

ОСТРАЯ ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

Л.Л. Миронов

**Кафедра скорой медицинской помощи
и медицины катастроф БелМАПО**

Под острой дыхательной недостаточностью понимают синдром, при котором максимальное напряжение всех компенсаторных систем организма неспособно обеспечить адекватное его насыщение кислородом и выведение углекислого газа

[А. П. Зильбер, 1984]

**Дыхательная
недостаточность –
патологический синдром,
при котором P_{aO_2} меньше
60 мм рт. ст. и/или P_{aCO_2}
более 45 мм рт. ст.**

Эпидемиология ОДН

- Число больных хронической ДН, требующей кислородотерапии или респираторной поддержки, составляет 8-10 человек на 10 000 населения
- 5-10% жителей Земли страдают БА, при этом в течение жизни у 3-5% больных БА наблюдаются тяжелые обострения болезни с явлениями ОДН

Эпидемиология ОДН

- Внебольничные пневмонии встречаются в 2-15 случаях на 1000 человек в год. Тяжелая ОДН, требующая лечения в отделениях ИТР, наблюдается в 3-10% всех случаев внебольничных пневмоний

Эпидемиология ОДН

- Острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) как причина ОДН составляет от 1,5 до 13,5 случаев на 100 000 человек. От 16 до 18% больных отделений ИТР, требующих респираторной поддержки – больные с ОРДС

Зависимость P_{aO_2} от возраста

$$P_{aO_2} = (104 - 0,27) \times \text{возраст (в годах)}$$

Классификации ОДН

- По патогенезу
- По скорости развития
- По степени тяжести
- По анатомическому принципу

Классификация ОДН по патогенезу

- Гипоксемическая
(паренхиматозная, легочная или ДН I типа);
- Гиперкапническая
(вентиляционная, «насосная» или ДН II типа)

Гипоксемическая ДН (I тип)

- Характеризуется гипоксемией вследствие нарушений газообмена. Гипоксемия трудно корригируется кислородотерапией. Этот тип ДН обычно наблюдается при тяжелых поражениях легочной паренхимы (пневмонии, ОРДС, кардиогенный отек легких и др.)

Гиперкапническая ДН (II тип)

- Ведущий симптом – гиперкапния. Часто наблюдается гипоксемия, относительно легко устраняемая оксигенотерапией. ДН II типа развивается на фоне нарушений механики дыхания или депрессии дыхательного центра (ХОБЛ, утомление/слабость дыхательной мускулатуры, интоксикации, ожирение, кифосколиоз, заболевания ЦНС и др.)

Классификация ОДН по скорости развития

- Острая ДН
- Хроническая ДН

Острая ДН

- Развивается в течение нескольких минут, часов, дней
- Требует незамедлительного проведения интенсивной терапии, поскольку **представляет непосредственную угрозу жизни больного**
- Компенсаторные механизмы либо недостаточны, либо не развиваются вообще
- Характерны нарушения КОС – респираторный алкалоз при паренхиматозной ОДН ($pH > 7,45$) и респираторный ацидоз при вентиляционной ОДН ($pH < 7,35$)
- Практически всегда наблюдаются нарушения гемодинамики

Хроническая ДН

- Развивается в течение нескольких месяцев (лет). Возможно незаметное начало либо развитие ХДН после неполной ликвидации ОДН. **Является состоянием, потенциально угрожающим жизни больного.**

Медленное развитие ХДН позволяет в полной мере включиться механизмам компенсации (полицитемия, повышение сердечного выброса, задержка бикарбонатов почками).

Степень ДН	P_{aO_2} , мм рт. ст.	SaO_2 , %
Норма	≥ 80	≥ 95
I	60–79	90–94
II	40–59	75–89
III	< 40	< 75

Обозначение: SaO_2 – насыщение гемоглобина кислородом.

Классификация ОДН по степени тяжести (вверху) и анатомическому принципу (справа)

Уровень поражения системы внешнего дыхания	Пример ДН
ЦНС и дыхательный центр	Передозировка наркотических средств, гипотиреоз, центральное апноэ, нарушение мозгового кровообращения
Нейромышечная система	Синдром Гийена–Барре, ботулизм, миастения, болезнь Дюшена, слабость и утомление дыхательных мышц
Грудная клетка	Кифосколиоз позвоночника, ожирение, состояние после торакопластики, пневмоторакс, плевральный выпот
Дыхательные пути	Ларингоспазм, отек гортани, инородное тело, бронхиальная астма, ХОБЛ, муковисцидоз, облитерирующий бронхолит
Альвеолы	Пневмония, ОРДС, ателектаз, отек легких, альвеолиты, легочные фиброзы, саркоидоз

Развитие острой дыхательной недостаточности сопровождается **гипоксией** в результате нарушений **альвеолярной вентиляции, диффузии газов через альвеолярные мембраны и утилизации кислорода в тканях**

Острую дыхательную
недостаточность
разделяют на
***первичную и
вторичную***

[М. Н. Аничков, 1975]

Первичная ОДН связана с нарушениями механизмов доставки кислорода из внешней среды в альвеолы.

**Вторичная дыхательная
недостаточность** обусловлена
нарушением транспорта
кислорода от альвеол к тканям
организма

[В. Л. Кассиль, Н.М. Рябова, 1997].

Механизмы развития гипоксемии

- Снижение парциального напряжения кислорода во вдыхаемом воздухе
- Гиповентиляция легких
- Нарушение диффузии газов через альвеолярно-капиллярную мембрану
- Вентиляционно-перфузионный дисбаланс
- Шунтирование крови
- Снижение парциального напряжения кислорода в смешанной венозной крови

Снижение парциального напряжения кислорода во вдыхаемом воздухе

- Может отмечаться на больших высотах в результате уменьшения барометрического давления, при ингаляции некоторых отравляющих газов, а также вблизи огня вследствие поглощения кислорода во время горения

Гиповентиляция легких

- При гиповентиляции увеличивается P_{CO_2} в альвеолах
- Между напряжениями кислорода и углекислого газа существуют реципрокные взаимоотношения, описываемые приведенным уравнением альвеолярного газа
- Поскольку общее давление газа в альвеолах должно быть постоянным, то чем больше P_{ACO_2} , тем меньше P_{AO_2} в альвеолярном воздухе и артериальной крови

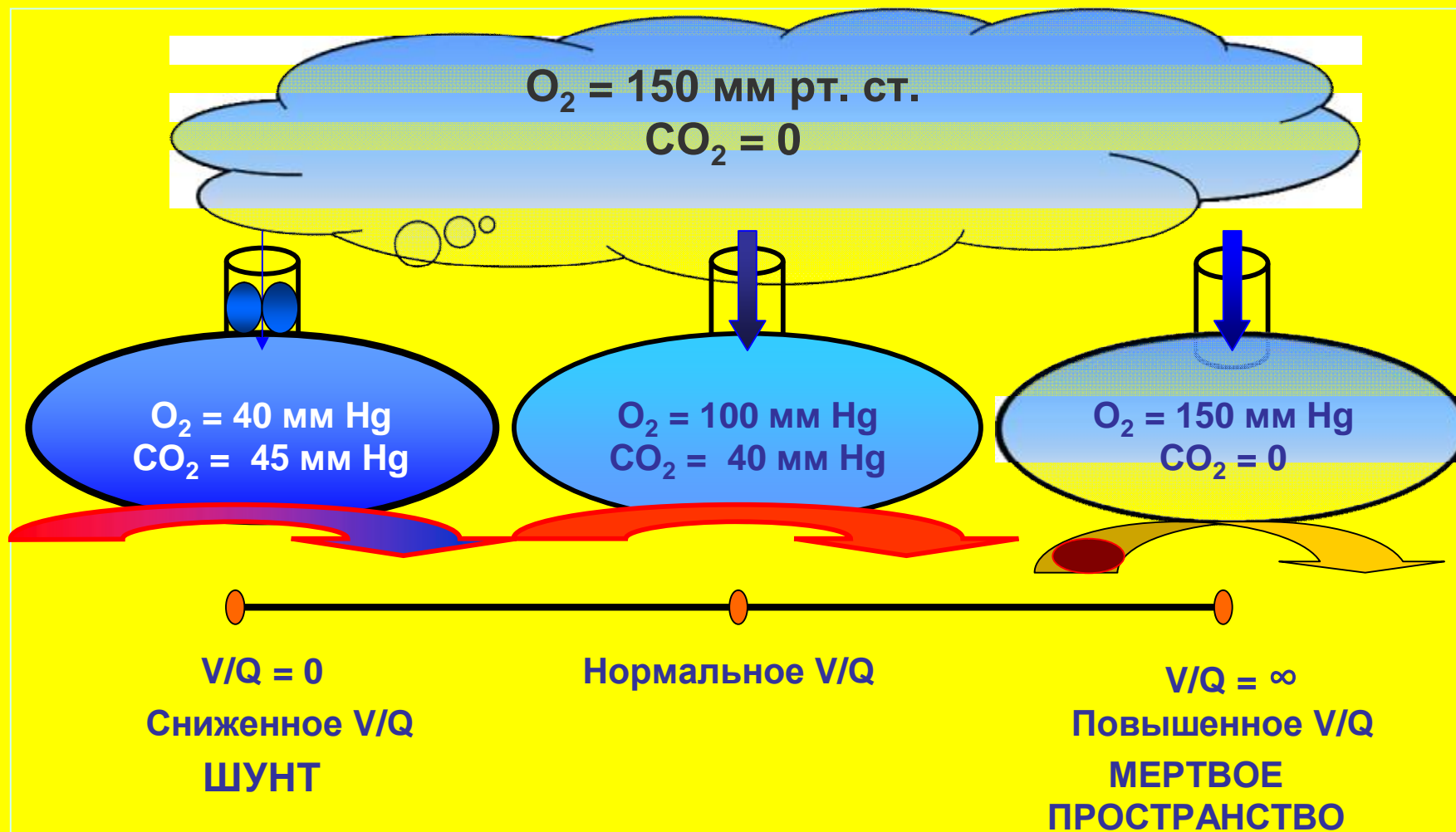
$$P_{AO_2} = FiO_2 \times (P_{bar} - 47) - P_{ACO_2}/R,$$

P_{AO_2} – парциальное напряжение O_2 во вдыхаемом воздухе, FiO_2 – фракция кислорода во вдыхаемом воздухе, P_{bar} – атмосферное (барометрическое) давление, P_{ACO_2} – парциальное напряжение углекислого газа в альвеолах, R – дыхательный коэффициент

Нарушение диффузии газов через альвеолярно-капиллярную мембрану

- При некоторых патологических состояниях за время прохождения крови по легочным капиллярам не достигается равновесие между содержанием газов в альвеолах и капиллярах (синдром альвеолярно-капиллярного блока):
альвеолиты, интерстициальный фиброз, саркоидоз, асбестоз, альвеолярный карциноматоз

Вентиляционно-перфузионный дисбаланс



Снижение P_{O_2} в смешанной венозной крови

- Этот показатель определяется балансом между доставкой и потреблением O_2 .
- Данный механизм играет важную роль в развитии гипоксемии при шоках любой этиологии, ТЭЛА, при физических нагрузках у больных с хроническими заболеваниями легких

- $SvO_2 = SaO_2 - [VO_2 / (Hb \times Q)]$,

SvO_2 – сатурация смешанной венозной крови;

SaO_2 – сатурация артериальной крови;

Vo_2 – потребление кислорода;

Q – сердечный выброс

Механизмы развития гиперкапнии

Имеется три основных механизма задержки CO₂ в организме:

- Снижение минутной вентиляции легких (гиповентиляция);
- Увеличение физиологического мертвого пространства;
- Повышение продукции углекислоты

Альвеолярная гиповентиляция

- Является следствием нарушения взаимоотношений между центральной регуляцией дыхания (центральным респираторным стимулом или центральной инспираторной активностью) и механической работой по раздуванию легких, зависящей от деятельности дыхательной мускулатуры и податливости грудной клетки

Увеличение объема мертвого физиологического пространства

- Физиологическое мертвое пространство складывается из анатомического мертвого пространства и альвеолярного мертвого пространства – зон легких с высоким вентиляционно-перфузионным отношением (нормальная или повышенная вентиляция и сниженная перфузия). При увеличении мертвого пространства требуется значительное увеличение вентиляции для поддержания нормального уровня P_aCO_2

Увеличение продукции CO₂ (VCO₂)

Причины:

- Гипертермия (повышение t тела на 1 градус повышает VCO₂ на 9-14%)
- Судороги
- Ажитация
- Чрезмерное парентеральное питание, особенно при высоком содержании углеводов

Этот механизм практически никогда не является ведущей причиной гиперкапнии

Критерии дыхательной недостаточности

- Частота дыханий более 35 или менее 8 в минуту;
- P_{aO_2} менее 70 mm Hg;
- P_{aCO_2} более 50 mm Hg;
- P_{aO_2} / F_{iO_2} менее 300;
- S_{aO_2} менее 90% при дыхании атмосферным воздухом.

Клиническая картина ОДН

- Диспноэ
- Снижение памяти на текущие события (при P_{aO_2} менее 55 мм Hg); угнетение или потеря сознания (при P_{aO_2} менее 30 мм Hg)
- Цианоз (при P_{aO_2} ниже 60 мм Hg и SaO_2 менее 90%)
- Тахипноэ или брадипноэ
- Изменение дыхательного паттерна
- Торако-абдоминальная асинхрония
- Тахикардия и умеренная артериальная гипотензия
- Изменения неврологического статуса

Диагностика ОДН

- Анамнез
- Клинические данные
- Исследование газового состава крови
- Исследование функции внешнего дыхания
- Рентгенография ОГК
- ЭКГ

Типы R-логических изменений в легких при ДН

При рентгенологическом исследовании ОГК выявляют 4 группы изменений:

Нет затемнений в легких	Диффузные двусторонние затемнения	Лобарное затемнение	Полное затемнение одного легочного поля
Интракардиальный шунт Внутрилегочный шунт Бронхиальная астма ХОБЛ Пневмоторакс Ожирение	Массивная пневмония ОРДС Отек легкого Аспирация Легочное кровотечение	Долевая пневмония Инфаркт легкого Ателектаз	Аспирация Плевральный выпот Инфаркт легкого Ателектаз легкого Интубация главного бронха Контузия легкого Пневмония Контралатеральный пневмоторакс

С. Н. Авдеев, 2004

Терапия ОДН

- Восстановление и поддержание проходимости дыхательных путей
- Нормализация транспорта кислорода
- Снижение нагрузки на аппарат дыхания
- Этиотропная терапия

Восстановление и поддержание проходимости дыхательных путей

- Санация ТБД, воздуховод, интубация трахеи, трахеотомия или трахеостомия (по показаниям)
- ИВЛ
- Бронходилататоры
- Мукорегуляторы
- Дыхательные стимуляторы

Показания к ИВЛ

Абсолютные

- Остановка дыхания
- Выраженное нарушение сознания (сопор, кома)
- Нестабильная гемодинамика (признаки шока)
- Утомление дыхательной мускулатуры

Относительные:

- ЧД более 35 в 1 мин.
- рН артериальной крови $< 7,30$
- $PaO_2 < 45$ мм Нг, несмотря на проводимую оксигенотерапию

Нормализация транспорта кислорода

- Оксигенотерапия
- СРАР или ИВЛ с ПДКВ
- Дыхательные стимуляторы (доксапрам, медроксипрогестерон, ацетазоламид, альмитрина бисмесилат)
- Ингаляция оксида азота (NO)
- Препараты сурфактанта (экзосурф, альвеофакт и др.)
- Prone position (ИВЛ в положении больного на животе)
- Положение на здоровом боку

Снижение нагрузки на аппарат дыхания

Основной способ - респираторная поддержка, позволяющая выиграть время для разрешения причины ОДН, произвести коррекцию нарушений газообмена, разгрузить дыхательную мускулатуру и восстановить ее функцию