«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра Анестезиологии и реаниматологии ИПО

РЕФЕРАТ Тема: “Применение неинвазивной

вентиляции легких**”**

Выполнил: ординатор 1 года кафедры анестезиологии и реаниматологии ИПО

Тюнина Ксения Владимировна

Красноярск 2019

**1.1 Определение**

**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.

* 1. **Эпидемиология**

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%[1]. 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% [2]. В настоящее время ИВЛ остается основным видом помощи в отделениях анестезиологии-реанимации и до сих пор представляет определенные трудности [2]. 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%) [1, 3, 4]. 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.

**1.4. Кодирование по номенклатуре медицинских услуг**

Кодирование по номенклатуре медицинских услуг, согласно приказа Министерства здравоохранения РФ от 13 октября 2017 года № 804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг».

|  |  |
| --- | --- |
| A16.09.011.002 | Неинвазивная искусственная вентиляция легких |
| A16.09.011.006 | Неинвазивная вентиляция с двухуровневым положительным давлением |

**1.5. 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** НИВЛ перед инвазивной ИВЛ являются:

* + 1. отсутствие осложнений от интубации трахеи и длительного нахождения

эндотрахеальной трубки;

* + 1. уменьшение частоты нозокомиальных инфекций;
    2. уменьшение потребности в медикаментозной седации;
    3. неинвазивный характер процедуры и ее простота;
    4. возможность более ранней мобилизации пациента;
    5. 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);

1. 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.

## Р екомендация 1. У пациента с острой дыхательной недостаточностью, исходя

**из патофизиологии дыхательной недостаточности, технологии неинвазивной ИВЛ и**

**данных исследований доказательной медицины, рекомендовано ее использование**

**при следующих патологиях:**

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 (уровень достоверности доказательств 1, уровень**

**убедительности рекомендаций В).**

1. **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 (уровень достоверности доказательств 2, уровень**

**убедительности рекомендаций В).**

1. **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**

**(уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций**

**В).**

## 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).**

1. **Профилактика послеоперационных ателектазов у пациентов групп высокого**

**риска (ожирение, иммуносупрессия, ХОБЛ с гиперкапнией, торакальная**

**хирургия) - пациенту рекомендуется умеренное РЕЕР/СРАР для профилактики**

**ателектазов (уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности**

**рекомендаций В).**

*Комментарий\*: Неинвазивная ИВЛ не нарушает естественных механизмов*

*противоинфекционной защиты, что обусловливает ее преимущества перед инвазивной*

*ИВЛ у пациентов с развитием ОДН при иммуносупрессии, в том числе и при обострении*

*ХОБЛ на фоне приема глюкокортикостероидов, и при острой левожелудочковой*

*недостаточности, которая часто развивается у пожилых пациентов с ослабленным иммунитетом* [5–9]*.*

*Неинвазивная ИВЛ обеспечивает адекватный заданный уровень кислорода в*

*сочетании с умеренным уровнем РЕЕР/CPAP и инспираторным давлением, что*

*обусловливает преимущества перед стандартной оксигенотерапией через лицевую маску*

*или носовые канюли у пациентов с ограничением экспираторного потока вследствие*

*экспираторного закрытия мелких дыхательных путей (ХОБЛ), так как облегчает*

*экспираторный поток, уменьшая работу дыхания и снижая собственный (ауто)РЕЕР, а*

*также разгружая дыхательные мышцы* [3, 5–7, 10]*.*

*Неинвазивная ИВЛ обеспечивает адекватный заданный уровень кислорода в*

*сочетании с умеренным уровнем РЕЕР/CPAP и инспираторным давлением, что*

*обусловливает преимущества перед стандартной оксигенотерапией через лицевую маску*

*или носовые канюли у пациентов с гипоксемической (паренхиматозной) ОДН при*

*невысокой рекрутабельности альвеол (пневмония, ателектазы), когда нужен умеренный*

*уровень РЕЕР и инспираторного давления для предотвращения коллапса альвеол и*

*ателектазирования* [3, 11]*.*

*Неинвазивная ИВЛ обеспечивает умеренный уровень РЕЕР/CPAP, который*

*снижает пред- и постнагрузку левого желудочка, уменьшая ударную работу левого*

*желудочка, что имеет преимущества перед стандартной оксигенотерапией через*

*лицевую маску или носовые канюли у пациентов с острой левожелудочковой*

*недостаточностью и/или отеком легких*[12, 13]*.*

*\*Особенности применения НИВЛ при различных нозологиях описаны в разделе 2*

*«Основные показания и противопоказания для проведения неинвазивной респираторной*

*поддержки»* [12–22]*.*

## Р екомендация 2. 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 (уровень достоверности доказательств 3, уровень**

**убедительности рекомендаций С).**

*Комментарий: При нарушении сознания на фоне НИВЛ высока вероятность*

*аспирации желудочного содержимого и раздувания желудка. При нарушении*

*откашливания мокроты (например, при парезе голосовых связок) и бронхорее необходима*

*частая санация трахеи, что невозможно при применении неинвазивной ИВЛ* [25]*. Для*

*реализации преимуществ неинвазивной ИВЛ и улучшения исходов необходимо длительное*

*постоянное ношение маски (шлема), что в условиях нарушения сознания (например, при*

*делирии) и отказе сотрудничать с персоналом невозможно* [3, 23, 24]*.*

*Перед началом НИВЛ в предварительной беседе пациенту следует разъяснить*

*принцип действия аппарата ИВЛ, особенности масочной вентиляции, необходимость*

*сотрудничества пациента с персоналом, важность понимания им смысла и целей проводимой процедуры.*

*Кроме того, на эффективность неинвазивной вентиляции лёгких влияют структурные и функциональные особенности верхних дыхательных путей.*

## Р екомендация 3. 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.**

*Комментарии\*. Основная часть исследований по применению НИВЛ посвящена*

***предотвращению интубации*** *у пациентов высокого риска: обострение ХОБЛ (при*

*компенсированной ОДН) (****уровень достоверности доказательств 1, уровень***

***убедительности рекомендаций В****) [5, 6, 32–35, 7, 10, 26–31]; кардиогенный отек легких*

*(****уровень достоверности доказательств 1, уровень убедительности рекомендаций А****)*

*[12–22, 24, 36–39]; внебольничная пневмония у пациентов с ХОБЛ (****уровень***

***достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций В****) [11];*

*синдром гиповентиляции при ожирении (****уровень достоверности доказательств 2,***

### уровень убедительности рекомендаций В) [40].

*Получены доказательства о снижении летальности и количества осложнений при раннем использовании НИВЛ у этих пациентов. Проведение НИВЛ возможно не только в условиях отделения интенсивной терапии, но и в палатах общего профиля, и на дому.*

*\* Подробное описание см. в разделе 2 «Основные показания и противопоказания для проведения неинвазивной респираторной поддержки».*

# Основные показания и противопоказания для проведения

**неинвазивной респираторной поддержки**

* 1. **Показания для НИВЛ**

**Р екомендация 4. 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 (при развитии умеренного респираторного ацидоза (7,35> рН>7,25) и компенсированной ОДН)* **(уровень достоверности доказательств 1, уровень**

## убедительности рекомендаций А) [5–7]*;*

* *внебольничная пневмония у пациентов с ХОБЛ* **(уровень достоверности**

## доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций В) [11]*;*

* *кардиогенный отек легких* **(уровень достоверности доказательств 1, уровень**

**убедительности рекомендаций А)** [12, 13, 15, 16, 36]*;*

* *гипоксемическая ОДН у иммунокомпрометированных пациентов* **(уровень д остоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций В)** [8, 9]*;*
* *предотвращение постэкстубационной ОДН у пациентов с гиперкапнией на фоне ХОБЛ или ожирения* **(уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности**

**рекомендаций В)** [41, 42]*;*

*-синдром гиповентиляции при ожирении* **(уровень достоверности доказательств 2,**

**уровень убедительности рекомендаций В)** [40]*.*

## Р екомендация 5. 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**

**7,20 - как альтернативу ИВЛ (уровень достоверности доказательств 1, уровень**

**убедительности рекомендаций А).**

*Комментарий. Рандомизированные контролируемые исследования (РКИ)* [10, 26–28] *не показали снижения летальности и частоты интубации трахеи при использовании НИВЛ по сравнению со стандартной оксигенотерапией при обострении ХОБЛ в отсутствие респираторного ацидоза, однако в этих исследованиях отмечено снижение степени диспноэ.*

*Наиболее значимые результаты получены у пациентов с обострением ХОБЛ и рН 7,25-7,35- увеличение рН и/или снижение частоты дыхания, уменьшение степени диспноэ* [5, 29]*, которое возникает у респондеров через 1-4 часа после начала НИВЛ, а также уменьшение инфекционных и неинфекционных осложнений* [6, 7]*.*

*В рандомизированных исследованиях по сравнительной оценке НИВЛ с инвазивной ИВЛ у пациентов с обострением ХОБЛ и средним рН 7,20 отмечено, что, несмотря на более быстрое увеличение рН и снижение PaCO2 в группе инвазивной ИВЛ, у респондеров снижалась длительность ИВЛ и продолжительность лечения в ОРИТ, частота инфекционных осложнений, а также частота повторных госпитализаций в течение последующего года, без снижения летальности* [30–32]*.*

## Р екомендация 6. У пациентов с тяжелым обострением бронхиальной астмы

**НИВЛ не рекомендована, показана медикаментозная терапия в сочетании с**

**оксигенотерапией, а при прогрессировании ОДН (жизнеугрожающая астма) -**

**рекомендована только инвазивная ИВЛ, НИВЛ противопоказана (уровень**

**достоверности доказательств 3, уровень убедительности рекомендаций В).**

*Комментарий. При жизнеугрожающем обострении бронхиальной астмы («near- fatal asthma»), для которого характерны возникновение зон «немого» лёгкого при аускультации, пиковый поток на выдохе менее 33% от максимума* [43]*, бронхообструкция настолько сильна, что приводит к запредельной нагрузке на дыхательные мышцы; такой уровень нагрузки делает невозможным не только использование неинвазивной ИВЛ, но и инвазивной ИВЛ в полностью вспомогательных режимах. Ввиду невысокой частоты развития тяжелой степени обострения бронхиальной астмы, которые требуют госпитализации в ОРИТ, контролируемых исследований не проводили. При легкой и средней степени бронхообструкции (пиковый поток на выдохе более 50% от максимального для пациента) более выражен клинический эффект от применения бронходилятаторов. Мета-анализ неконтролируемых исследований не показал улучшения у ~~них~~ пациентов от применения НИВЛ по сравнению со стандартной терапией* [44]*. Тем не менее, в ретроспективном исследовании выявлена*

*группа пациентов, у которой отмечен положительный клинико-физиологический эффект*

*от применения НИВЛ* [45]*. В этом исследовании описаны три типа обострения*

*бронхиальной астмы: при тяжелом обострении астмы все пациенты были*

*интубированы, при легком обострении (большинство) пациентам была необходима*

*только медикаментозная терапия, и только небольшая часть пациентов с*

*компенсированной дыхательной недостаточностью, которые плохо отвечали на*

*медикаментозную терапию, отметили клиническое улучшение при применении НИВЛ.*

## Р екомендация 7. 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 (уровень достоверности доказательств 1, уровень убедительности**

**рекомендаций А).**

*Комментарий: НИВЛ при кардиогенном отеке легких уменьшает постнагрузку и*

*преднагрузку левого желудочка, уменьшая индекс ударной работы левого желудочка,*

*уменьшает работу дыхания пациента и улучшает газообмен* [13, 17, 37, 38]*. С 80-х годов*

*20-го века опубликовано более 30 исследований об использовании НИВЛ при кардиогенном*

*отеке легких, большая часть которых были одноцентровыми с малой выборкой*

*пациентов, которые продемонстрировали улучшение оксигенации, снижение степени*

*гиперкапнии и более быстрое разрешение отека легких при применении неинвазивной ИВЛ*

*по сравнению с оксигенотерапией* [24]*. В нескольких исследованиях было отмечено*

*снижение частоты интубации трахеи при применении НИВЛ по сравнению с*

*оксигенотерапией при кардиогенном отеке легких. Несколько мультицентровых*

*рандомизированных исследований подтвердили эти данные. Самое крупное*

*мультицентровое рандомизированное контролируемое исследование (n=1069),*

*проведенное в 26 отделениях экстренной помощи, продемонстрировало улучшение*

*клинико-физиологических параметров в группах CPAP и CPAP+Pressure support по*

*сравнению с оксигенотерапией, но отсутствие снижения частоты интубации трахеи*

[12]*. В рандомизированном исследовании по сравнению стандартной оксигенотерапии,*

*CPAP и CPAP+Pressure Support отмечено улучшение клинико-физиологических*

*параметров, снижение частоты интубации трахеи и снижение 15-суточной*

*летальности при применении НИВЛ в любом режиме по сравнению с оксигенотерапией*

[12]*. В мультицентровом рандомизированном исследовании показано ускорение*

*купирования отека легких при применении CPAP+Pressure support по сравнению с CPAP,*

*но без различий по исходам* [18]*. Мета-анализы и систематические обзоры всех*

*проведенных исследований* [14–16, 19–22, 36, 39] *пришли к следующим выводам: 1. НИВЛ*

*снижает частоту интубации трахеи, 2. НИВЛ уменьшает работу дыхания и ускоряет*

*купирование отека легких, 3. НИВЛ и СРАР обладают сходными физиологическими*

*эффектами, однако НИВЛ с заданным уровнем инспираторного давления имеет*

*преимущества у пациентов с гиперкапнией, 4. НИВЛ не увеличивает частоту развития*

*инфаркта миокарда.*

## Р екомендация 8. 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. (уровень достоверности доказательств 1,**

**уровень убедительности рекомендаций А), ушиб лёгких без нарушения каркасности**

**грудной клетки (уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности**

**рекомендаций В), синдром гиповентиляции при ожирении, ОДН после резекции**

**лёгкого (уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности**

**рекомендаций А).**

*Комментарии. В когортных исследованиях и мета-анализе исследований*

*продемонстрирован положительный эффект от применения НИВЛ как терапии первой*

*линии при гипоксемии у пациентов с внебольничной пневмонией и индексом PaO2/FiO2*

*более 150 мм рт.ст., однако неудача такой терапии с задержкой интубации трахеи и*

*начала ИВЛ приводила к увеличению летальности, положительный эффект был особенно*

*выражен при иммуносупрессии и у пациентов с хронической сердечной*

*недостаточностью* [11, 41, 46, 47, 52, 53]*.*

*В мультицентровом рандомизированном исследовании, включившем пациентов с*

*первичной патологией легких (внебольничная пневмония более 60% пациентов),*

*продемонстрировано снижение частоты интубации трахеи и летальности при*

*применении высокопоточной оксигенотерапии по сравнению со стандартной*

*оксигенотерапией и неинвазивной ИВЛ* [54]*.*

*В 3-х рандомизированных исследованиях получены данные о снижении частоты*

*интубации трахеи, уменьшении частоты нозокомиальной пневмонии при применении*

*неинвазивной ИВЛ по сравнению со стандартной оксигенотерапией при ушибе лёгких*[48–

50]*.*

*В рандомизированном контролируемом исследовании по сравнению неинвазивной*

*ИВЛ и стандартной оксигенотерапии у пациентов с гипоксемией после резекции легкого*

*получено снижение частоты интубации трахеи и летальности в группе неинвазивной ИВЛ*[51]*.*

*В обзоре серии клинических наблюдений продемонстрирован эффект улучшения дренажа мокроты при применении НИВЛ при муковисцидозе [66].*

*В РКИ ночное использование НИВЛ у пациентов с первичной патологии грудной*

*клетки (кифосколиозом) и нейро-мышечными заболеваниями и ночной гиповентиляцией*

*приводило к улучшению показателей газообмена [67].*

## Рекомендация 9. 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 (уровень**

**достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций А).**

*Комментарий. Метод позволяет избежать интубации трахеи у части пациентов с*

*лёгким и умеренным ОРДС, успешное применение НИВЛ при ОРДС приводит к резкому*

*снижению частоты нозокомиальной пневмонии и летальности* [55–57]*. Оценку*

*клинической неэффективности НИВЛ при ОРДС осуществляют через 1 час: при*

*снижении отношения PaO2/FiO2 менее 175 мм рт.ст., десинхронизации с респиратором,*

*нарастании ЧД выше 25-30 в мин, увеличении PaCO2, возникновении ацидоза показана*

*интубация трахеи, инвазивная ИВЛ*[55]*.*

## Р екомендация 10. 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**

**(уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций А).**

*Комментарий: По данным 5-летнего мультицентрового обсервационного*

*исследования применения НИВЛ в онкогематологии, получено снижение летальности в*

*случае применения НИВЛ как терапии первой линии по сравнению с ингаляцией кислорода*

[8]*. При развитии гипоксемической ОДН у пациентов онкогематологии применение НИВЛ*

*через шлем в режиме СРАР в профильном отделении привело к снижению*

*госпитализаций в ОРИТ, снижению частоты интубации трахеи и летальности* [9]*.*

*В мультицентровом рандомизированном исследовании по сравнению*

*оксигенотерапии с НИВЛ у пациентов онкогематологии не получено значимых различий*

*по частое интубации трахеи и летальности, однако в этом исследовании у 40% вместо*

*стандартной оксигенотерапии была использована высокопоточная оксигенотерапия*[61]*.*

*Post hoc анализ мультицентрового рандомизированного исследования по сравнению*

*НИВЛ, стандартной и высокопоточной оксигенотерапии при гипоксемической ОДН* [54]

*продемонстрировал преимущества высокопоточной оксигенотерапии перед*

*стандартной оксигенотерапией и НИВЛ по снижению частоты интубации трахеи и*

*летальности* [58]*.*

*В исследовании типа «случай-контроль» у пациентов с пневмоцистной пневмонией*

*вследствие синдрома приобретенного иммунодефицита (ВИЧ-инфекции) применение*

*НИВЛ по сравнению с инвазивной ИВЛ привело к снижению частоты интубации трахеи и летальности* [59]*.*

*Применение НИВЛ по сравнению с оксигенотерапией у пациентов после пересадки*

*солидных органов (печени, почки, легких) привело к снижению частоты интубации*

*трахеи, сепсиса и летальности в ОРИТ* [60]*.*

## Р екомендация 11. 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 (уровень**

**достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций А)*.***

*Комментарий. Мультицентровое рандомизированное исследование по*

*сравнительной оценке эффективности НИВЛ и стандартной оксигенотерапии при*

*развившейся гипоксемической послеоперационной ОДН через 48 часов и более после*

*плановой экстубации трахеи продемонстрировало отсрочку интубации трахеи и*

*увеличение летальности в группе НИВЛ* [64]*. В другом рандомизированном исследовании*

*по сравнительной оценке эффективности НИВЛ и стандартной оксигенотерапии при*

*развившейся гипоксемической послеоперационной ОДН у пациентов с сопутствующей*

*хронической сердечной недостаточностью и ХОБЛ не получено различий по частоте*

*реинтубации и летальности* [65]*. В нескольких рандомизированных исследованиях*

*продемонстрировано снижение частоты реинтубации трахеи, летальности в ОРИТ и*

1. *дневной летальности при профилактике развития постэкстубационной ОДН у пациентов высокого риска (ХОБЛ с гиперкапнией, застойная сердечная недостаточность, ожирение с гиперкапнией)*[40, 42, 62, 63]*.*

**2.2. Противопоказания для НИВЛ**

**Рекомендация 12. Неинвазивная респираторная поддержка не рекомендуется в следующих случаях (уровень достоверности доказательств 3, уровень**

**убедительности рекомендаций В):**

* 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 [23–25, 68].**

# Методика проведения неинвазивной респираторной поддержки

**Рекомендация 13. У пациентов при проведении НИВЛ рекомендовано использовать специализированные аппараты для НИВЛ или аппараты ИВЛ в режиме НИВЛ, в которых компенсируются утечки, и специализированные лицевые/носовые маски или шлемы, так как это повышает эффективность и безопасность НИВЛ (уровень достоверности доказательств 4, уровень**

**убедительности рекомендаций С).**

*Комментарии. Для проведения НИВЛ предпочтительнее использовать специализированные аппараты ИВЛ* [69, 70]*, 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*

*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*[71, 72]*.*

## Рекомендация 14. У пациентов при проведении НИВЛ рекомендуется начинать со стандартной методики, которая повышает ее эффективность (см. приложение Б)

**(уровень достоверности доказательств 3, уровень убедительности рекомендаций С).**

*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 Support Ventilation - PPS), 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 [24]:

* *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.*

## Рекомендация 15. У пациентов в процессе проведения НИВЛ рекомендовано осуществлять мониторинг и оценку эффективности неинвазивной вентиляции легких; при наличии хотя бы одного из критериев неэффективности НИВЛ рекомендовано незамедлительно интубировать трахею и начать инвазивную ИВЛ, так как задержка интубации трахеи при НИВЛ приводит к увеличению летальности и ухудшению исходов (уровень достоверности доказательств 2, уровень

**убедительности рекомендаций В).**

[55]*:*

*Комментарии. 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 [22, 36, 46]:

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 оксигенотерапия

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.

**4.1 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.

**4.2 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.

**4.3. Показания для применения высокопоточной оксигенотерапии**

**Рекомендация 16. 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 (уровень**

**достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций В),**

**гипоксемической ОДН при иммуносупрессии (уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций В), при кардиогенном отеке лёгких**

**(уровень достоверности доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций С) и**

**в профилактике реинтубации трахеи после плановой операции у пациентов с низким**

**риском постэкстубационной ОДН (уровень достоверности доказательств 2, уровень**

**убедительности рекомендаций В).**

*Комментарии. В мультицентровом рандомизированном исследовании, включившем пациентов с первичной патологией легких (внебольничная пневмония - более 60% пациентов, госпитальная пневмония) а также иммуносупрессией, продемонстрировано снижение частоты интубации трахеи и летальности при применении высокопоточной оксигенотерапии по сравнению со стандартной оксигенотерапией и неинвазивной ИВЛ*[54]*. В мультицентровом рандомизированном исследовании продемонстрировано снижение частоты интубации трахеи и летальности при применении ВПО не только по сравнению со стандартной оксигентерапией, но и по сравнению с НИВЛ* [58, 82]*.*

*У пациентов с кардиогенным отеком легких легкой и средней степени в рандомизированном исследовании продемонстрировано снижение частоты дыхания при применении ВПО по сравнению со стандартной оксигенотерапией* [83]*.*

*У пациентов с ХОБЛ, получающих на дому оксигенотерапию, продемонстрировано*

*уменьшение частоты обострений ХОБЛ при 6-ти часовом использовании ВПО каждый*

*день* [79, 84, 85]

*В рандомизированном исследовании у пациентов плановой хирургии с низкой*

*степенью риска развития послеоперационной дыхательной недостаточности в*

*послеоперационный период продемонстрировано снижение частоты интубации трахеи*

*при применении ВПО по сравнению со стандартной оксигенотерапией* [81]*. У пациентов*

*в плановой кардиохирургии с развившейся после оперативного вмешательства*

*гипоксемией продемонстрирована эквивалентность ВПО и неинвазивной ИВЛ в частоте*

*интубации трахеи и летальности* [80, 86, 87]*.*

## Рекомендация 17. У пациентов с ожидаемой трудной интубацией трахеи

**рекомендовано использовать высокопоточную оксигенацию, так как это уменьшает**

**частоту десатурации при интубации трахеи. (уровень достоверности доказательств 2,**

**уровень убедительности рекомендаций C).**

*Комментарии. 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]*.*

## Рекомендация 18. У пациентов, которым проводят паллиативную помощь,

**рекомендована ВПО, так как это позволяет избежать ИВЛ. (уровень достоверности**

**доказательств 2, уровень убедительности рекомендаций C).**

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

**4.4. Алгоритм применения высокопоточной оксигенотерапии**

**Рекомендация 19. Пациентам при применении ВПО рекомендовано**

**использовать следующий алгоритм настройки для повышения ее эффективности**

**(уровень достоверности доказательств 4, уровень убедительности рекомендаций C).**

*Комментарии. В настоящее время нет однозначного мнения относительно наиболее оптимального алгоритма выбора первичных настроек ВПО и последующей их коррекции у больных с ДН различного генеза [54, 80, 81].*

*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.*

**4.5 Противопоказания для применения ВПО**

**Рекомендация 20. У пациентов с ОДН ВПО противопоказана в тех же случаях,**

**что и НИВЛ (уровень достоверности доказательств 4, уровень убедительности**

**рекомендаций C) [73, 76].**

*Комментарий. В настоящее время не описано каких-либо существенных неблагоприятных эффектов и осложнений во время проведения ВПО. Простота использования метода и «дружелюбный» интерфейс приборов минимизируют потенциальную возможность ошибок в результате «человеческого фактора». Эффективное увлажнение и согревание газовой смеси обеспечивает защиту ВДП и легких. У пациентов с ХОБЛ при использовании ВПО с высокой фракцией кислорода возможно развитие респираторного ацидоза вследствие снижения частоты дыханий и гиповентиляции*.

# Реабилитация и диспансерное наблюдение

## Рекомендация 21. У пациентов после проведения НИВЛ рекомендовано

**проводить реабилитацию ( уровень достоверности доказательств 4, уровень**

**убедительности рекомендаций C).**

*Комментарий: основные реабилитационные мероприятия направлены на регресс проявлений дыхательной недостаточности и базируются на общих принципах ведения пациентов с острой или обострением хронической дыхательной недостаточности* [91, 92]*.*

# 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., и др. Периоперационное ведение больных с сопутствующей дыхательной недостаточностью. Рекомендации ФАР России. // Вестник интенсивной терапии. – 2012 – № 4 – P. 67–78.

↓