трахеи, а при рН менее 13 7,20 - как альтернативу ИВЛ.

У пациентов с тяжелым обострением бронхиальной астмы НИВЛ не рекомендована, показана медикаментозная терапия в сочетании с оксигенотерапией, а при прогрессировании ОДН.

У пациентов с кардиогенным отеком легких рекомендована неинвазивная ИВЛ, так как это приводит к ускорению разрешения отёка лёгких, улучшению газообмена, уменьшению работы дыхания и, возможно, снижению летальности; не установлено преимуществ использования какого-либо режима НИВЛ перед CPAP.

У пациентов с гипоксемической (паренхиматозной) ОДН неинвазивная ИВЛ рекомендована при сочетании низкой рекрутабельности альвеол с незначительно сниженной или нормальной податливостью легких и грудной стенки (первичная патология паренхимы лёгких) как терапия первой линии, особенно у пациентов с иммуносупрессией; Возможно, высокопоточная оксигенотерапия имеет преимущество у этой категории пациентов. К таким состояниям относят: внебольничную пневмонию при исходном индексе PaO2/FiO2 более 150 мм рт.ст., ушиб лёгких без нарушения каркасности грудной клетки, синдром гиповентиляции при ожирении, ОДН после резекции лёгкого.

У пациентов с острым респираторном дистресс-синдромом легкой и средней степени тяжести рекомендована НИВЛ как терапия первой линии с оценкой ее эффективности через 1 час, так как задержка интубации трахеи при неэффективности НИВЛ при ОРДС приводит к увеличению летальности.

У пациентов с гипоксемической (паренхиматозной) ОДН при иммуносупрессии (онкогематология, пневмоцистная пневмония, после трансплантации органов) рекомендована НИВЛ или ВПО, так как их применение снижает частоту интубации трахеи, нозокомиальной пневмонии и летальность.

У пациентов групп риска (ХОБЛ с гиперкапнией, ожирение с гиперкапнией, застойная сердечная недостаточность) после оперативных вмешательств рекомендована НИВЛ для профилактики развития постэкстубационной ОДН, так как это приводит к уменьшению частоты интубаций трахеи и снижению летальности; применение неинвазивной ИВЛ у этих групп пациентов при уже развившейся постэкстубационной ОДН неэффективно и может приводить к задержке интубации трахеи и ухудшению прогноза.

# Противопоказания к НИВЛ

Неинвазивная респираторная поддержка не рекомендуется в следующих случаях:

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

# Методика проведения НИВЛ

Для проведения НИВЛ предпочтительнее использовать специализированные аппараты ИВЛ, имеющие возможность компенсации утечек из-под маски, но НИВЛ можно успешно проводить любым из существующих современных вентиляторов, которые могут работать в режиме НИВЛ. Наилучшим образом себя показали системы (вентиляторы), использующие для доставки воздушной смеси нереверсивный контур, так как это значительно уменьшает мертвое пространство и облегчает выдох пациента, который осуществляется в окружающую среду, а не обратно в дыхательный контур. Для работы с нереверсивным контуром требования к аппарату ИВЛ еще более ужесточаются и здесь на первый план выходят аппараты, оснащенные турбокомпрессором с высокой производительностью (порядка 200 л/мин и более) для компенсации очень больших утечек (до 80 л/мин).

Очень важен правильный подбор режима НИВЛ у каждого пациента, а также вида маски (лицевая или носовая) и ее размера, так как пациенты с высоким назальным сопротивлением (в том числе при инфекциях верхних дыхательных путей) могут быть менее чувствительны к назальной вентиляции.

Для неинвазивной респираторной поддержки могут использоваться назальные маски, оральные («загубники») или лицевые (ороназальные) маски, а также шлемы. Выбор типа маски очень важен. При некоторых видах дыхательной недостаточности тип маски влияет на результаты применения НИВЛ даже больше, чем режим вентиляции. По сравнению с носовой маской, лицевая маска легче подбирается по размеру и ее использование связано с меньшими утечками воздуха. Однако клаустрофобия, кашель или рвота могут усложнять использование лицевой маски. Носовая маска, в отличие от лицевой, не нарушает речь и глотание, лучше переносится, имеет меньшее «мертвое пространство» (100 мл) по сравнению с лицевой маской (около 200 мл). Кроме того, при ее использовании снижается риск раздувания желудка, так как при назальной вентиляции губы исполняют роль предохранительного клапана во время повышения давления в дыхательном контуре. Так как больные с тяжелым диспноэ, как правило, дышат через рот, на начальном этапе рекомендуется использовать лицевую маску. Назальная же вентиляция может быть методом резерва для тех пациентов, у которых острая дыхательная недостаточность менее выражена. Возможно использование комбинации лицевой и носовой масок в следующем сочетании: носовая - в дневное время суток, лицевая – ночью.

Маска должна прилегать комфортно и без чрезмерных утечек. Очень важен правильный подбор размера маски. Иногда для фиксации подбородка дополнительно используются специальные ремни. В контур может включаться увлажнитель, но 20 нагреватель следует выключить, так как функция верхних дыхательных путей при неинвазивной вентиляции сохраняется.

Маска, как правило, позволяет поддерживать довольно большие давления СРАР – до 15 см водн. ст., но более высокие уровни давления (>18 см водн. ст.) при неинвазивной технике СРАР генерировать трудно из-за утечек из-под маски. Важную роль играют также тип и свойства триггера, используемого для обеспечения вспомогательной вентиляции, а именно – время задержки аппаратного вдоха. Чем меньше время задержки, тем быстрее обеспечивается поддержка усилия дыхательных мышц на вдохе и тем лучше синхронизация больного и респиратора. Желательно, чтобы «отклик» респиратора на инспираторную попытку больного начинался не позже, чем через 0,05-0,1 сек., иначе пациенту придется совершать дополнительную работу во время вдоха по преодолению сопротивления контура аппарата.

Имеются данные о лучшей переносимости пациентами, большей эффективности НИВЛ и меньшем количестве осложнений при использовании специальных шлемов для НИВЛ по сравнению с масочной вентиляцией лёгких.

## 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.

# Оценка эффективности НИВЛ

В процессе НИВЛ 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 НИВЛ 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.

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 >35 в мин.,
8. Увеличение соотношения ЧД/ДО выше 100,
9. PaO2/FiO2 ниже 175 через час от начала НИВЛ
10. Нарастание PaCO2 по сравнению с исходным.

# 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 конечноэкспираторное давление, контролировать объем вдоха и минутную вентиляцию легких. В тоже время, ВПО имеет несомненные преимущества перед традиционной оксигенотерапией, более комфортна, лишена многих недостатков НИВЛ.

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.

**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;
* 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;
* высокая скорость потока газа обеспечивает улучшение газообмена за счет генерирования невысокого (1-4 мбар) положительного давления в гортаноглотке и ВДП (СРАР-подобный эффект);
* высокая скорость потока газа снижает работу дыхания пациента;
* положительные респираторные эффекты высокой скорости потока газа не сопровождаются снижением венозного возврата и сердечного индекса.

У пациентов с острой дыхательной недостаточностью ВПО рекомендована тем же пациентам, что и НИВЛ; преимущества ВПО перед НИВЛ в виде уменьшения частоты интубаций трахеи и улучшения исходов, продемонстрированы у пациентов с внебольничной пневмонией, гипоксемической ОДН при иммуносупрессии, при кардиогенном отеке лёгких и в профилактике реинтубации трахеи после плановой операции у пациентов с низким риском постэкстубационной ОДН.

У пациентов с ожидаемой трудной интубацией трахеи рекомендовано использовать высокопоточную оксигенацию, так как это уменьшает частоту десатурации при интубации трахеи.

У пациентов, которым проводят паллиативную помощь, рекомендована ВПО, так как это позволяет избежать ИВЛ.

## Алгоритм проведения ВПО

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 каждые 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.