

Острая дыхательная недостаточность и методы ИВЛ

А.Л.Левит
Екатеринбург, 2006

недостаточность

- - такое состояние, когда нормальная функция аппарата внешнего дыхания недостаточна для обеспечения необходимого газообмена. (Дембо, 1957)
- - это синдром, при котором легкие не могут обеспечить нормальное p_aO_2 и p_aCO_2 при максимальном напряжении компенсаторных механизмов. (Кассиль, 1987)

Острая дыхательная недостаточность

- - проявляет себя в виде гипоксемии или гиперкапнии. p_aO_2 менее 60 mmHg или p_aCO_2 более 50 mmHg. (Sykes, 1974)
- - это неспособность легких превратить притекающую к ним венозную кровь в артериальную. (Зильбер, 1978)
- - тяжелое нарушение обмена дыхательных газов. (M.A.Grippiz, 2001)

Критерии дыхательной недостаточности

- Частота дыханий более 35 или менее 8 в минуту;
- p_aO_2 менее 70 mmHg;
- p_aCO_2 более 50 mmHg;
- p_aO_2 / F_iO_2 менее 300;
- SpO_2 менее 90 при дыхании атмосферным воздухом.

Г.Андрогге, М.Тобин. Дыхательная недостаточность. Пер.с англ.
М.- Медицина.- 2003

Виды дыхательной недостаточности

-

Гиперкапническая

- это состояние, при котором $p_a\text{CO}_2$ более 45 mmHg. Несоответствие альвеолярной вентилляции и продукции CO_2 - «несостоятельность насоса».

Гипоксемическая

Клинически значимая гипоксия, устойчивая к высоким концентрациям кислорода.

В ее основе «легочная недостаточность» или *несостоятельность механизма обмена кислорода.*

Причины дыхательной недостаточности

•

Гипоксемические

- Пневмония
- Острое легочное повреждение (ОРДС)
- Отек легких
- Тромбоэмболия легочной артерии

Гиперкапнические

- Хронические обструктивные бронхолегочные заболевания
- Астма
- Нейро-мышечные заболевания

Дыхательная функция легких

-

Дыхательная функция обеспечивается тремя процессами:

- вентиляция,
- перфузия,
- диффузия.

Адекватность вентиляции зависит от:

-
- состояния центральной регуляции дыхания,
- активности дыхательных мышц,
- состояния каркаса,
- проходимости дыхательных путей,
- податливости дыхательных путей,
- внутрилегочного распределения газа.

Перфузия

-

Перфузия или легочный (легочно-капиллярный) кровоток поддерживается разностью давлений между ПЖ и ЛП, а главным регулирующим механизмом его является легочно-сосудистое сопротивление.

Кровоснабжение альвеолярной части легких происходит из системы легочной артерии, в то же время, дыхательные пути кровоснабжаются по бронхиальным сосудам. Существуют анастомозы между легочной артерией и легочными венами.

В норме внутрилегочный шунт составляет 7-8% от МОК.

Основные типы внутрилегочного шунтирования:

- - прямые анастомозы между артериями и венами легких,
 - впадение бронхиальных вен в легочную вену,
 - впадение Тебезиевых вен в левое сердце,
 - сохранение кровотока через ателектаз,
 - преобладание кровотока над вентиляцией,
 - нарушение альвеолярно-капиллярной диффузии.

Диффузия

-

Перфузия или легочный (легочно-капиллярный) кровоток поддерживается разностью давлений между ПЖ и ЛП, а главным регулирующим механизмом его является легочно-сосудистое сопротивление.

Кровоснабжение альвеолярной части легких происходит из системы легочной артерии, в то же время, дыхательные пути кровоснабжаются по бронхиальным сосудам. Существуют анастомозы между легочной артерией и легочными венами.

В норме внутрилегочный шунт составляет 7-8% от МОК.

Функциональные морфологические факторы, влияющие на диффузию:

- альвеолярная мембрана (состоит из белковых и липидных структур),
- межклеточная жидкость (определяет расстояние диффузии),
- капиллярная мембрана (изменяет проницаемость при повреждении эндотелия),
- утолщение и деструкция капиллярной мембраны,
- время контакта крови с кислородом,
- скорость диффузии внутри сосуда (молекула кислорода должна пройти через плазму, оболочку эритроцита, внутриклеточную жидкость и соединиться с Hb).

Цель респираторной поддержки:

- **обеспечить необходимую доставку кислорода к жизненно важным органам и достаточную элиминацию углекислоты для поддержания гомеостаза, облегчить работу дыхательной мускулатуры, избежать усугубления повреждения легких или задержки выздоровления.**

Показания к применению ИВЛ

•

B. Make et al. Mechanical Ventilation Beyond the ICU. Report of a Consensus Conference of the ACCP. Chest 1998;113 Suppl:289-344

Физиологические:

- Поддержка газообмена или манипуляция им.
- Увеличение объема легких.
- Уменьшение или манипуляция работой дыхания.

Клинические:

- Реверсирование гипоксемии.
- Реверсирование угрожающих жизни нарушений КЩС.
- Респираторный дистресс.
- Предотвращение или расправление ателектаза.
- Усталость дыхательных мышц.
- При необходимости седации и нервно - мышечного блока.
- Снижение потребления кислорода.
- Снижение ВЧД.
- Стабилизация грудной клетки.

Принципиальные установки при проведении ИВЛ

• G.Bernard et al. Report of the American-European Consensus Conference on Acute Respiratory Distress Syndrome. J Crit Care 1994;9:72-81. B.Make et al. Mechanical Ventilation Beyond the ICU. Report of a Consensus Conference of the ACCP. Chest 1998;113 Suppl:289-344

- Режим проведения и параметры ИВЛ необходимо пересматривать соответственно патофизиологическим сдвигам в организме, связанным с основным заболеванием
- В клинических ситуациях физиологические параметры могут отклоняться от нормальных и не следует стремиться к достижению абсолютной нормы (например: допустимая гиперкарбия)
- Важнейшим фактором развития вентилятор-зависимых легочных повреждений является перерастяжение альвеол
- Динамическое перераздувание часто проходит незамеченным. Его необходимо измерять, оценивать и ограничивать
- Наиболее точным показателем, отражающим перерастяжение альвеол служит давление плато
- Для уменьшения риска потенциальных осложнений ИВЛ следует применять меры профилактики
- Высокие концентрации кислорода могут использоваться только как кратковременная мера, в дальнейшем фракция кислорода не должна превышать 0,65

Рекомендации по ИВЛ при ОРДС

• G.BernaG.Bernard et al. Report of the American-European Consensus Conference on Acute Respiratory Distress Syndrome. J Crit Care 1994;9:72-81. ARDS Network New Engl J Med 2000;342:1301-08.

Уменьшение токсических концентраций кислорода (ниже 0,65) :

- Увеличение инспираторных давлений
- Улучшение кардиоваскулярной функции
- Стимуляция диуреза

Подключение нестабильных альвеол путем использования минимального среднего давления в дыхательных путях (альвеолярное давление) за счет удлинения вдоха или ПДКВ

Минимизировать пиковое давление (30-40 см.вод.ст):

Допустимая гиперкарбия, объемная ИВЛ регулируемая по давлению

Предотвращение ателектазов

Обоснованная седация и миоплегия

Направления респираторной поддержки

- ARDS Network. New Engl J Med 2000;342:1301-08
 - Своевременный перевод на ИВЛ
 - Поддержание адекватной оксигенации при минимальной FiO₂
 - Протективные режимы ИВЛ
 - Своевременное отлучение

Концепция безопасной ИВЛ

• L.Brochard et al. The Multicenter Trial Group on Tidal Volume reduction in ARDS.

Am J Respir Crit Care Med 1998;158:1831-8. M.Amato et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality. N Engl J Med 1998;338:347-54. De Duranto et al. ARDSNet lower tidal volume ventilatory strategy. Am J Respir Crit Care Med 2002;165:1271-4

- пиковое давление в дыхательных путях не более 35 смH₂O;
- дыхательный объём не более 6-8 мл/кг массы тела;
- частота дыхания и минутный объём вентиляции минимально необходимые, для поддержания PaCO₂ на уровне 30-40 мм рт. ст.;
- скорость пикового инспираторного потока в диапазоне от 30-40 до 70-80 л/мин;
- профиль инспираторного потока нисходящий (рампообразный);
- минимально необходимая для поддержания достаточного уровня транспорта кислорода к тканям фракция кислорода;
- выбор PEEP в соответствии с концепцией «оптимального PEEP», при котором транспорт кислорода к тканям максимальный;
- избегать появления высокого ауто-PEEP не более 50% от величины общего PEEP;
- продолжительность инспираторной паузы не более 30% от продолжительности времени вдоха;
- не инвертировать отношение вдох/выдох более 1,5:1;
- синхронизация больного с респиратором

Выбор режима ИВЛ

- - Неинвазивные методы
 - Инвазивные методы

Неинвазивные методы

- Применяются при остром легочном повреждении (ОЛП) без полиорганной недостаточности (ПОН), преимущественно при обострении хронических обструктивных болезней легких (ХОБЛ).

Неинвазивная ИВЛ

-

- НИВЛ для уменьшения ДН после экстубации лучше всего у гиперкапнических больных

(Рандомизированное исследование M.Ferrer et al. Am J Resp Care Med 2006;173:164-170)

- НИВЛ не имеет преимуществ для предотвращения реинтубации

(Рандомизированные исследования: S.Esteban et al. N Engl J Med 2004; 350:2452-60; S.Keenan et al. JAMA 2002; 287:3238-44)

Вентиляция контролируемая по объему (VCV)

- - Используются малые объемы (5-7 мл/кг)
 - Возможно применение инвертированных соотношений I:E
 - При отсутствии надлежащих возможностей мониторинга использование I:E > 1,5:1 неоправданно из-за высокого риска баротравмы

Вентиляция контролируемая по давлению (PCV)

-

Принцип вентиляции контролируемой по давлению состоит в том, что во время вдоха вентилятор доставляет газоток (какой бы ни потребовался) до заранее установленного значения давления в дыхательных путях в течение так же заранее заданного времени.

Преимущества вентиляции контролируемой по давлению

-

- Более быстрый газоток на вдохе обеспечивает лучшую синхронизацию с аппаратом снижая тем самым работу дыхания.
- Раннее максимальное раздувание альвеол обеспечивает лучший газообмен.
- Улучшается вентиляция ранее ателектазированных альвеол.
- Ограничение значений давления позволяет избежать баро и волюмотравмы при ИВЛ.

Объемная вентиляция с контролем по давлению PRVC

-

Аппарат обеспечивает заданный объем при минимально возможном уровне пикового давления в дыхательных путях

Особенности PRVC

-

Разница между Pressure Regulated Volume Control (PRVC) и объемной вентиляцией с нисходящим потоком и инспираторной паузой невелика

PRVC – это все-таки объемная вентиляция

- поток и объем – константы

- давление нарастает и падает для поддержания объема

- нет согласия специалистов по эффективности метода
является ли необходимым поддержание неизменного дыхательного объема от вдоха к вдоху?

Преимущество перед VCV в ограничении пикового давления в дыхательных путях

Показания к инвентированию соотношения I : E (PCIRV)

- - Пиковое давление более 50 см.вод.ст.
 - FiO2 больше 0,6
 - PEEP больше 7 см.вод.ст.
 - Шунт более 15%
 - PaO2 меньше 60 mmHg

Положительные эффекты PCIRV

- - Увеличение продолжительности вдоха
 - Изменение формы кривой надува
 - Укорочение фазы выдоха
 - Возникновение autoPEEP

Правила безопасности при инвертировании соотношения I:E

- - Седация больных
 - Мониторирование пикового давления и минутного объема вдоха
 - Мониторирование autoPEEP
 - Контроль центральной гемодинамики

Вспомогательные режимы ИВЛ

- - Поддержка давлением (**pressure support ventilation**) - **PSV**,
 - Поддержка потоком (**flow - by**),
 - Вентиляция по давлению с обратным соотношением вдох - выдох (**PCIRV**),
 - Вентиляция сбросом давления в дыхательных путях (**airway pressure release ventilation**) - **APRV**,
 - Двухфазная вентиляция с постоянным положительным давлением в дыхательных путях (**Bi PAP**).
 - Концепция «открытого легкого»

Методы, снижающие отрицательное влияние ИВЛ

- - Общий уход
 - Туалет трахеобронхиального дерева
 - Аэрозольное увлажнение и согревание дыхательной смеси
 - Профилактика и лечение инфекций
 - Постуральный дренаж
 - Адекватная нутритивная поддержка
(на 4049 больных - при ранней госпитальная летальность 21,4% при поздней 33,5%. Chest.2006,129;960-967)
 - Психологические моменты
 - ФБС
 - Профилактика вентиляционной поли-нейропатии

- **ИВЛ – это только средство лечения.**

Думай об отлучении от респиратора.

-

Рекомендации по прекращению ИВЛ

•

По материалам Е.Кондили и соавт. Наша тактика при отлучении от ИВЛ. Освежающий курс лекций. Архангельск 2004; 162-168

Шаг 1. Убедиться что:

- P_{aO_2} больше 55 ммHg при F_iO_2 меньше 0,5 и ПДКВ меньше 6 см H₂O,
- Пациент гемодинамически стабилен без инотропов,
- Нет электролитных нарушений
- Температура тела ниже 38,8С
- Оценка по шкале ком Глазго больше 11 баллов при сохраненном кашлевом рефлексе.

Шаг 2. Выбрать тест на отлучение

Шаг 3. Начать с пробного отлучения: вентиляция через T-образный коннектор или ПДКВ меньше 5-6 смH₂O с PS на 5 см H₂O выше ПДКВ

Рекомендации по прекращению ИВЛ

- Шаг 4. Оценить возможности пациента при переходе на спонтанное дыхание:
 - Одышка меньше 35,
 - SatHbO₂ больше 88% при FiO₂ 0,4,
 - ЧСС меньше 120% от исходной,
 - АД стабильно,
 - Нет признаков дыхательного дискомфорта

Шаг 5. Контролировать переносимость спонтанного дыхания (время зависит от длительности ИВЛ)

Шаг 6. Возможна экстубация