

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра анестезиологии и реаниматологии

О.И. СВЕТЛИЦКАЯ, И.И. КАНУС

ОСТРЫЙ РЕСПИРАТОРНЫЙ ДИСТРЕСС-СИНДРОМ

учебно-методическое пособие

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере
дополнительного образования взрослых по профилю образования
«Здравоохранение»

Минск, БелМАПО
2020

УДК 616.24-008.4-002-036.11(075.9)

ББК 54.12я73

С 24

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НМС государственного учреждения образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»
протокол № 4 от 28.05.2020

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере дополнительного
образования взрослых по профилю образования «Здравоохранение» от 09 июля
2020 года (протокол № 5)

Авторы:

Светлицкая О.И., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, к.м.н.,
доцент

Канус И.И., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии, д.м.н.,
профессор, Заслуженный деятель науки Республики Беларусь

Рецензенты:

Давыдовская Е.И., заведующий отделом пульмонологии и хирургических методов
лечения болезней органов дыхания ГУ «РНПЦ пульмонологии и фтизиатрии»,
главный внештатный пульмонолог МЗ, к.м.н., доцент

Кафедра анестезиологии и реаниматологии УО «Белорусский государственный
медицинский университет»

Светлицкая О.И.

С 24

Острый респираторный дистресс-синдром: уч.-метод. пособие/

О.И. Светлицкая, И.И. Канус. – Минск: БелМАПО, 2020. – 39 с.

ISBN 978-985-584-486-1

В учебно-методическом пособии изложены терминология, этиопатогенез, современные подходы к диагностике и интенсивной терапии острого респираторного дистресс-синдрома взрослых (ОРДС). Особое внимание уделено особенностям респираторной поддержки пациентов с ОРДС, выбору режима и параметров вентиляции. Условия и методика применения прон-позиции.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих содержание образовательных программ переподготовки по специальности «Анестезиология и реаниматология», «Пульмонология», а также повышения квалификации врачей анестезиологов-реаниматологов, врачей-пульмонологов, врачей-терапевтов, врачей других специальностей, интересующихся проблемами интенсивной терапии острой дыхательной недостаточности, клинических ординаторов.

УДК 616.24-008.4-002-036.11(075.9)

ББК 54.12я73

ISBN 978-985-584-486-1

© Светлицкая О.И., Канус И.И., 2020

© Оформление БелМАПО, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Список сокращений и условных обозначений	4
Определение и диагностические критерии ОРДС	6
Этиопатогенез ОРДС	8
Принципы интенсивной терапии ОРДС	11
Респираторная поддержка	11
Кислородотерапия	12
Неинвазивная искусственная вентиляция легких	15
Искусственная вентиляция легких	17
Показания к переводу на ИВЛ	17
Выбор режима и параметров вентиляции	18
Подбор положительного давления в конце выдоха	20
Маневр мобилизации альвеол (рекрутмент)	22
Закрытые аспирационные системы	23
Трахеостомия	23
Прон-позиция	25
Кинетическая терапия	27
Седация и использование миорелаксантов	27
Показания к экстракорпоральным методам оксигенации	29
Инфузионная терапия	30
Нутритивная поддержка	30
Особенности интенсивной терапии ОРДС у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией	33
Реабилитация пациентов	36
Список литературы.....	38

Перечень сокращений и условных обозначений

АД	– артериальное давление
ДО	– дыхательный объем
ЖКТ	– желудочно-кишечный тракт
ИВЛ	– искусственная вентиляция легких
КОС	– кислотно-основное состояние
КТ	– компьютерная томография
МНО	– международное нормализованное отношение
МОВ	– минутный объем вентиляции
НИВЛ	– неинвазивная вентиляция легких
ОГК	– органы грудной клетки
ОДН	– острая дыхательная недостаточность
ОРДС	– острый респираторный дистресс-синдром
ПДКВ	– положительное давление в конце выдоха
СИЗ	– средства индивидуальной защиты
ЧД	– частота дыхания
ЭКМО	– экстракорпоральная мембранная оксигенация
ЭТТ	– энотрахеальная трубка
BiPAP	– biphasic positive airway pressure (двухуровневое положительное давление в дыхательных путях)
CPAP	– continuous positive airway pressure (постоянное положительное давление в дыхательных путях)
FiO ₂	– fraction of inspiratory oxygen (концентрация кислорода во вдыхаемой воздушной смеси)
I:E	– соотношение вдоха к выдоху
PaCO ₂	– partial alveolar CO ₂ pressure (альвеолярное парциальное давление углекислого газа)
PaO ₂	– partial arterial oxygen pressure (парциальное напряжение кислорода в артериальной крови)
PaO ₂ / FiO ₂	– индекс оксигенации (респираторный индекс)
PCV	– pressure control ventilation (вентиляция с управляемым давлением)
P _{high}	– верхнее инспираторное давление в режиме BiPAP
P _{insp}	– inspiratory airway pressure (инспираторное давление в дыхательных путях)
P _{low}	– нижнее экспираторное давление в режиме BiPAP
P _{peak}	– peak airway pressure (пиковое давление в дыхательных путях)
P _{plat}	– plateau airway pressure (давление плато в дыхательных путях)
PRVC	– pressure-regulated volume control (управление объемом путем

	регулировки давления)
PSIMV	– pressure controlled synchronized intermittent mandatory ventilation (синхронизированная перемежающаяся принудительная вентиляция с управляемым давлением)
PSV	– pressure support ventilation (вентиляция с поддержкой давлением) – индекс оксигенации
SaO ₂	– arterial oxygen saturation (степень насыщения кислородом гемоглобина артериальной крови)
SpO ₂	– oxygen saturation (насыщение артериальной крови кислородом (сатурация), измеренное неинвазивным методом)
VG	– volume guarantee (вентиляции с гарантированным дыхательным объемом)
V _T	– tidal volume (дыхательный объем)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОРДС

Острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) – тяжелая, угрожающая жизни форма острой дыхательной недостаточности (ОДН). Представляет собой неспецифический процесс, развитие которого осложняет и во многом предопределяет течение и исход ряда форм хирургической, соматической, акушерской патологий, травм, ожогов и инфекционно-септических заболеваний, в том числе пневмоний. В основе развития ОРДС лежит прогрессирующее снижение растяжимости легких (комплаенса) и диффузии кислорода через альвеолярно-капиллярную мембрану вследствие ее повреждения.

В феврале 2012 г., благодаря согласованной работе экспертов Европейского общества интенсивной терапии (The European Society of Intensive Care Medicine, ESICM), Американского торакального общества (The American Thoracic Society, ATS) и Общества критической медицины (The Society of Critical Care Medicine, SCCM), был принят Берлинский консенсус (Берлинские дефиниции), согласно которому:

ОРДС – это острое, диффузное, воспалительное поражение легких, ведущее к повышению проницаемости сосудов легких, повышению массы легких и уменьшению аэрации легочной ткани.

Берлинским консенсусом было выделено 4 главных общих диагностических критерия ОРДС (см. табл. 1):

1. Временной интервал. Развитие ОРДС в течение не более одной недели после воздействия известного причинного фактора.

2. Визуализация поражения легочной ткани. На рентгенографии или компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОГК) должны быть двусторонние затемнения.

3. Механизм отека легких. В рекомендациях использована формулировка «дыхательная недостаточность, которую нельзя исчерпывающе объяснить сердечной недостаточностью или перегрузкой

жидкостью», поскольку ОРДС может развиваться и у пациентов с сердечной недостаточностью. Пороговые значения давления заклинивания легочных капилляров (ДЗЛК) в качестве критерия дифференциальной диагностики кардиогенного отека легких и ОРДС были исключены, в то время как эхокардиография рекомендована как «золотой» стандарт диагностики сердечной недостаточности, если это необходимо.

4. Оксигенация. Степень снижения насыщения кислородом артериальной крови в результате нарушения его транспорта из просвета альвеол в легочные капилляры.

Таблица 1

Диагностические критерии ОРДС

Критерий		ОРДС
Время		≤ 7 дней от воздействия причинного фактора
Визуализация поражения легких		Двусторонняя инфильтрация по данным рентгенографии или КТ ОГК
Механизм отека легких		Дыхательная недостаточность, которую нельзя исчерпывающе объяснить сердечной недостаточностью или перегрузкой жидкостью
Оксигенация (PaO_2/FiO_2)	≤ 300 мм рт.ст.	Легкий
	≤ 200 мм рт.ст.	Среднетяжелый (средний, умеренный)
	≤ 100 мм рт.ст.	Тяжелый

Внимание! Для оценки функции обмена кислорода в легких необходимо выполнить анализ кислотно-основного состояния (КОС) артериальной крови и рассчитать респираторный индекс (индекс оксигенации), который представляет собой отношение парциального напряжения кислорода в артериальной крови (PaO_2) к концентрации кислорода во вдыхаемой воздушной смеси (FiO_2), выраженной в десятых долях (PaO_2/FiO_2). В норме у человека со здоровыми легкими при дыхании атмосферным воздухом, в котором концентрация кислорода составляет 21 %, максимальное значение $PaO_2 = 100$ мм рт. ст., а респираторный индекс $PaO_2/FiO_2 = 100$ мм рт. ст./0,21 = 476 мм рт. ст. Очевидно, что чем тяжелее повреждение легких,

тем ниже значения PaO_2 и выше требуемая концентрация кислорода на вдохе (FiO_2).

Берлинским соглашением было выделено три степени тяжести (формы) ОРДС, отличающиеся степенью нарушения оксигенации (гипоксемии):

- легкая ($200 \text{ мм рт.ст.} < PaO_2/FiO_2 \leq 300 \text{ мм рт.ст.}$);
- среднетяжелая ($100 \text{ мм рт.ст.} < PaO_2/FiO_2 \leq 200 \text{ мм рт.ст.}$);
- тяжелая ($PaO_2/FiO_2 \leq 100 \text{ мм рт.ст.}$).

В качестве обязательного условия диагностики ОРДС было внесено использование респираторной поддержки: у пациентов с легкой формой – неинвазивной искусственной вентиляции легких (НИВЛ) или механической вентиляции с уровнем положительное давление в конце выдоха (ПДКВ) ≥ 5 см вод.ст.; у пациентов с умеренной или тяжелой формами ОРДС – ИВЛ с уровнем ПДКВ ≥ 5 см вод.ст. Однако рост числа осложненного течения вирусных пневмоний с развитием ОРДС демонстрирует, что снижение индекса оксигенации ≤ 300 мм рт.ст. на фоне проводимой кислородотерапии и укладки пациента в прон-позицию также является патогномичным симптомом развития данного синдрома. В качестве дополнительных критериев ОРДС было предложено использовать статическую податливость легких и скорректированный минутный объем выдоха.

ЭТИОПАТОГЕНЕЗ ОРДС

ОРДС – полиэтиологическое заболевание (см. табл. 2). Причины, лежащие в основе развития ОРДС можно разделить на две группы:

- легочные – прямые повреждающие факторы (легочная инфекция, аспирация, утопление, вдыхание токсических веществ, ушиб легкого и др.);
- внелегочные – непрямые повреждающие факторы (шок, сепсис, травма, отравления, гемотрансфузии и др.).

Среди перечисленных легочных (прямых) причин развития ОРДС наиболее частой являются пневмонии, что обусловлено свойствами микроорганизмов (возбудителя), характером иммунного ответа

макроорганизма и проводимыми лечебными мероприятиями (механическая вентиляция легких, токсическое действие кислорода и др.).

Таблица 2

Причины острого респираторного дистресс-синдрома

Легочные (прямые повреждающие факторы)		Внелегочные (непрямые повреждающие факторы)	
Часто	<ul style="list-style-type: none"> ○ Легочная инфекция (вирусная, бактериальная) ○ Аспирация (желудочный сок, жидкие углеводороды) 	Часто	<ul style="list-style-type: none"> ○ Сепсис ○ Шок любой этиологии ○ Тяжелая травма ○ Острый панкреатит ○ Массивные гемотрансфузии
Редко	<ul style="list-style-type: none"> ○ Вдыхание токсических веществ ○ Ушиб легкого ○ Утопление ○ Реперфузионное повреждение легких ○ Радиационный пневмонит ○ Жировая эмболия ○ Эмболия легочной артерии и др. 	Редко	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ожоги ○ Искусственное кровообращение ○ ДВС-синдром ○ Острые отравления ○ Тяжелая черепно-мозговая травма ○ Обширные хирургические вмешательства ○ Внутритробная гибель плода ○ Сердечно-легочная реанимация и др.

Респираторные вирусы (вирусы гриппа А и В, респираторный синцитиальный вирус, вирусы парагриппа, риновирус и коронавирусы, в том числе SARS-CoV-2) поражают пневмоциты 1-го типа, которые обеспечивают газообмен между просветом альвеол и кровью в легочных капиллярах, и пневмоциты 2-го типа, основная функция которых синтез, хранение и секреция сурфактанта (поверхностно активного вещества, обеспечивающего стабильность альвеол). Некроз и апоптоз альвеолярного эпителия приводят к повреждению альвеолярно-капиллярной мембраны и заполнению просвета альвеол экссудатом, содержащим фибрин, эритроциты и воспалительные клетки, с развитием ОРДС. Кроме того, при инфицировании альвеолярных

макрофагов респираторными вирусами резко подавляется отток холестерина из этих клеток, они перегружаются липидами, погибают. Местный иммунитет дыхательных путей снижается, что способствует присоединению вторичной бактериальной инфекции и в значительной степени осложняет течение заболевания.

Таким образом, при ОРДС, развившемся вследствие воздействия прямых повреждающих факторов (первичный ОРДС), в первую очередь, происходит повреждение бронхиального и альвеолярного эпителия с формированием альвеолярного и интерстициального отека легких. Поражение легких имеет, как правило, мозаичный характер в виде очаговых уплотнений.

Среди перечисленных внелегочных (непрямых) причин развития ОРДС наиболее частой является сепсис (40% всех случаев).

При ОРДС, развившемся вследствие воздействия непрямых повреждающих факторов (вторичный ОРДС), в первую очередь, повреждаются эндотелий легочных капилляров, что ведет к повышению его проницаемости с последующим выходом плазмы и форменных элементов крови в интерстиций легких. Параллельно развиваются нарушения в системе легочной микроциркуляции в виде стаза и агрегации эритроцитов с нарушением дренажа лимфы, что также способствует накоплению жидкости сначала в интерстиции, затем в альвеолах и нарушению проходимости бронхиол. Поэтому для формирующегося интерстициального отека характерно большое количество белка и форменных элементов крови. Развивается диффузное воспаление, происходит коллапс альвеол. При воздействии непрямых повреждающих факторов патологические изменения в легких имеют диффузный однородный характер.

Очевидно, что между морфологическими изменениями в легких (разновидностью ОРДС), их функциональными нарушениями и клиническими проявлениями существует взаимосвязь. Это приводит к различной клинической эффективности ряда респираторных,

нереспираторных и фармакологических методов лечения ОРДС, в зависимости от причин развития ОРДС.

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ОРДС

Интенсивная терапия ОРДС во многом зависит от характера и тяжести повреждения легких и направлена на решение следующих задач:

- лечение основного заболевания, вызвавшего развития ОРДС (противовирусная и антибактериальная терапия при пневмониях, хирургическая санация очага инфекции при сепсисе и т.д.);
- коррекция и поддержание приемлемого газообмена (выбор вида респираторной поддержки, режима и параметров искусственной вентиляции легких, экстракорпоральные методы оксигенации);
- улучшение легочного кровотока;
- гемодинамическая поддержка (инфузионная терапия, инотропные и вазоактивные препараты);
- экстракорпоральные методы детоксикации;
- нутритивная поддержка.

РЕСПИРАТОРНАЯ ПОДДЕРЖКА

Респираторная поддержка – базовая составляющая интенсивной терапии ОРДС. Позволяет протезировать функцию внешнего дыхания, обеспечивает поддержание газообмена в легких, снижает работу дыхания и предоставляет время для восстановления функций легких.

Включает в себя:

- кислородотерапию;
- неинвазивную вентиляцию легких (НИВЛ);
- искусственную вентиляцию легких (ИВЛ).

Степень интервенции зависит от тяжести ОРДС, которую характеризует значение P_{aO_2}/F_{iO_2} (см. рис. 1).

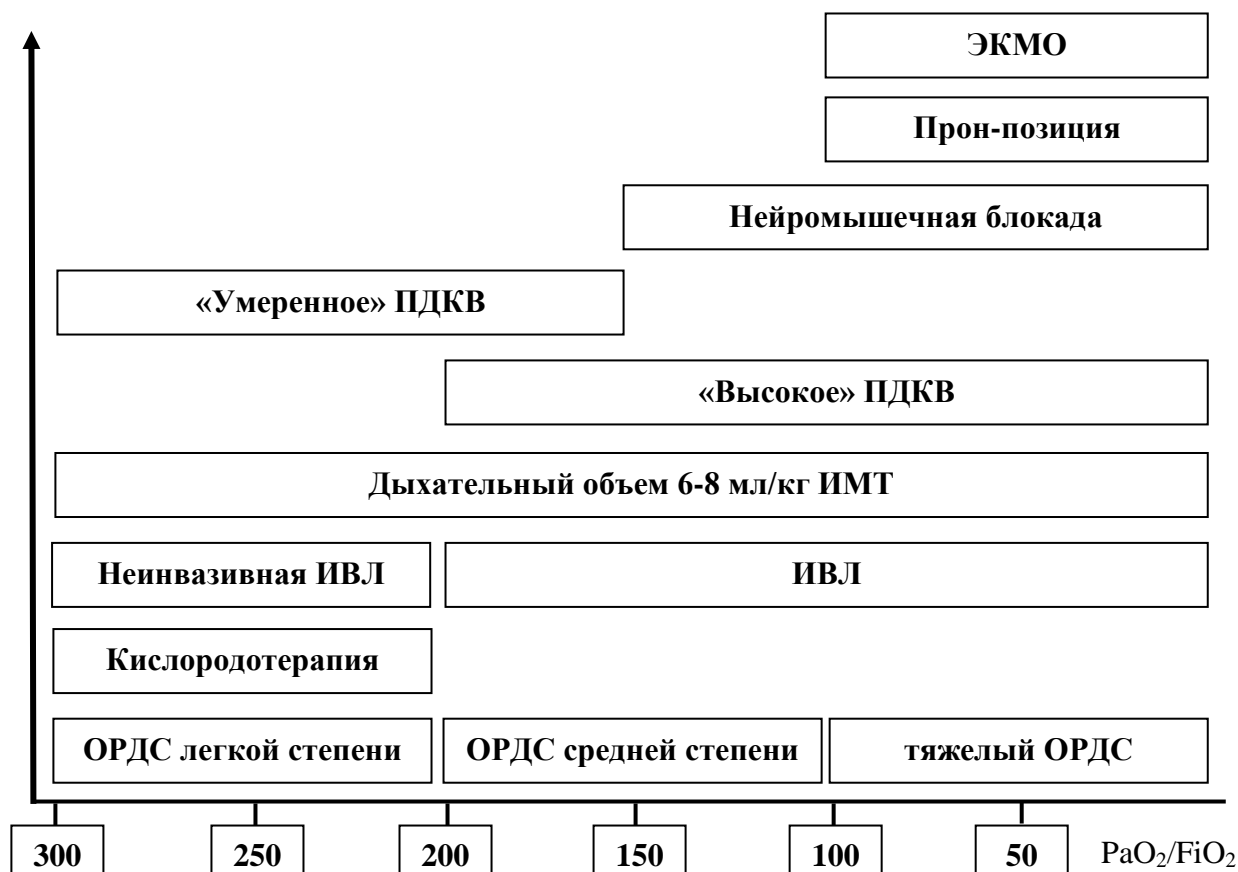


Рисунок 1 – Уровень респираторной поддержки в зависимости от тяжести ОРДС

При среднетяжелой и тяжелой формах ОРДС раннее начало ИВЛ улучшает прогноз, а отсрочка, напротив, увеличивает вероятность неблагоприятного исхода. Лучше, если пациент будет переведен на ИВЛ чуть раньше, чем немного позже.

Кислородотерапия

Показанием к кислородотерапии является снижение $SpO_2 \leq 95\%$ при дыхании атмосферным воздухом. Абсолютных противопоказаний к кислородотерапии нет.

Цель – коррекция гипоксемии с достижением значений $SpO_2 \geq 92\%$; $PaO_2 \geq 65$ мм рт.ст. и $SaO_2 - 90-95\%$ (по данным анализа КОС артериальной крови).

На фоне кислородотерапии уменьшаются легочная вазоконстрикция и легочнососудистое сопротивление, что сопровождается повышением ударного объема и сердечного выброса. Также снижается почечная вазоконстрикция и возрастает экскреция натрия, усиливается бактерицидная активность нейтрофилов за счет увеличения продукции ими супероксидных радикалов.

Способы подачи кислорода пациенту включают (см. табл. 3):

– **Носовые канюли** – самая распространенная, простая и удобная система доставки кислорода. Позволяет создавать кислородно-воздушную смесь с FiO_2 24-40% при потоке кислорода 1-5 л/мин. FiO_2 при этом зависит от минутной вентиляции и дыхательного паттерна. Сушит слизистую носовой полости, не подходит для пациентов, которые дышат ртом, имеют повышенную чувствительность слизистой носа и склонны к носовым кровотечениям. В последнее время все большую популярность набирают высокопоточные назальные канюли (High-Flow Nasal Cannulae – HFNC), которые представляют собой небольшие пластиковые трубки, которые вводятся в нижние носовые ходы пациентов. Однако, исследований с высоким уровнем доказательности, которые бы подтвердили преимущества использования HFNC у взрослых пациентов в сравнении с низкопоточными кислородными устройствами в плане снижения количества осложнений, продолжительности респираторной поддержки, пребывания в ОРИТ и летальных исходов пока нет.

***Внимание!** У пациентов, потенциально зараженных особо опасными инфекциями, передающимися воздушно-капельным путем (COVID-19), использование высокопоточной назальной оксигенации сопровождается высоким риском инфицирования медработников из-за образования при дыхании аэрозоля (дисперсной среды из взвешенных в воздухе мелких частиц, которые несут на себе жизнеспособные микроорганизмы, в т.ч. вирусы). Поэтому все медицинские работники, контактирующие с таким пациентом должны иметь полный комплект средств индивидуальной защиты (СИЗ).*

При использовании носовых канюль следует положить поверх хирургическую маску на нос и рот пациента в качестве защиты, чтобы предотвратить распространение вирусов в образующемся при дыхании аэрозоле.

– **Простая лицевая маска** позволяет обеспечить более высокую фракцию кислорода – 35-60% при потоке кислорода 6-10 л/мин.

– **Нереверсивные маски** (маски с расходными мешками), при условии плотной подгонки к лицу, позволяют достигать FiO_2 80-95% при потоке кислорода 10-15 л/мин. Однако плотное прилегание маски к лицу и высокий поток кислорода некомфортно и плохо переносится пациентами.

Таблица 3

Характеристики систем доставки кислорода

Система доставки кислорода	Поток O_2 , л/мин	FiO_2 , %
Носовые канюли	1	24
	2	28
	3	31
	4	35
	5	40
Простая лицевая маска	6-10	35-50
Нереверсивная маска	10-15	80-95
Маска Вентури	4-12	24-50

– **Маска Вентури** позволяет довольно точно дозировать FiO_2 независимо от минутной вентиляции и инспираторного потока, используется для дозированной оксигенотерапии. Принцип работы маски основан на эффекте Вентури — кислород, проходя через узкое отверстие, создает область пониженного давления, что определяет захват (trapping) воздуха, и получается кислородо-воздушная смесь с заданным соотношением. Выпускаются стандартные маски либо с регулируемым клапаном, либо с набором съёмных клапанов, которые имеют цветовую кодировку и служат для регулирования FiO_2 – 24% (голубой), 28% (белый), 31% (оранжевый), 35% (желтый), 40% (красный), 50% (зеленый). Маска Вентури признана

наиболее безопасным и эффективным способом доставки кислорода в дыхательные пути при кислородотерапии.

– **Транстрахеальный катетер** чаще применяют у пациентов с трахеостомой. Преимуществом этого метода доставки кислорода является «обход» анатомического мертвого пространства и использование верхних дыхательных путей как резервуара для кислорода во время фазы выдоха. Эффективность кислородотерапии увеличивается в 2-3 раза, однако возможны осложнения — закупорка катетера бронхиальным секретом, инфекционные осложнения.

Неинвазивная вентиляция легких

Неинвазивная ИВЛ (НИВЛ) – особая методика искусственной вентиляции, которая проводится с помощью герметичной лицевой маски и генератора воздушного потока или респиратора. При этом пациент находится в сознании, может разговаривать, пить воду, принимать пищу, откашливать мокроту. НИВЛ позволяет избежать инфекционных и механических осложнений ИВЛ, в то же время обеспечивая эффективное восстановление газообмена и достижение разгрузки дыхательной мускулатуры пациентов с ОРДС. Одним из важнейших преимуществ НИВЛ является возможность ее быстрого прекращения и, при необходимости, немедленного возобновления.

Существует два подхода к проведению НИВЛ: создание постоянного положительного давления в дыхательных путях – CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) или двухуровневого положительного давления в дыхательных путях – BiPAP (Biphasic Positive Airway Pressure, аналоги - BiLevel, BiVent, DuoPAP, SPAP, PCV+). Оба метода способствуют предотвращению и расправлению ателектазов, повышению легочных объемов, снижению вентиляционно-перфузионного дисбаланса и внутрилегочного шунтирования, повышению оксигенации и комплайенса легких, перераспределению жидкости в легочной ткани.

При CPAP положительное давление создается как на вдохе, так и на выдохе, что держит дыхательные пути пациента открытыми. Пациент делает самостоятельные вдохи из дыхательного контура в удобном для него ритме.

Режим BiPAP является разновидностью принудительной вентиляции с управляемым давлением. При BiPAP компрессор нагнетает в дыхательные пути воздушно-кислородную смесь под давлением, уровень которого зависит от фазы вдоха и выдоха, поддерживая вдох пациента более высоким инспираторным давлением – P_{insp} (P_{high}), а во время выдоха удерживая определенное ПДКВ/CPAP (P_{low}). Отличительной особенностью BiPAP является возможность для пациента совершать относительно свободные дыхательные движения в любую фазу аппаратного дыхательного цикла.

Для проведения НИВЛ важно правильно подобрать маску. Носоротовые маски, которые позволяют дышать и ртом, и носом одновременно, как правило, большие по размеру. Закрывая практически полностью лицо, часто вызывают дискомфорт у пациентов. Носовые маски значительно меньше по размеру, но требуют держать рот закрытым, чтобы подаваемая воздушно-кислородная смесь не утекала. В любом случае, проведение НИВЛ требует активного сотрудничества пациента с медицинским персоналом.

Показания к НИВЛ при ОРДС:

- выраженная одышка в покое, участие вспомогательной дыхательной мускулатуры;
- частота дыхания (ЧД) ≥ 25 /мин;
- легкий ОРДС ($200 \text{ мм рт.ст.} < P_{aO_2}/F_{iO_2} \leq 300 \text{ мм рт.ст.}$);
- $P_{aCO_2} > 45 \text{ мм рт.ст.}$, $pH < 7,35$.

Противопоказания к НИВЛ при ОРДС:

- остановка дыхания;
- нестабильная гемодинамика или угрожающие жизни аритмии;
- высокий риск аспирации (нарушения кашлевого и глотательного рефлексов);

- избыточная бронхиальная секреция;
- ЧД > 35/мин, признаки истощения вспомогательной дыхательной мускулатуры;
- угрожающая жизни гипоксемия;
- нарушения сознания, в том числе неспособность пациента к сотрудничеству с медицинским персоналом;
- травмы, ожоги, инфекции кожных покровов, анатомические особенности, препятствующие герметичному наложению маски;
- непереносимость лицевой или носовой маски;
- отказ пациента.

Проведение НИВЛ при ОРДС показано после тщательного рассмотрения преимуществ и рисков применения данного метода у каждого конкретного пациента!

Искусственная вентиляция легких

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) – ручной или аппаратный способы обеспечения газообмена между окружающим воздухом (или специально подобранной смесью газов) и альвеолами легких.

В зависимости от того, насколько аппарат выполняет работу дыхания за пациента, различают контролируемую (принудительную, управляемую) вентиляцию, когда самостоятельное дыхание отсутствует, и весь процесс дыхания осуществляется респиратором, и вспомогательную (поддерживающую), когда респиратор поддерживает дыхательные усилия пациента. В свою очередь вспомогательная вентиляция делится на перемежающуюся (периодическую) и полностью поддерживающую.

Показания к переводу на ИВЛ:

- апноэ или брадипноэ (ЧД < 8/мин);
- тахипноэ (ЧД > 35/мин), если это не связано с гипертермией (температура > 38°C) или выраженной не устраненной гиповолемией;

- ЧД \geq 26/мин, избыточная работа дыхания, участие вспомогательных дыхательных мышц, несмотря на SpO₂ 90-92%;
- угнетение сознания (сопор, кома) или, наоборот, психомоторное возбуждение;
- прогрессирующий цианоз;
- прогрессирующая сердечно-сосудистая недостаточность;
- SpO₂ < 90%, PaO₂ < 65 мм рт.ст. в прон-позиции;
- PaCO₂ > 55 мм рт.ст. (у пациентов с сопутствующей ХОБЛ при PaCO₂ > 65 мм рт.ст.);
- респираторный индекс (PaO₂/FiO₂) < 200 мм рт.ст., несмотря на проведение оксигенотерапии или НИВЛ.

Выбор режима и параметров ИВЛ

Любой режим ИВЛ представляет собой алгоритм управления потоком воздушно-кислородной смеси в дыхательном контуре, основная цель которого – обеспечение необходимой минутной вентиляции (доставки кислорода) и создание условий для поддержания нормального уровня газообмена в легких.

При проведении ИВЛ в целях обеспечения безопасности пациента и профилактики возможных вентилятор-ассоциированных и иных осложнений следует придерживаться концепции **«безопасной» вентиляции:**

- дыхательный объем (ДО, V_t) – не более 6-8 мл/кг идеальной массы тела;
- пиковое давление в дыхательных путях (P_{peak}) \leq 35 см вод.ст.;
- целевое значение давления плато (P_{plat}) \leq 30 см вод.ст.;
- целевое значение pH 7,25-7,5 (идеально 7,35-7,45);
- ЧД и минутный объем вентиляции (МОВ) – минимально необходимые, для поддержания PaCO₂ на уровне 35-45 мм рт.ст. (кроме ситуации «допустимой гиперкапнии»);

- фракция кислорода в дыхательной смеси (FiO_2) – минимально необходимая для поддержания достаточного уровня оксигенации артериальной крови ($SpO_2 \geq 92\%$; $PaO_2 \geq 65$ мм рт.ст.; $SaO_2 - 90-95\%$);
- положительное давление в конце выдоха (ПДКВ) – минимально возможный уровень для обеспечения максимальный возможного уровня транспорта кислорода к тканям в соответствии с концепцией «оптимального ПДКВ»;
- скорость пикового инспираторного потока – в диапазоне от 30 до 80 л/мин;
- профиль инспираторного потока – нисходящий (рампообразный);
- соотношение I : E (вдох/выдох) – неинвертированное (менее 1 : 1,2);
- продолжительность инспираторной паузы не более 30% от продолжительности времени вдоха;
- поддержание поднятого положения головного конца на уровне между 30 и 45 градусами, для снижения риска аспирации и предотвращения развития вентилятор-ассоциированной пневмонии (ВАП);
- синхронизация пациента с аппаратом путем тщательного индивидуального подбора параметров вентиляции, использования седативной терапии и при необходимости непродолжительной миоплегии, а не гипервентиляции.

Оптимальным выбором при ОРДС являются режимы вентиляции с управляемым давлением. Режим PCV (pressure control ventilation, вентиляция с управляемым давлением) позволяет стабильно удерживать заданное давление в течение всего времени вдоха, что значительно снижает вероятность баротравмы.

Традиционно используются следующие схемы вентиляции:

PCV – P-SIMV (pressure controlled synchronized intermittent mandatory ventilation, синхронизированная перемежающаяся принудительная

вентиляция с управляемым давлением) – PSV (pressure support ventilation, вентиляция с поддержкой давлением) – CPAP

PRVC (pressure-regulated volume control, управление объемом путем регулировки давления) – PSV – CPAP

Режим PRVC относится к вентиляции с гарантированным дыхательным объемом (VG – volume guarantee) и был создан на основе PCV. Особенность PRVC состоит в том, что уровень давления вдоха (inspiratory pressure) устанавливает не врач, а аппарат на основе заданного врачом целевого дыхательного объема.

Подбор положительного давления в конце выдоха

Для пациентов с ОРДС для поддержания альвеол в открытом состоянии на выдохе требуется создание высокого ПДКВ. Подбор оптимальных значений ПДКВ осуществляется параллельно с коррекцией FiO₂. Основная цель – поддержание альвеол в открытом состоянии при минимально возможных цифрах ПДКВ и FiO₂ для профилактики гемодинамических нарушений и снижения токсичности кислорода.

Рекомендуемое начальное значение ПДКВ 5 см вод.ст., FiO₂ 90-100%. Далее в течение часа необходимо снизить FiO₂ до значения, позволяющего поддерживать SpO₂ 88-95% (PaO₂ 55-80 мм рт.ст., SaO₂ 88-95%). После чего, при необходимости, увеличивают ПДКВ. Целевые соотношения ПДКВ и FiO₂ представлено в таблице 4.

Таблица 4

Шкала оксигенации

FiO ₂	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
ПДКВ	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18	20-24

Примечание:

1. Допустимы отклонения в обе стороны в диапазоне 0,1 для FiO₂ и 2 см вод.ст. для ПДКВ.
2. Исключения из шкалы оксигенации:
 - короткие периоды (до 5 минут) снижения SpO₂ < 88% или увеличения SpO₂ > 95% не требуют коррекции ПДКВ;
 - FiO₂ 1.0 может применяться на короткие интервалы времени (до 10 минут) при транзиторной десатурации или для предотвращения десатурации во время лечения (санация трахеи, подключение небулайзера и другое).

Внимание! Длительная ингаляция смеси с высоким FiO_2 (80-100%) может вызвать дополнительное повреждение легких. Высокая FiO_2 увеличивает риск образования свободных радикалов (активированные пероксидный и гидроксильный ионы, атомарный кислород, перекись водорода), которые оказывают цитотоксическое действие на эпителий дыхательных путей, дополнительно повреждая альвеолярно-капиллярные мембраны и усугубляя деструктивные процессы в легких. Кроме того, дыхание воздушно-кислородной смесью с высоким FiO_2 (80-100%) может привести к развитию абсорбционных ателектазов в участках легких с низким вентиляционно-перфузионным отношением (нижние отделы легких). Данное осложнение чаще развивается в труднопроходимых, узких или закрытых участках легких (например, при закупорке бронхиол слизью, мокротой), в результате чего сумма парциальных давлений газов в смешанной венозной крови (легочные капилляры) становится меньше, чем в альвеолах. Так как проникновение кислорода через альвеолярно-капиллярную мембрану осуществляется путем простой диффузии из области высокого в область низкого парциального давления, то объем альвеол при этом быстро уменьшается и происходит их коллапс. Расправляются же такие мелкие участки ателектаза с трудом и служат причиной прогрессирующего внутрилегочного шунтирования.

Для снижения риска развития абсорбционного ателектаза во время преоксигенации при интубации предложено два подхода: умеренное снижение FiO_2 до 80% и использование рекрутмент-маневров, таких как СРАР, ПДКВ и маневры с жизненной емкостью легких.

При уровне ПДКВ > 10 см вод.ст. необходимо проведение мониторинга пациентов на предмет баротравмы.

Маневр мобилизации альвеол (рекрутмент)

Если, несмотря на оптимизацию параметров ИВЛ, гипоксемия сохраняется, то следует провести маневр мобилизации альвеол (маневр

открытия альвеол, рекрутмент) – кратковременное повышение давления и (или) объема в дыхательных путях в целях открытия коллабированных альвеол с дальнейшим поддержанием их в раскрытом состоянии в течение всего дыхательного цикла с помощью ПДКВ.

В настоящее время отсутствуют доказательства положительного влияния маневра мобилизации альвеол на летальность пациентов с ОРДС, продолжительность ИВЛ, пребывания в ОРИТ и в стационаре. Данные сравнительной безопасности и эффективности различных вариантов проведения маневра мобилизации альвеол противоречивы, оптимальная методика не разработана. Для рутинного применения этот метод не рекомендован. Маневр мобилизации альвеол может проводиться только специально обученным персоналом. Наиболее частые осложнения – брадикардия, снижение сердечного выброса, артериальная гипотензия и баротравма.

Внимание! Проведение маневра является небезопасным вследствие более выраженного негативного влияния на гемодинамику, чем настройка ПДКВ. Можно применять только у пациентов с высоким потенциалом рекрутирования (после санации трахеобронхиального дерева, бронхоскопии) и низким риском угнетения гемодинамики, при развитии ателектаза легкого.

Методы рекрутирования альвеол:

- длительное раздувание (удержание постоянного давления в дыхательных путях (как правило, 30-40 см вод.ст., в течение 10-40 сек);
- кратковременное (до 2 минут) одновременное увеличение ПДКВ до 20 см вод.ст. и инспираторного давления до 40-50 см вод.ст. (в режиме вентиляции с управляемым давлением);
- пошаговое (по 5 см вод.ст. каждые 2 минуты) одновременное увеличение ПДКВ (с 20 до 40 см вод.ст.) и P_{insp} (с 40 до 60 см вод.ст.);
- вдохи (периодическая доставка увеличенного дыхательного объема);

- медленный умеренный маневр (создание инспираторной паузы на 7 секунд дважды в минуту в течение 15 минут при ПДКВ 15 см вод.ст.).

Закрытые аспирационные системы

При использовании закрытых аспирационных систем исключаются эпизоды гипоксии пациента, связанные с разгерметизацией дыхательного контура при санации. Особенно это важно для пациентов с тяжелым ОРДС, требующих высоких значений ПДКВ, поскольку снижение ПДКВ при разгерметизации контура ведет к дополнительному коллапсу альвеол и ухудшает состояние легких. Также снижается риск инфекционных осложнений за счет отсутствия прямого контакта инфицированной мокроты пациента с окружающей средой во время аспирации.

Таким образом, у пациентов с ОРДС имеются два прямых показания к применению закрытых аспирационных систем:

- аспирация содержимого трахеобронхиального дерева без прерывания ИВЛ у пациентов с высокими значениями ПДКВ (≥ 10 см вод.ст.);
- уменьшение риска распространения инфекции воздушным путем и связанных с ним заболеваний пациента и медицинского персонала. Особенно важно использовать закрытые аспирационные системы у пациентов, потенциально зараженных особо опасными инфекциями (CoVID-19).

Трахеостомия

Трахеостомия – одна из наиболее частых манипуляций в интенсивной терапии, выполняется для облегчения ухода за дыхательными путями при длительной вентиляции легких, снижения аэродинамического сопротивления дыхательных путей и повышения комфорта пациента. Кроме того, выполнение трахеостомии у пациентов с тяжелыми формами ОРДС в

дальнейшем положительно сказывается на сроках отлучения от ИВЛ, поскольку значительно, приблизительно в 2 раза, уменьшает анатомическое мертвое пространство, что способствует увеличению минутной альвеолярной вентиляции и облегчению самостоятельного дыхания.

Показания к трахеостомии:

- обеспечение оптимальных условий для ИВЛ и респираторного ухода;
- обеспечение проходимости дыхательных путей и защита от аспирации.

Противопоказания к трахеостомии:

абсолютные:

- местная инфекция;
- неконтролируемая коагулопатия.

относительные:

- анатомические трудности;
- коагулопатия (МНО >2, тромбоциты < $50 \cdot 10^9/\text{л}$);
- потенциальное ухудшение состояния во время или после выполнения процедуры.

Оценка необходимости выполнения трахеостомии производится с момента интубации трахеи и перевода пациента на ИВЛ. Трахеостомия показана, если предполагаемая длительность ИВЛ превышает 7 суток.

Трахеостомия является хирургическим вмешательством, поэтому ее выполнение требует наличия информированного согласия пациента либо, для пациентов в критических состояниях, не способных по состоянию здоровья к принятию осознанного решения, письменного согласия его законных представителей. При отсутствии таковых или невозможности в обоснованно короткий срок (исходя из тяжести состояния пациента) установить их местонахождение, решение о трахеостомии должно приниматься врачебным консилиумом.

Прон-позиция

Прон-позиция – укладывание пациента с ОРДС, которому проводится респираторная поддержка, на живот, что обеспечивает перемещение легочного кровотока и улучшение вентиляции тех зон легких, которые остаются гиповентилируемыми в положении пациента на спине. Механизм положительного эффекта прон-позиции связан с расправлением гравитационно-зависимых ателектазов, улучшением вентиляционно-перфузионного баланса, повышением функциональной остаточной емкости легких и мобилизацией бронхиального секрета.

Важно помнить, что укладка пациента с ОРДС в прон-позицию является самостоятельной полноценной лечебной мерой, которая позволяет выиграть время для дальнейших правильных действий, предпринимаемых для его спасения!

Показания к применению прон-позиции [8, 6]:

- $SpO_2 < 95\%$ – показан поворот пациента на живот (прон-позиция);
- $SpO_2 < 92\%$ на фоне подачи кислорода через носовые канюли со скоростью 5 л/мин – поворот пациента на живот (прон-позиция) обязателен;
- тяжелые формы ОРДС ($PaO_2/FiO_2 \leq 200$ мм рт.ст. при $FiO_2 \geq 60\%$ и ПДКВ > 5 см вод.ст.);
- высокий риск отрицательного влияния высоких значений ПДКВ на гемодинамику;
- морбидное ожирение (необходимо, чтобы живот не оказывал давления на диафрагму, например, за счет подкладывания под грудь и таз пациента валиков).

Противопоказания к применению прон-позиции:

- повреждения спинного мозга;
- нарушения сердечного ритма, которые могут потребовать дефибрилляции и/или массажа сердца;
- невозможность нахождения пациента в положении на животе (дренажи, выведенные на переднюю грудную или брюшную стенку; открытые раны на передней поверхности тела);
- нежелательность изменения положения тела больного (переломы ребер, перелом костей таза, скелетные вытяжения костей нижних конечностей и др.).

Методика укладки пациента в прон-позицию: пациента осторожно переворачивают на живот, предварительно положив валики (противопрележневые гелевые протекторы) под грудную клетку и таз с таким расчетом, чтобы живот не оказывал избыточного давления на диафрагму. После поворота на живот голова пациента укладывается на противопрележневый гелевый протектор в нейтральное положение или с небольшим поворотом набок, глаза, нос и уши должны быть защищены от давления во избежание развития пролежней. Глаза пациента должны быть закрыты. Визуальный контроль за состоянием кожи во всех точках сдавления тела пациента, а также глаз необходимо осуществлять каждые 2 часа.

Длительность применения прон-позиции для достижения эффекта пока четко не установлена, но есть рекомендации применять ее **не менее 12-16 часов в сутки** с перерывами для ухода.

Осложнения при вентиляции в положении лежа на животе:

- пролежни;
- повреждение носа и глаз (лицевой и периорбитальный отеки, кератоконъюнктивит);
- перегибы и дислокации интубационных трубок и венозных катетеров;
- развитие невритов периферических нервов верхних конечностей.

Критерием прекращения применения прон-позиции является увеличение $PaO_2/FiO_2 \geq 200$ мм рт.ст. при $PEEP < 10$ см вод.ст., сохраняющиеся в течение не менее 4 часов после последнего сеанса прон-позиции.

Кинетическая терапия

В тех случаях, когда пациента с ОРДС невозможно положить в прон-позицию для улучшения вентиляционно-перфузионного баланса применяют **кинетическую терапию** – регулярное изменение положения его тела: последовательное (каждые 2 часа) поворачивание на левый, правый бок, на спину либо создают возвышенное положение (поднимают изголовье кровати под углом 45-60-90°).

Бывает, что повреждение легких, особенно на начальных этапах заболевания, носит неравномерный характер. У пациентов с массивным односторонним поражением легкого к улучшению вентиляционно-перфузионного баланса и оксигенации приводит придание положения на здоровом боку. Под действием гравитации перфузия сдвигается в сторону здорового легкого, снижаясь при этом в «больном» легком (с плохой вентиляцией). За счет компрессии «нижнего» здорового легкого и уменьшения его комплайенса усиливается вентиляция в пораженном легком.

Седация и использование миорелаксантов

Медикаментозная седация традиционно используется у пациентов с ОРДС с целью снижения субъективных неприятных ощущений, вызываемых эндотрахеальной трубкой (ЭТТ), регулярной санацией ротоглотки и трахеи, длительным пребыванием в постели. Кроме того, седация снижает потребление кислорода за счет снижения спонтанной мышечной активности и способствует лучшей адаптации к выбранным параметрам вентиляции. С другой стороны, у многих людей, находившихся длительное время на ИВЛ, в течение года и более после выписки из стационара наблюдаются симптомы

депрессии, тревоги или, так называемого, посттравматического стрессового расстройства (ПТСР). Поэтому в настоящее время все больше склоняются к минимизации седации у пациентов с ОРДС, находящихся на ИВЛ.

Для ограничения побочных эффектов седативных средств, а также снижения вероятности чрезмерной или недостаточной седации необходимо осуществлять постоянный мониторинг уровня седации и анальгезии. Наиболее достоверными и надежными инструментами для оценки качества и глубины седации у взрослых пациентов ОРИТ являются шкала возбуждения-седации Ричмонда (Richmond Agitation-Sedation Scale, RASS) и шкала седации и возбуждения (Sedation-Agitation Scale, SAS). Большинству пациентов с адекватно подобранными параметрами вентиляции будет достаточен уровень седации, соответствующий комфортному бодрствованию или легкому успокоению, например, RASS 0 или -1.

Использование прон-позиции, экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) и высокочастотной вентиляции при умеренной и тяжелой формах ОРДС может потребовать более глубокой седативного эффекта и введения миорелаксантов (при $PaO_2/FiO_2 \leq 150$ мм рт.ст.) в виде непрерывной инфузии вплоть до 48 часов.

Таким образом, выбор лекарственного средства осуществляется в соответствии со степенью повреждения легких (PaO_2/FiO_2) и индивидуальными потребностями пациента:

- легкая форма ОРДС ($200 \text{ мм рт.ст.} < PaO_2/FiO_2 \leq 300 \text{ мм рт.ст.}$) – пропофол или мидазолам или морфин;
- среднетяжелая форма ОРДС ($100 \text{ мм рт.ст.} < PaO_2/FiO_2 \leq 200 \text{ мм рт.ст.}$) – мидазолам + фентанил или пропофол + фентанил или пропофол + морфин;
- тяжелая форма ОРДС ($PaO_2/FiO_2 \leq 100 \text{ мм рт.ст.}$) – атракурий + мидазолам + фентанил или атракурий + пропофол + фентанил.

Показания к экстракорпоральным методам оксигенации

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) – инвазивный экстракорпоральный метод насыщения крови кислородом (оксигенации) при развитии тяжелой острой дыхательной недостаточности.

ЭКМО является заместительной терапией, позволяющей протезировать функцию газообмена на продолжительный период, необходимый для устранения причин ОРДС и поражения легких. Проведение ЭКМО показано пациентам с тяжелой формой ОРДС при неэффективности поддержания функции газообмена путем ИВЛ, вентиляции в положении на животе.

Оценка риска летальности при ОДН:

- $PaO_2/FiO_2 < 150$ мм рт.ст. при $FiO_2 > 0,9$ (50% риск летальности);
- $PaO_2/FiO_2 < 100$ мм рт.ст. при $FiO_2 > 0,9$ (80% риск летальности).

Показания к ЭКМО:

Рассмотреть возможность подключения ЭКМО (сообщить о пациенте в региональный центр ЭКМО):

- при риске летальности $> 50\%$;
- гиперкапния при механической вентиляции ($pH < 7,2$), несмотря на высокое $P_{plat} > 30$ см вод.ст.

Подключить ЭКМО:

- при риске летальности $> 80\%$, несмотря на оптимальную терапию в течение 6 и более часов;
- $PaO_2/FiO_2 < 150$ мм рт.ст. при $FiO_2 > 0,9$ на фоне тяжелых состояний, обусловленных баротравмой – интерстициальная эмфизема легких, пневмоторакс, пневмомедиастинум, пневмоперикард, пневмоперитонеум, подкожная эмфизема;
- $PaO_2/FiO_2 < 150$ мм рт.ст. при $FiO_2 > 0,9$ и необходимости назначения двух вазоактивных препаратов.

Противопоказания: нет абсолютных противопоказаний, каждый пациент рассматривается индивидуально с оценкой риска и пользы.

Относительные противопоказания:

- механическая вентиляция с высокими параметрами вентиляции ($FiO_2 > 0,9$, $P_{plat} > 30$ см вод.ст.) в течение 7 и более дней;
- выраженная лекарственная иммуносупрессия (абсолютное число нейтрофилов $< 0,5 \times 10^9/л$);
- внутричерепные кровоизлияния;
- некурабельное повреждение ЦНС или терминальные стадии рака;
- возраст пациента (нет ограничения, но с увеличением возраста увеличивается риск неблагоприятного исхода).

Инфузионная терапия

Целью инфузионной терапии является поддержание эффективного транспорта кислорода и нормоволемии. Определяя объем инфузии, необходимо ориентироваться на динамику основного процесса, жидкостные балансы (учет и компенсацию потерь жидкости), функцию почек, текущий волевический статус. При необходимости назначения вазоактивных лекарственных средств препарат выбора – норадреналин. Целевые показатели: ЦВД 8-12 см вод.ст., АД_{ср.} 65-70 мм рт.ст., диурез $> 0,5$ мл/кг/час, лактат < 2 ммоль/л.

При развитии почечной недостаточности, неконтролируемой гипергидратации и гипернатриемии рекомендуется применение заместительной почечной терапии.

Нутритивная поддержка

При ИВЛ нарастает слабость дыхательной мускулатуры, что обусловлено не только исключением дыхательных мышц, но и выраженными катаболическими и электролитными нарушениями, поэтому обеспечение организма достаточным количеством макро- и микронутриентов – важнейшая составляющая всего комплекса лечения.

Необходимы: ранняя оценка нутритивного риска, желудочно-кишечных функций и риска аспирации.

Наиболее предпочтительный вариант нутритивной поддержки для пациентов с ОРДС, при условии сохраненной функции желудочно-кишечный тракт (ЖКТ), – энтеральное питание путем введения через зонд (зондовое питание) или перорального потребления (сиппинг) специальных искусственно созданных питательных смесей. ЭП более физиологично, позволяет сохранить структурно-функциональную целостность, поддерживает кишечную микроэкологию.

В настоящее время на отечественном рынке энтеральное питание представлено следующими группами смесей для энтерального питания:

- стандартные (полимерные) смеси, которые содержат все основные нутриенты (белки, жиры и углеводы) представлены в цельном, нерасщепленном виде;

- полуэлементные (олигомерные) смеси, в которых пищевые нутриенты представлены в частично гидролизованном виде (пептиды и аминокислоты, среднецепочечные жиры и декстрины). При выраженных расстройствах пищеварительной и всасывательной функций, в том числе в раннем послеоперационном периоде. Назначаются пациентам с патологией гепатобилиарной зоны, недостаточностью внешнесекреторной функции поджелудочной железы (обострение хронического панкреатита, острый некротизирующий панкреатит, муковисцидоз), энтеритах, энтеропатиях различного генеза и синдроме короткой кишки.

- модульные смеси, которые содержат только один из нутриентов или отдельные аминокислоты и регуляторы метаболизма. Назначаются для дополнения рациона искусственного или обычного лечебного питания;

- иммуномодулирующие питательные смеси.

Все они различаются по калорической плотности, содержанию белка, осмолярности, физическим свойствам, содержанию пищевых волокон, количеству фармаконутриентов.

Пациентам с ОРДС требуется в среднем требуется 25 ккал/кг/сут и 1,5 г/кг белка.

Для введения питательных смесей используются несколько способов:

1. пассивный (гравитационно-капельный) – непрерывное вливание через зонд осуществляется через стандартные инфузионные системы (без фильтра) и регулируется дозатором;

2. активный:

– ручной – дробное введение питательных смесей с помощью шприцев;

– аппаратный – введение питательных смесей с помощью насосов-инфузоров (энтеральных помп), обеспечивающих автоматическую подачу смеси непрерывным, капельным или болюсным путем.

В идеале введение питательной смеси путем постоянной инфузии должно осуществляться при помощи энтеральных помп. Как правило, введение начинают со скоростью 20-25 мл/ч. Более быстрый старт или агрессивное наращивание скорости введения питательной смеси провоцирует развитие диареи. Скорость введения питательной смеси увеличивают постепенно на 20-25 мл каждые 8-12-24 часов по мере восстановления пищеварительной и всасывательной функций ЖКТ.

Скорость при постоянном введении смеси:

1-е сутки – 25-50 мл/час;

2-е сутки – 50-75 мл/час;

3-и сутки – 75-100 мл/час;

4-е сутки – 100-125 мл/час;

5-е сутки – 125-150 мл/час.

По мере улучшения состояния, непосредственно перед переводом пациента на естественный режим питания, пациента целесообразно перевести на болюсное введение питательных смесей, которое представляет собой регулярные введения небольших объемов питательной смеси в желудок. Обычно стартовая доза составляет 50-100 мл с постепенным в

течение нескольких дней увеличением по 50 мл до 200-250 мл на одно введение. Питательная смесь вводится шприцем со скоростью на более 250 мл за 10-15 мин 4-6 раз в день. При этом головной конец кровати должен быть приподнят не менее, чем на 45° для профилактики регургитации. Подобный подход имитирует обычный прием пищи, способствуя подготовке ЖКТ к естественному питанию.

У пациентов с высоким риском аспирации, нарушением моторно-эвакуационной функции кишечника целесообразно использовать полное или частичное (смешанное) парентеральное питание.

Особенности интенсивной терапии ОРДС у пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией

Внимание! Наиболее опасны в плане инфицирования медработников COVID-19 манипуляции, связанные с риском образования аэрозолей (дисперсная среда, состоящая из взвешенных в воздухе мелких частиц, которые несут на себе жизнеспособные микроорганизмы, в том числе вирусы), такие как: высокопоточная назальная оксигенация, неинвазивная вентиляция легких, интубация, бронхоскопия, трахеостомия.

Для того, чтобы уменьшить вероятность инфицирования при проведении интубации необходимо:

- планировать выполнение манипуляции заранее, до развития критического состояния, что увеличивает вероятность благоприятного исхода и снижает риск заражения медицинских работников (есть время, чтобы собрать команду и надеть СИЗ);
- минимизировать количество медперсонала в палате (минимально возможное для обеспечения безопасности пациента количество сотрудников);
- медицинские работники, участвующие в проведении манипуляции, должны быть хорошо подготовлены и знать порядок действий;

- все медицинские работники отделения, участвующие в проведении манипуляции должны иметь полный комплект средств индивидуальной защиты (СИЗ);
- обувь должна быть непроницаема для жидкостей, с возможностью дезинфекции;
- все лекарственные средства и оборудование должны быть приготовлены заранее, чтобы минимизировать вход и выход из палаты во время проведения манипуляции;
- интубацию должен выполнять самый опытный врач-анестезиолог-реаниматолог, который имеет наибольший опыт в обеспечении проходимости дыхательных путей, чтобы гарантировать успешное выполнение с первой попытки и свести к минимуму риск инфицирования;
- по возможности необходимо использовать видеоларингоскопию, предпочтительно клинком с увеличенным углом;
- во избежание спазмов/кашля во время интубации пациент при интубации проводится быстрая последовательная индукция с дитилином;
- преоксигенация выполняется 100% кислородом в течение 1-3 минут с использованием плотно прижимаемой двумя руками лицевой маски;
- чтобы снизить вероятность распространения аэрозоля во время введения эндотрахеальной трубки (ЭТТ) требуется выполнение определенной последовательности действий. Врач-анестезиолог-реаниматолог, выполняющий интубацию, визуально контролирует момент, когда манжетка заходит за голосовую щель и дает команду ассистенту раздуть манжетку. После чего извлекает проводник из ЭТТ. При этом, как только проводник подошел к краю ЭТТ, ассистент накладывает зажим Кохера на верхнюю часть ЭТТ. Врач соединяет ЭТТ с дыхательным контуром аппарата, ассистент снимает зажим Кохера. Врач контролирует уровень стояния трубки с помощью аускультации грудной клетки и регулирует параметры ИВЛ.
- в течение 20-30 минут после выполнения интубации палата должна быть дезинфицирована (с пациентом, находящимся в палате).

Установлено, что поражение легких у пациентов с COVID-19 бывает двух типов, что зависит от вирулентности возбудителя, выраженности иммунного ответа, наличия сопутствующих заболеваний и индивидуальных особенностей пациента.

Внимание! *Комплаинс (compliance, C) – податливость (растяжимость) легких, отражает характер поражения паренхимы легких (наличие рестриктивной патологии легких). Статический комплаинс (Cst) отражает истинную эластическую податливость легких, измеренную в условиях отсутствия газового потока (респираторная пауза) и отвечает на вопрос: насколько мл увеличиться дыхательный объем (V_T) при повышении давления на 1 см вод.ст. (1 мбар). Cst в норме 45—95 мл/см вод.ст. (мл/мбар). Чем ниже Cst, тем тяжелее ОРДС.*

У большинства пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией (75-80%), находящихся на ИВЛ, Cst в пределах нормы (≥ 45 мл/см вод.ст.), что не требует проведения рекрутмент-маневра, высоких значений ПДКВ (≤ 8 см вод.ст.), FiO_2 ($\leq 60\%$). Оптимальное соотношение вдоха к выдоху (I : E) составляет 1 : 1,5 – 1 : 1,3, целевой V_T не менее 8 мл/кг. Это, так называемый, «low» ОРДС (тип L).

В тоже время у 20-25% пациентов с COVID-19 повреждение легких развивается по классическому сценарию, подобно ОРДС при гриппозных пневмониях, формируя, так называемый, «high» ОРДС (тип H). Для пациентов данной группы характерно значительное снижение комплаинса, развитие гиперкапнии, что требует высоких значений ПДКВ, FiO_2 , часто проведения рекрутмент-маневра, глубокой седации и миорелаксации.

У пациентов с COVID-19-ассоциированной пневмонией и ОРДС высокую эффективность демонстрирует применение прона-позиции в сочетании с кислородотерапией и своевременным назначением антикоагулянтов и глюкокортикоидов. При этом, выбор антикоагулянта, определение необходимой дозы осуществляют в соответствии с уровнем D-димеров и/или наличием тромбозов.

Показания для назначения глюкокортикоидов:

- интерстициальная пневмония с большим объемом поражения легких по данным КТ (среднетяжелая и тяжелая формы пневмонии) и/или тяжелой дыхательной недостаточностью ($SpO_2 \leq 85\%$ при дыхании воздухом; $\leq 90\%$ в прон-позиции при подаче кислорода ≥ 5 л/мин; ЧД ≥ 30 /мин при $T < 38^\circ C$; $PaO_2/FiO_2 < 250$ мм рт.ст.);
- прогрессирующее увеличение уровня СРБ (> 50 мг/л) на фоне быстрого ухудшения дыхательной функции и/или отрицательной динамики по КТ или рентгенографии ОГК;
- наличие внелегочных дисфункций (миокардит, нефрит, септический шок или полиорганной недостаточности).

Варианты назначения глюкокортикоидов:

- дексаметазон внутривенно (16 мг/сутки 3 дня, далее 12 мг/сутки с 4 по 6 дни) или
- метилпреднизолон внутривенно болюсно или титрованием (250 мг/сутки 3 дня, далее 125 мг/сутки с 4 по 6 дни) или
- преднизолон внутривенно болюсно или титрованием (300 мг/сутки 3 дня, далее 150 мг/сутки с 4 по 6 дни).

В последующем дозы глюкокортикоидов снижаются на 50% каждые 3 суток до полной отмены. При крайне тяжелом состоянии пациента с угрозой летального исхода в течение суток необходимо рассмотреть вопрос о проведении пульс-терапии.

Реабилитация пациентов с ОРДС

К последствиям перенесенного критического состояния, в том числе длительной ИВЛ, относятся: тревога, депрессия, когнитивные нарушения, мышечная слабость. С точки зрения профилактики развития и снижения степени выраженности посттравматического синдрома важно, как можно раньше, как только пациент начал приходить в себя, установить с ним

словесный контакт. Многие люди не помнят, что с ними произошло, не понимают, где они находятся. Особенно, если лица медперсонала скрыты под масками и очками (щитком). Пациенту следует объяснять все выполняемые процедуры, постараться выявить жалобы и, по возможности, устранить все субъективные причины дискомфорта. Важно, чтобы в палате были настенные часы с крупным циферблатом, чтобы пациент мог следить за временем. В ночное время необходимо пользоваться, по возможности, прикроватным светом, чтобы у пациента восстановилось ощущение смены дня и ночи. Хороший реабилитационный эффект дает посещение родственников. Важно, чтобы они приносили памятные фотографии, рассказывали о текущих событиях в семье, кормили и ухаживали за пациентами.

Особую роль в ранней реабилитации пациентов и быстром переводе на самостоятельное дыхание играют упражнения на увеличение силы и выносливости дыхательных мышц и адекватная нутритивная поддержка. Упражнения на увеличение силы мышц заключаются в выполнении работы с высокой интенсивностью за короткий промежуток времени. Для увеличения выносливости мышц необходимо увеличивать интервалы, в течение которых выполняется работа с высокой интенсивностью. Методика заключается в смене режима вентиляции (во время ежедневного прерывания седации) с принудительного на принудительно-вспомогательный со снижением количества аппаратных вдохов или с принудительно-вспомогательного на вспомогательный. Тренировка проводится при постоянном присутствии медицинского персонала до первых проявлений дискомфорта у пациента, снижения сатурации (SpO_2), появления тахипноэ (>30 в мин), тахикардии. После чего восстанавливаются прежние параметры вентиляции, пациенту дается отдых. Такие упражнения могут выполняться до 3-4 раз в день.

Занятия с реабилитологом необходимо начинать как можно раньше, с момента стабилизации общего состояния пациента и положительной динамики по заболеванию, обусловившему необходимость механической вентиляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Канус, И.И. Респираторная поддержка при дыхательной недостаточности / И.И. Канус, В.Э. Олецкий. – Минск : Бизнесофсет, 2013. – 360 с.
2. Кассиль, В.Л. Острый респираторный дистресс-синдром в современных представлениях об острой дыхательной недостаточности / В.Л.Кассиль, М.А. Выжигина, С.В. Свиридов // Анестезиология и реаниматология. – 2013. – № 2. – Р. 85–89.
3. Кассиль, В.Л. Острый респираторный дистресс-синдром и гипоксемия / В.Л. Кассиль, Ю.Ю. Сапичева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МЕДпресс-информ, 2016. –152 с.
4. Сатишур, О.Е. Механическая вентиляция легких / О.Е. Сатишур. – М.: Мед. лит., 2006. – 352 с.
5. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition / V.M. Ranieri [et al.] // JAMA. – 2012. – Vol. 307, № 23. – P. 2526-33.
6. Community Experience with Acute Respiratory Distress Syndrome in the Prone Position / F. Khan [et al.] // Crit. Care Explor. – 2019. – Vol. 1, № 12. – P. e0068.
7. Confalonieri M. Acute respiratory distress syndrome / M. Confalonieri. F. Salton, F. Fabiano // Eur. Respir. Rev. – 2017. – Vol. 26, № 144. – P. 160116.
8. Extracorporeal life support: the next step in moderate to severe ARDS – A Review and Meta-Analysis of the literature / D. Aretha [et al.] // Biomed Res Int. – 2019. – P. 1035730.
9. Fan E. Acute respiratory distress syndrome: advances in diagnosis and treatment / E. Fan, D. Brodie, A.S. Slutsky // JAMA. – 2018. – Vol. 319, № 7. – P. 698-710.
10. High-flow nasal cannulae for respiratory support in adult intensive care patients / A. Corley [et al.] // Cochrane Database Syst. Rev. – 2017. – Vol. 5. – P.: CD 010172.
11. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome / C. Guérin [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2013. – Vol. 368, № 23. – P. 2159-68.
12. Prone position in acute respiratory distress syndrome patients: a retrospective analysis of complications / A. Lucchini [et al.] // Dimens. Crit. Care Nurs. – 2020. – Vol. 39, № 1. – P. 39-46.
13. Respiratory mechanics to understand ARDS and guide mechanical ventilation / T. Mauri [et al.] // Physiol. Meas. – 2017. – Vol. 38, № 12. – P. R280-H303.
14. Yadav, H. Fifty years of research in ARDS. Is acute respiratory distress syndrome a preventable disease? / H. Yadav, B.T. Thompson, O. Gajic // Am. J. Respir. Crit. Care Med. – 2017. – Vol. 195, № 6. – P. 725-736.

Учебное издание

Светлицкая Ольга Ивановна
Канус Иван Иванович

ОСТРЫЙ РЕСПИРАТОРНЫЙ ДИСТРЕСС-СИНДРОМ

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 28.05.2020. Формат 60x84/16. Бумага «Discovery».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 2,37. Уч.- изд. л. 1,81. Тираж 100 экз. Заказ 126.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, кор.3.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра анестезиологии и реаниматологии

О.И. СВЕТЛИЦКАЯ, И.И. КАНУС

ОСТРЫЙ РЕСПИРАТОРНЫЙ ДИСТРЕСС-СИНДРОМ

Минск, БелМАПО
2020

