

Дыхательная недостаточность

Общие сведения

- Внешнее дыхание — это процесс, обеспечивающий газообмен между воздухом атмосферы и кровью капилляров легких. Газообмен включает поступление кислорода в кровь и выделение углекислого газа. Для поддержания обмена кислорода и углекислого газа в легкие в минуту поступает 5–8 литров воздуха и столько же выводится из легких.
- Процесс постоянного обновления воздуха в легких называется вентиляцией. Альвеолярно-капиллярная мембрана легких является границей между воздухом и кровью. Транспорт газов через нее происходит путем диффузии: кислород из воздуха альвеол поступает в кровь, а углекислый газ — наоборот, из крови в воздух альвеол. Для этого необходимо постоянное движение крови по легочным капиллярам — процесс перфузии крови. Далее немаловажным является нормальное кровообращение в организме, обеспечивающее доставку кислорода тканям, поскольку кислород, необходимый для тканевого дыхания, клетки получают из крови.

- В целом нормальная функция дыхания определяется хорошей проходимостью дыхательных путей (вентиляцией), диффузией на уровне альвеолярной мембраны и состоянием кровотока в лёгких (перфузией). Для нормального газообмена необходимо, чтобы три эти процесса были согласованы между собой. **При нарушении одного из условий возникает дыхательная недостаточность (код по МКБ-10 J96)** — это состояние, при котором система дыхания в силу различных причин не в состоянии обеспечить необходимый обмен газов между воздухом и кровью капилляров легких.
- **Дыхательная недостаточность (ДН)** — патологическое состояние, при котором не обеспечивается поддержание нормального газового состава крови либо оно достигается за счёт более интенсивной работы аппарата внешнего дыхания и сердца, что приводит к снижению функциональных возможностей организма.
- При дыхательной недостаточности отмечаются следующие изменения в газовом составе крови: **гиперкапния** (повышается уровень углекислого газа) и **гипоксемия** (снижен уровень кислорода в крови и его количество, доставляемое к тканям). Однако, на первых порах возможно обеспечение адекватного газообмена за счет компенсаторных механизмов — увеличения вентиляции (учащенное и глубокое дыхание) и перфузии. В связи с этим, проявлениями недостаточности дыхания являются не только изменения в газовом составе крови, но и появление немотивированной одышки для того, чтобы компенсировать газообмен.

- По скорости развития дыхательная недостаточность бывает острой и хронической. Первая возникает быстро (в течение минут, часов, дней), а вторая нарастает постепенно на протяжении месяцев или лет. Если дыхательная недостаточность развивается у больных с заболеваниями легких, то применяется термин **легочная недостаточность**, но эти два термина недостаточности не однозначны, поскольку дыхательная недостаточность — понятие гораздо шире, так как развивается при недостаточности кровообращения, поражениях ЦНС, заболеваниях крови, отравлениях и заболеваниях бронхолегочной системы.
- Несмотря на то, что дыхательная недостаточность вызывается разными причинами, симптомы ее идентичны и основным является **одышка** — ощущение нехватки воздуха. Возникает она или усиливается при физической нагрузке и сопровождается увеличением глубины и частоты дыхания. Одышка является защитно-компенсаторной реакцией, которая за счет гипервентиляции способствует поступлению кислорода в организм в увеличенном количестве. Усиленная вентиляция альвеолярного пространства приводит не только к поступлению кислорода, но и к удалению углекислого газа.
- Лечение зависит от причины, вызывавшей дыхательную недостаточность, проводится индивидуально.
- **Острая легочная недостаточность нуждается в неотложной помощи и проведении реанимационных мероприятий, поскольку представляет угрозу для жизни.**

Патогенез

- Патогенетический механизм дыхательной недостаточности состоит из нарушения вентиляции (транспорт кислорода), диффузии (обмен в мембране альвеол) и перфузии (транспорт крови). Диффузию газов обеспечивает различие давлений кислорода и углекислого газа в альвеолах и капиллярах. Растворимость кислорода в 20 раз меньше, чем углекислого газа, поэтому кислород диффундирует медленнее. В норме транспорт кислорода составляет 1л/мин, он значительно уменьшается при дыхательной недостаточности. Утолщение или изменение структуры альвеолярной мембраны (отёк, воспаление, лимфостаз) также уменьшают диффузию. Это происходит и при склерозировании мембраны, [пневмокониозах](#), [фиброзирующем альвеолите](#). Увеличить альвеолокапиллярную диффузию можно ингаляцией O₂, уменьшением отека и проведением противовоспалительной терапии.

Патогенез

- Ухудшение газообмена или повреждение транспорта кислорода за несколько минут приводит к гипоксии и гиперкапнии. Для всех форм дыхательной недостаточности характерна гипоксия, а для части — гипоксия с гиперкапнией. Гипоксемия определяется снижением P_{aO_2} в крови меньше 60 мм. рт. ст. При легкой степени гипоксемии появляются тахипноэ, тахикардия, незначительно повышается давление, возникает сужение периферических сосудов. Тяжелая степень гипоксемии (P_{aO_2} меньше 45) сопряжена с **легочной гипертензией**, **брадикардией**, нарушением сердечного выброса, общей **гипотензией**, задержкой натрия, головными болями, энцефалопатией, дезориентацией и судорогами. Также развивается **лактатацидоз**. Гиперкапния вызывает **артериальную гипертензию**, нарушения сознания и ритма сердца.

Патогенез

- В ответ на изменения в газовом составе крови запускается ряд реакций, обеспечивающих максимальный транспорт кислорода к клеткам тканей. Сердечно-сосудистая система реагирует **тахикардией** и увеличением сердечного выброса. Сужение сосудов легких, возникающее в ответ на **альвеолярную гипоксию**, вызывает улучшение вентиляционно-перфузионных процессов. В крови характерно появление **эритроцитоза**, который сам по себе увеличивает емкость крови в отношении кислорода.
- При этом компенсаторные механизмы имеют и отрицательное действие, поскольку со временем формируется **легочная гипертензия**, развивается легочное сердце и сердечная недостаточность. В легких кроме того развивается интерстициальный отек, уменьшается растяжимость легочной ткани и снижается продукция сурфактанта, что вызывает спадение легочной ткани. Под влиянием **гипоксии** происходит увеличение проницаемости клеток мозга с развитием его отёка (у больных проявляется повышенная возбудимость, эйфория, судороги и возможно развитие комы).

Патогенез

- При повышении CO_2 снижается pH крови и развивается дыхательный **ацидоз**. Увеличение в крови недоокисленных продуктов вызывает увеличение ионов H^+ с развитием метаболического ацидоза. Метаболический ацидоз — тяжелая форма нарушений кислотно-щелочного состояния, основой которого является накопление в крови кислот (оксимасляной, ацетоуксусной, молочной), образующихся в организме при нехватке или отсутствии кислорода. Недостаток кислорода в совокупности с метаболическим ацидозом нарушают функцию мембран клеток — K^+ выходит из клетки, Na^+ и вода поступают внутрь клетки, вызывая их набухание.
- К метаболическому ацидозу через время присоединяется **респираторный алкалоз**. Последний обычно развивается на фоне тяжелой ДН, когда компенсаторные возможности системы дыхания истощаются. Связанный с гиперкапнией и гипоксией усиленный выброс катехоламинов (**адреналин, норадреналин**), приводит к чрезмерному возбуждению сосудодвигательного центра: усиливается тонус сосудов и сократительная способность миокарда. Постепенно происходит угнетение сосудодвигательного центра.
- Таким образом, острая дыхательная недостаточность протекает с нарушениями гемодинамики — сначала гипердинамия (тахикардия и гипертензия), а потом гиподинамия (брадиаритмия и гипотензия). К имеющимся нарушениям вентиляции присоединяется **спазм бронхиол**.

Причины развития ДН

Причины могут быть **легочные и внелегочные**, основными из которых являются :

- поражение бронхов и легких: **бронхоспазм**, снижение тонуса бронхов, воспалительные изменения бронхов, **инфильтраты в легких**, **пневмосклероз**;
- **деструкция легких**, отек легких, сдавление и ателектаз легкого, недоразвитое легкое, отсутствие части легких после резекции, **аллергический альвеолит**, **вирусная пневмония**;
- **поражение плевры** (выпот в полость, пневмоторакс);
- **нарушение проходимости** (аспирация желудочного содержимого, инородных тел, задержка бронхиального секрета);
- изменение дыхательной экскурсии легких при **плевральном выпоте** или **болевого синдрома** грудной клетки и живота;
- **отек легких** при **сепсисе**, массивных гемотрансфузиях, утоплении, воздушной или жировой эмболии, аортокоронарном шунтировании;
- **изменения со стороны дыхательного центра**, возникающие при передозировке наркотиков, снотворных препаратов, коме, инсультах; инфекционных заболеваниях
- нарушения подвижности грудной клетки – **кифосколиоз**, ожирение, **деформация грудной клетки**, травматическая асфиксия;
- **патология дыхательной мускулатуры** (паралич или дистрофические изменения мышц);
- нарушения кровообращения в малом круге (застой в малом круге кровообращения, спазм легочных артериол);
- **поражения спинного мозга** (опухоль, травма, сосудистая патология);
- **периферические нейропатии**;
- **поражение передних корешков спинного мозга** при **полиомиелите**, **амиотрофическом склерозе**;
- состояния, при которых повышается продукция углекислого газа (судороги, ожоги, травма, повышенная температура, сепсис).

Причины развития ДН

- Если синдром дыхательной недостаточности возникает остро, частой причиной является **обструкция верхних дыхательных путей**. Это нарушение их проходимости, которые в острых случаях возникают при инородном теле в бронхах, заглатывании воды или рвотных масс. Возникает нарушение проходимости также при хронических заболеваниях бронхов.
- **У взрослых** можно выделить следующие причины обструкции:
 - обтурация инородными телами;
 - ухудшение мукоцилиарного очищения и накопления мокроты;
 - повреждение кашлевого механизма;
 - воспалительные изменения дыхательных путей;
 - **ларингоспазм** и **спазм бронхиол**.
- Из хронических процессов необходимо отметить **хронический обструктивный бронхит**, осложнением которого является острая дыхательная недостаточность. Летальность при этом осложнении может достигать 24-38%.
- Обструкция **у детей** развивается при аспирации околоплодных вод, содержимого желудка или мекония и встречается у новорожденных, перенесших тяжелую гипоксию и у детей, имеющих пороки развития желудочно-кишечного тракта. Обструкция может быть связана у детей с **муковисцидозом**, **ларингоспазмом**, **отеком подсвязочного пространства** или **бронхоэктатической болезнью**.

Классификация по МКБ 10

J96 Дыхательная недостаточность,
не классифицированная в других
рубриках

J96.0 Острая респираторная
недостаточность

Классификация ДН (1)

- **По срокам развития:**
- Острая.
- Хроническая.
- **По патогенезу (механизму возникновения):**
- Альвеоло-респираторная (паренхиматозная, гипоксическая), развивающаяся при недостатке кислорода.
- Вентиляционная (гиперкапническая, «насосная»), развивающаяся при избытке углекислого газа.
- **По механизму нарушения дыхания:**
- Обструктивная.
- Рестриктивная.
- Комбинированная
- Гиповентиляционная ОДН
- Шунто-диффузная ОДН

Классификация ДН (2)

- **Дыхательная недостаточность по типам делится на:**
- обструктивный тип
- рестриктивный тип
- диффузный (смешанный) тип
- **В зависимости от характера течения болезни различают следующие типы ДН:**
- острая дыхательная недостаточность;
- хроническая дыхательная недостаточность.
- **В зависимости от этиопатогенетических факторов (с учётом причины дыхательных расстройств), различают следующие типы ДН:**
- бронхолёгочная ДН, которая подразделяется на обструктивную, рестриктивную и диффузионную ДН.
- нервно-мышечная ДН,
- центрогенная ДН,
- торакодифрагмальная ДН,
- васкулярная ДН (ТЭЛА)
- **В зависимости от патогенеза также различают следующие типы ДН:**
- вентиляционная ДН,
- диффузионная ДН,
- ДН, возникшая в результате нарушения вентиляционно-перфузионных отношений в лёгких.
- **В зависимости от степени тяжести различают следующие типы хронической ДН:**
- I степень — появление одышки при повышенной нагрузке,
- II степень — появление одышки при обычной нагрузке,
- III степень — появление одышки в состоянии покоя.
- **По характеру расстройств газообмена:**
- гипоксемическая
- гиперкапническая

Классификация ДН (3)

1. По патогенезу (механизму возникновения):

- паренхиматозная (гипоксемическая, дыхательная или легочная недостаточность I типа)
- вентиляционная («насосная», гиперкапническая или дыхательная недостаточность II типа)

2. По этиологии (причинам):

- Обструктивная
- рестриктивная (или ограничительная)
- комбинированная (смешанная)
- Дыхательная недостаточность по комбинированному (смешанному) типу сочетает признаки обструктивного и рестриктивного типов с преобладанием одного из них и развивается при длительном течении сердечно-легочных заболеваний.
- Гемодинамическая
- Диффузная

3. По скорости нарастания признаков:

- острая
- Хроническая

4. По показателям газового состава крови:

- компенсированная (газовый состав крови нормальный);
- декомпенсированная (наличие гипоксемии или гиперкапнии артериальной крови).

5. По степени выраженности симптомов дыхательной недостаточности:

- ДН I степени – характеризуется одышкой при умеренных или значительных нагрузках;
- ДН II степени – одышка наблюдается при незначительных нагрузках, отмечается задействованность компенсаторных механизмов в покое;
- ДН III степени – проявляется одышкой и цианозом в покое, гипоксемией.

Наиболее часто в клинической практике используют этиологическую и патогенетическую классификацию ОДН.

- **Этиологическая классификация ОДН** (Кассиль В.Л., Рябова Н.М., 1977): первичная ОДН, вторичная ОДН, смешанная форма ОДН.
- Первичная ОДН характеризуется нарушением доставки кислорода в альвеолы из-за повреждения системы внешнего дыхания.
- При вторичной ОДН страдает транспорт кислорода из альвеол к тканям, так как происходит развитие патологических процессов в системах, которые не относятся непосредственно к органам дыхания, в первую очередь развивается декомпенсация кровообращения.
- Смешанная ОДН сопровождается сочетанием артериальной гипоксемии и гиперкапнии.
- **Патогенетическая классификация ОДН** (Шанин Ю. Н., Костюченко А.Л., 1975): гипоксемическая, вентиляционная, смешанная.

- **ГИПОКСЕМИЧЕСКАЯ ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ** (ПАРЕНХИМАТОЗНАЯ, ЛЕГОЧНАЯ, ДН 1-ГО ТИПА) ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОКСЕМИЕЙ, РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ РЕГИОНАРНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННОГО БАЛАНСА ИЛИ ВНУТРИЛЕГОЧНОГО ШУНТИРОВАНИЯ КРОВИ.

Патогенетическая классификация ОДН (Шанин Ю.Н., Костюченко А.Л., 1975): гипоксемическая, вентиляционная, смешанная.

Для гипоксического (паренхиматозного) варианта характерно:

- уменьшение парциального давления кислорода в артериальной крови (гипоксемия) при нормальном давлении углекислого газа. Развивается при паренхиматозных заболеваниях легких, когда затрудняется или становится невозможной диффузия газов на уровне альвеол. Трудно корригируется кислородной терапией. Для гипоксической дыхательной недостаточности характерно наличие **тахикардии**, снижение **артериального давления**, нарушение памяти, потеря сознания. Кожа больного при гипоксической дыхательной недостаточности приобретает синюшный оттенок.

Наиболее частыми причинами данного типа дыхательной недостаточности служат пневмонии, респираторный дистресс-синдром (шоковое легкое), кардиогенный отек легких.

Данный вариант дыхательной недостаточности развивается при:

- [отеке легких](#);
- хронической обструктивной болезни легких;
- пневмонии;
- респираторном дистресс-синдроме;
- [саркоидозе](#);
- [бронхиальной астме](#);
- бронхоэктатической болезни;
- пульмоните;
- легочной гипертензии;
- [эмболии легочной артерии](#).

- При всех интерстициальных заболеваниях легких развивается отек, воспаление, выпотевание в альвеолы серозно-фибринозной жидкости и формируется внутриальвеолярный фиброз. При **пневмотораксе**, **плеврите** и [ателектазе](#) отмечается спадание альвеол. Большое значение имеет обструкция на уровне мелких и средних бронхов (например, при бронхиальной астме и обструктивной болезни легких). Увеличение проницаемости капилляров легких (при эмболии легочной артерии, отеке легких и легочной гипертензии) также имеют значение в развитии паренхиматозной ДН.

- **Вентиляционная дыхательная недостаточность** (гиперкапническая, «насосная», ДН 2-го типа) обусловлена первичным уменьшением эффективности легочной вентиляции (альвеолярная гиповентиляция), что нарушает выведение CO_2 и нередко приводит к нарушениям кислотно-основного состояния (КОС), т.е. характерным признаком является гиперкапния ($\text{PaCO}_2 \geq 45$ мм рт.ст.), гипоксемия также присутствует, но хорошо поддается терапии кислородом. Уровень гиперкапнии прямо пропорционален степени уменьшения альвеолярной вентиляции.

Патогенетическая классификация ОДН (Шанин Ю.Н., Костюченко А.Л., 1975): гипоксемическая, вентиляционная, смешанная.

Гиперкапнический вариант ДН

- Ведущим проявлением дыхательной недостаточности по вентиляционному типу служит повышение содержания и парциального давления углекислоты в артериальной крови (гиперкапния - pCO_2 более 45 мм рт. ст.) В крови также присутствует гипоксемия, однако она хорошо поддается кислородотерапии. Причины ее развития — повреждение внелегочных механизмов дыхания. Это приводит сначала увеличению pCO_2 , а потом к снижению pO_2 . При этой форме больного беспокоит **бессонница** ночью и **сонливость** днем, головные боли по утрам, учащенное сердцебиение, иногда возникает тремор рук. Этот тип дыхательных нарушений развивается в том случае, если углекислый газ в недостаточном количестве выводится из альвеол и накапливается.

Наблюдается при слабости дыхательной мускулатуры, механических дефектах мышечного и реберного каркаса грудной клетки, нарушении регуляторных функций дыхательного центра.

Данное состояние характерно для:

- врожденных **миопатий**;
- **стеноза гортани**;
- **микседемы**;
- **полимиозита**;
- **полиомиелита**;
- **кифосколиоза**;
- тяжелой травмы груди;
- аспирации слизи или рвотных масс;
- неврологических расстройств;
- **легочной гипертензии**;
- **ожирения** (гиповентиляционный синдром);
- синдрома ригидного позвоночника.

- **СМЕШАННАЯ ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ.**
НАРУШЕНО КАК РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗА В ЛЕГКИХ (ВЕНТИЛЯЦИОННО-ПЕРФУЗИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ), ТАК И ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ (НАСОСНАЯ) ФУНКЦИЯ ЛЕГКИХ. КОМПЕНСАТОРНО ВОЗНИКАЕТ ОДЫШКА – РАННИЙ И НАДЕЖНЫЙ СИМПТОМ **ОДН**, СУБЪЕКТИВНО ПРОЯВЛЯЮЩАЯСЯ ЧУВСТВОМ НЕХВАТКИ ВОЗДУХА ИЛИ ЗАТРУДНЕНИЯ ДЫХАНИЯ. ПРИ ЭТОМ ИЗМЕНЯЮТСЯ ЧАСТОТА, РИТМ И ГЛУБИНА ДЫХАНИЯ, СОПРОВОЖДАЮЩЕЕСЯ ПОВЫШЕНИЕМ РАБОТЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ.

Патогенетическая классификация **ОДН** (Шанин Ю.Н., Костюченко А.Л., 1975): гипоксемическая, вентиляционная, смешанная.

По механизму нарушения

ДЫХАНИЯ (или причинам возникновения):

- **Вентиляционная дыхательная недостаточность** может протекать по обструктивному и рестриктивному типу.
Обструктивная дыхательная недостаточность связана с возникновением преграды для прохождения воздуха по бронхам в результате уменьшения их просвета, спазма или наличия инородного тела. При этом типе одышка имеет экспираторный характер (при ней затруднен выдох). Такой тип одышки бывает при спазме голосовой щели, дифтерии, отеке гортани. В случае полной непроходимости воздуха на уровне гортани или трахеи наступает смерть от асфиксии.
- **Рестриктивный тип дыхательной недостаточности** развивается при ограничениях растяжимости легочной ткани или невозможности ей расправиться. Экскурсию легких и максимальный вдох уменьшает **диффузный фиброз**, плевральные сращения, **пневмония**, интерстициальная **эмфизема** и **отек легочной ткани**.
- Ухудшение растяжения грудной клетки возникает при **пневмотораксе**, высоком стоянии диафрагмы, **кифосколиозе**, **диафрагмальной грыже**, **кишечной непроходимости** и **перитоните**. Рестриктивная недостаточность характеризуется одышкой инспираторного типа (затруднен вдох).
- Часто встречаются **смешанные варианты** — комбинированная дыхательная недостаточность, при которой обструкция сочетается

По причинам возникновения (дополнительно)

гемодинамическая

- Причиной развития гемодинамической дыхательной недостаточности могут служить циркуляторные расстройства (например, тромбоэмболия), ведущие к невозможности вентиляции блокируемого участка легкого. К развитию дыхательной недостаточности по гемодинамическому типу также приводит право-левое шунтирование крови через открытое овальное окно при пороке сердца. При этом происходит смешение венозной и оксигенированной артериальной крови.

диффузная

- Дыхательная недостаточность по диффузному типу развивается при нарушении проникновения газов через капиллярно-альвеолярную мембрану легких при ее патологическом утолщении.

Классификация дыхательной недостаточности по степени тяжести

- **Дыхательная недостаточность I степени.**
- Проявляется одышка только при повышенной нагрузке.
- Развитие одышки не требует участия вспомогательной мускулатуры, в покое одышка отсутствует.
- У больных периодически появляется **цианоз носогубного треугольника**, который усиливается при физической нагрузке или волнении больного.
- Больные беспокойные и раздражительные.
- Лицо бледное и одутловатое.
- Давление в пределах нормы или несколько повышено.
- Внешнее дыхание при 1 степени: минутный объем дыхания повышен, понижены жизненная емкость легких, резерв дыхания, объем дыхания.
- Состав газов крови без изменения, углекислый газ в пределах нормы.

Классификация дыхательной недостаточности по степени тяжести

- **Дыхательная недостаточность II степени.**
- Появляется одышка в состоянии покоя.
- Одышка с участием дыхательной мускулатуры (межреберные промежутки и надключичные ямки).
- Цианоз носогубного треугольника, рук и лица, который не исчезает при вдыхании кислорода.
- Отмечается бледность кожи и ногтевых лож, повышенная влажность кожи, повышается давление, постоянная тахикардия.
- Периоды беспокойства, слабость и вялость.
- ЖЕЛ снижена на 25-30%, объем дыхания и резерв дыхания снижены на 50%.
- Уменьшается насыщение крови кислородом, при нормальном давлении углекислого газа. Дыхательный или метаболический ацидоз.

Классификация дыхательной недостаточности по степени тяжести

- **Дыхательная недостаточность III степени.** Проявляется выраженной одышкой в покое, частота дыханий на 150% выше нормы. Дыхание парадоксальное, периодически возникает брадикардия. Разлитой цианоз, генерализованная бледность, липкий пот, давление снижено. Тонус мышц и реакция резко снижены. Появляются судороги.
- **Дыхательная недостаточность IV степени** — гипоксическая кома. Внешнее дыхание: снижены больше, чем на 50% минутный ОД, ЖЕЛ и объем дыхания. Резерв дыхания равен нулю. Насыщение крови кислородом менее 70%. Декомпенсированный ацидоз.

- **Острая дыхательная недостаточность (ОДН)** — состояние, при котором даже максимальное напряжение функции аппарата внешнего дыхания и компенсаторных механизмов не обеспечивает организм достаточным количеством кислорода и не в состоянии вывести необходимое количество углекислого газа.
- Острая дыхательная недостаточность развивается стремительно, за несколько часов или минут, как правило, сопровождается гемодинамическими нарушениями и представляет опасность для жизни пациентов (требуется экстренное проведение реанимационных мероприятий и интенсивной терапии). Развитие острой дыхательной недостаточности может наблюдаться у пациентов, страдающих хронической формой ДН при ее обострении или декомпенсации.

Острая дыхательная недостаточность (ОДН)

- **Первичная ОДН**
- Нарушение функции аппарата внешнего дыхания и регулирующих его систем
- 1. болевой синдром с угнетением внешнего дыхания (перелом рёбер, [торакотомия](#))
- 2. нарушение проходимости верхних дыхательных путей
 - бронхит и бронхиолит с гиперсекрецией слизи и развитием обтурационных ателектазов
 - отёк гортани
 - инородное тело
 - аспирация
- 3. недостаточность функционирования лёгочной ткани
 - массивная [бронхопневмония](#)
 - [ателектазы](#)
- 4. нарушение центральной регуляции дыхания
 - [черепно-мозговая травма](#)
 - электротравма
 - передозировка наркотиков, аналептиков
- 5. недостаточная функция дыхательной мускулатуры
 - [полиомиелит](#), [столбняк](#), [ботулизм](#)
 - остаточное действие мышечных релаксантов
- **Вторичная ОДН**
- Поражения, которые не входят в анатомический комплекс дыхательного аппарата
- массивные невозмещённые кровопотери, анемия
- острая сердечная недостаточность с отёком лёгких
- эмболии и тромбозы ветвей лёгочной артерии
- внутриплевральные и внеплевральные сдавления лёгких
 - паралитическая непроходимость кишечника
 - [пневмоторакс](#)
 - [гидроторакс](#)

Степени тяжести синдрома ОДН.

Вентиляционная ОДН:

Норма: $p_a\text{CO}_2 = 35-45$ мм рт.ст.

- I степень (умеренная) - $p_a\text{CO}_2 < 50$ мм рт.ст.
- II степень (выраженная) - $p_a\text{CO}_2 = 51-69$ мм рт.ст.
- III степень (тяжелая) - $p_a\text{CO}_2 > 70$ мм рт.ст.
- Гиперкапническая кома – 90-140 мм рт.ст.

Паренхиматозная ОДН:

Норма: $p_a\text{O}_2 = 80-100$ мм рт.ст. ($\text{SpO}_2 \geq 95$ мм рт.ст.)

- I степень (умеренная) - $p_a\text{O}_2 = 60-79$ мм рт.ст. ($\text{SpO}_2 = 90-94\%$)
- II степень (выраженная) - $p_a\text{O}_2 = 40-59$ мм рт.ст. ($\text{SpO}_2 = 76-89\%$)
- III степень (тяжелая) - $p_a\text{O}_2 < 40$ мм рт.ст. ($\text{SpO}_2 \leq 75\%$)
- Гипоксемическая кома – 39-30 мм рт.ст.

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (ПРОТОКОЛ) ПО ОКАЗАНИЮ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Авторы: сотрудники НИИ пульмонологии ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России

- Волчков В.А. зав. отделом интенсивной терапии в пульмонологии, д.м.н. профессор, заслуженный врач РФ.

- Титова О.Н., директор, д.м.н.

Черный С.М., ведущий научный сотрудник, д.м.н.

Классификация ДН по степени тяжести

Степень ДН	PaO ₂ мм рт.ст	SaO ₂ ,%
норма	>80	≥95
I	60-79	90-94
II	40-59	75-89
III	<40	<75

SaO₂,% - насыщение (сатурация) гемоглобина кислородом

По уровню декомпенсации дыхания и кровообращения, содержанию O_2 и CO_2 в крови выделяют III стадии ОДН.

- I стадия. Больной в сознании, беспокоен, жалобы на нехватку воздуха. Кожа бледная, влажная, невыраженный цианоз слизистых. Частота дыханий достигает 30 в одну минуту, ЧСС — 110 в 1 минуту, PaO_2 70 мм. рт. ст., $PaCO_2$ тоже снижено в виду одышки.
- II стадия. У больного выраженное удушье, появляется психомоторное возбуждение, бред, галлюцинации и нарушения сознания. Кожа влажная и цианотичная. ЧД достигает 35-40 в 1 мин, а ЧСС до 140 в 1 минуту, часто возникает аритмия, отмечается повышенное давление. PaO_2 уменьшается до 60, а $PaCO_2$ повышается — 50.
- III стадия. Сознание у больного чаще отсутствует, из-за **гипоксии мозга** развиваются судороги, зрачки расширены и не реагируют на свет. **Тахипноэ** переходит в **брадипноэ** — частота дыханий менее 8 в 1 минуту. Снижается давление, появляются аритмии. PaO_2 уменьшается еще больше — 50, а $PaCO_2$ выше 90.

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (ПРОТОКОЛ) ПО ОКАЗАНИЮ
СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОСТРОЙ
ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Авторы: сотрудники НИИ пульмонологии ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им.
И.П. Павлова Минздрава России

- Волчков В.А. зав. отделом интенсивной терапии в пульмонологии,
д.м.н. профессор, заслуженный врач РФ.

- Титова О.Н., директор, д.м.н.

- Черный С.М., ведущий научный сотрудник, д.м.н.

Клинические проявления ОДН

Клиническая характеристика расстройств легочного газообмена нередко затруднена.

Обычно наблюдаются:

- -нарушения сознания (спутанность, заторможенность вплоть до комы или возбуждение); см. шкалу ГЛАЗГО;
- - одышка или удушье (увеличение частоты дыхания: ЧД более 24 в 1 мин. является признаком ОДН; ЧД 27 ± 5 в 1 мин. указывает на тяжелую ДН; при крайне тяжелой ОДН ЧД превышает 35 в 1 минуту; ЧД 12 и менее является предвестником остановки дыхания.
- -цианоз кожи и слизистых оболочек;
- - повышенная потливость;
- - тахикардия или сердечные аритмии;
- - артериальная гипертензия;
- - артериальная гипотензия (в очень тяжелых случаях).

При *острой гипоксемической дыхательной*

- *Клинические проявления*
- со стороны органов дыхания: диспноэ, тахипноэ, гиперпноэ – углубление дыхания;
- со стороны органов кровообращения: тахи- или брадипноэ, аритмии, артериальная гипер- или гипотензия, цианоз слизистых оболочек, легочная гипертензия, правожелудочковая сердечная недостаточность.

При острой вентиляционной дыхательной недостаточности

- *Клинические проявления:*
- со стороны ЦНС обусловлены ее поражением: головная боль, беспокойство, тремор конечностей, судороги, отек диска зрительного нерва, спутанная речь, нарушение сознания (оглушение, сопор, кома);
- другие признаки: покраснение кожных покровов (багрово-синюшное лицо), экзофтальм с гиперемией сосудов конъюнктивы; повышенная потливость, артериальная гипертензия и тахикардия, одутловатость лица.

Лабораторная диагностика ДН

Окончательный диагноз недостаточности дыхания и степень ее выраженности ставится на основании исследования газового состава крови.

Исследование состава газов крови включает:

- определение напряжения кислорода (P_aO_2);
- определение напряжения углекислого газа (P_aCO_2);
- определение насыщения гемоглобина кислородом (S_aO_2);
- кислотно-основное состояние (КОС).

- Кроме определения газов крови в настоящее время используется **пульсоксиметрия** — это неинвазивный метод, который позволяет определить содержание оксигемоглобина в артериальной крови (то есть сатурацию крови, которая обозначается SpO_2). При подозрении на тромбоэмболию легочной артерии

используется **КОС-МОНИТОРИНГ**

Категория доказательств А, 1++ $P_aO_2 < 60$ мм рт. ст.; $P_aCO_2 > 45$ мм рт. ст. $SpO_2 < 90\%$ Являются абсолютно достоверными признаками ОДН

Диагностика ДН у детей

- На этапе первичной консультации, если позволяет состояние больного, врач собирает анамнез заболевания, жалобы родителей или ребенка. Выясняют связь дыхательной недостаточности с предполагаемой причиной, наличие хронических патологий, врожденных пороков. Алгоритм дальнейшего обследования включает:
- **Физикальный осмотр.** Оценку состояния проводит [врач-педиатр](#) или детский анестезиолог. Определяется уровень сознания, цвет кожи (цианотичность, бледность), участие брюшного пресса, надключичных и межреберных областей в акте дыхания, подсчет частоты дыхания. Аускультативно над легкими прослушивается ослабление шумов.
- **Пульсоксиметрия.** SpO₂ (сатурация) на правой руке при дыхательной недостаточности падает ниже 95%. Уровень менее 90% считается критическим. ЧСС изменяется при третьей-четвертой степени ДН.
- **Газовый состав крови.** Для респираторных расстройств характерно PaO₂ на уровне 80-60 и ниже, PaCO₂ менее 35-38 или более 90 мм.рт.ст., pH крови при дыхании атмосферным воздухом падает до 7,2 и меньше.
- **Рентгенография органов грудной полости.** На снимке определяется усиление или обеднение легочного рисунка, при пневмонии — очаговые инфильтраты, при кардиальных пороках — изменение формы и положения сосудистого пучка, тени сердца.
- **Спирометрия.** Проводится детям старше 5 лет. В пользу обструктивной ДН говорит снижение ОФВ₁/ФЖЕЛ, нормальная ФЖЕЛ, рестриктивной — уменьшение ФЖЕЛ. При смешанной форме отмечается снижение ЖЕЛ, ОФВ₁/ФЖЕЛ, ОФВ₁.
Источник: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/children/respiratory-distress>

Лечение дыхательной недостаточности у детей

- **Неотложная помощь**

- Детям с тяжелой степенью дыхательной недостаточности, приведшей к нарушению витальных функций, проводятся реанимационные мероприятия. Комплексом базовой реанимации должен владеть врач любой специальности. Реанимация проводится по принципу ABC, где
- А (Airway) – восстановление проходимости респираторного тракта,
- В (Breathing) — подача воздуха методом искусственной вентиляции,
- С (Circulation) - [непрямой массаж сердца](#).
- Если есть данные о попадании в рото-, носоглотку инородного предмета, то для его эвакуации проводят прием Геймлиха.

Источник: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/children/respiratory-distress>

Дыхательная поддержка

- Для восстановления нормального P_{aO_2} нужно обеспечить поступление кислорода в альвеолы. Для этого используют воздушно-кислородную смесь с различными концентрациями O_2 . Существует ряд методов, позволяющих доставить смесь в трахео-бронхиальное дерево:
 - **Оксигенотерапия**. Увлажненный кислород подается свободным потоком через носовые канюли или кислородную палатку. Метод приемлем для детей в сознании, с незначительными отклонениями SpO_2 . Нужно выбрать минимальную концентрацию кислорода, которая позволяет удерживать стабильные цифры сатурации выше 95%.
 - **СДППД** (спонтанное дыхание с постоянным положительным давлением). Применяется у пациентов с самостоятельным дыханием, в качестве вспомогательной вентиляции. Поток обогащенного воздуха подается под определенным давлением через назальную маску или канюли.
 - **ИВЛ**. Искусственная вентиляция легких полностью замещает внешнее дыхание. ИВЛ показана в ситуациях, когда дыхание отсутствует или не способно поддерживать адекватный уровень оксигенации. Ребенку проводится **интубация трахеи**, согласно возрасту и состоянию подбирается режим и параметры вентиляции.
- Источник: <https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/children/respiratory-distress>

Лечение дыхательной недостаточности

Главные принципы:

- устранение причины, вызвавшей развитие недостаточности дыхания;
- создание микроклимата в помещении (проветривание, увлажнение);
- восстановление проходимости путей (у детей и лежачих больных — отсасывание слизи, назначение бронхолитических и отхаркивающих средств, проведение постурального дренажа);
- кислородотерапия (подача кислорода через маску, катетер или путем гипербарической оксигенации);
- респираторная поддержка — имеется в виду искусственная вентиляция легких;
- нормализация кровотока в легких ([Эуфиллин](#), [Бензогексоний](#), [Пентамин](#));
- коррекция КОС;
- лечение заболевания.

Лечение легочной недостаточности тяжелой степени, состояния сопора и комы, нестабильность гемодинамики предусматривает применение принудительной искусственной вентиляции легких.

Стандартная неотложная помощь при острой дыхательной недостаточности включает мероприятия, аналогичные мероприятиям при сердечно-легочной реанимации:

- разгибание и запрокидывание головы;
- обеспечение свободного дыхания (ослабить ремень, расстегнуть воротник);
- дать приток воздуха;
- успокоить больного и придать удобное положение — обычно больные предпочитают сидеть или полулежать;
- удаление инородного тела, если таковое имеется, из ротоглотки;
- кислородная терапия;
- **интубация трахеи** или установка воздуховодов — эта профессиональная процедура восстанавливает проходимость путей.

Дополнительные мероприятия (по показаниям): **устранение пневмоторакса** заключается в дренировании плевральной полости, при инфекциях и **пневмониях** назначается антибактериальная терапия, при **тромбоэмболии** вводят **гепарин**.

Интенсивное лечение недостаточности дыхания начинают с **кислородотерапии**. Неотложная помощь заключается в медикаментозном лечении, которое направлено на **коррекцию ацидоза, устранение бронхоспазма и назначение кардиотонических средств**.

Для повышения проходимости применяются бронходилататоры через небулайзер (2-Агонисты и антихолинергические препараты) — самые эффективные бронхорасширяющие препараты. Традиционно используется теofilлин — для обеспечения эффекта его концентрацию поддерживают в пределах 10-15 мг/л.

Медикаментозная терапия легочной недостаточности определяется и заболеванием, которое явилось ее причиной.

При тяжелом и жизнеугрожающем состоянии больной госпитализируется.

В зависимости от симптомов

назначаются:

- Жаропонижающие средства при температуре выше 39° (парацетамол, ибупрофен).
- Ненаркотические анальгетики с целью обезболивания при пневмотравме или травме грудной клетки.
- При бронхообструкции – бронходилататоры (атровент, сальбутамол, фенотерол ингаляционно через небулайзер или в виде дозированного ингалятора со спейсером: каждые 20 минут). Ингаляции раствора беродуала с суспензией пульмикорта через небулайзер. Если бронхообструкция выраженная, рассматривается вопрос о системном применении глюкокортикоидов. Параллельно назначаются мукоурегилирующие препараты и ингаляции увлажненным кислородом.
- При наличии пневмонии проводится лечение антибиотиками.
- Дезинтоксикационная терапия включает введение изотонического раствора, раствора глюкозы. Для лучшего усвоения тканями кислорода внутривенно вводится глюкоза, ко-карбоксилаза, аскорбиновая кислота, цитофлавин и др.
- Коррекция метаболического ацидоза. С этой целью применяются ощелачивающие средства: раствор бикарбоната натрия, раствор Трометамола Н, Трисамин.
- При артериальной гипотензии восполняют жидкость введением декстрозы, рефортан ГЭК 6%, волювен. Если гипотензия не устраняется вводят в/в капельно допамин (или адреналин) на физрастворе до достижения давления 90. Противопоказано вводить Допамин при фибрилляции желудочков.
- При наличии легочной гипертензии рекомендуется применение нитратов, блокаторов кальциевых каналов и диуретиков.
- Для предупреждения эрозий слизистой ЖКТ используют омепразол.
- При снижении активности дыхательного центра, которое наблюдается при ожирении и синдроме ночного апноэ, используют дыхательные analeптики (этимизол внутримышечно или внутривенно).

ОКАЗАНИЕ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ

•

Информация для пациента и позвонившего в службу скорой медицинской помощи:

До приезда бригады скорой медицинской помощи принять следующие меры.

- Необходимо обеспечить пациенту свободное дыхание (расстегнуть тугий воротник, ослабить ремень и т.д.) и приток свежего воздуха.

- Разрешить больному самому найти удобное для него положение тела, например, сидеть вертикально или полулежа.

- Постараться успокоить больного.

- Не давать пить и есть.

- Найдите препараты, которые принимает больной, и покажите их персоналу СМП.

- Не оставлять больного без присмотра.

Обследование на догоспитальном этапе

Если реанимационные мероприятия не требуются и больной доступен контакту, необходимо целенаправленно собрать краткий анамнез:

- Когда появились первые признаки заболевания (обычно одышка в покое или при минимальной нагрузке);
- Есть ли кашель «сухой» или с мокротой и ее характер;
- Какие лекарственные средства принимает больной регулярно или по требованию;
- Имеются ли признаки инфекции; обязательно измерение температуры тела;
- Есть ли боли в груди и их характер;
- Какими хроническими заболеваниями страдает больной.

Объективное обследование включает:

- положение больного в постели;
- оценка состояния сознания и психологического статуса;
- цианоз или влажность кожных покровов;
- осмотр кожных покровов (включая волосистую часть черепа)
- наличие признаков стеноза гортани (стридорозное дыхание, осмотр полости ротоглотки);
- участие в акте дыхания вспомогательной мускулатуры;
- измерение пульса, артериального давления, частоты дыхания, температуры тела;
- аускультация легких и сердца.

Необходимые инструментальные исследования:

- Электрокардиография;
- Пульсоксиметрия (измерение насыщения капиллярной крови

Клинические показания к переводу на ИВЛ:

- Апноэ или угроза остановки дыхания (дыхание менее 6-8 вдохов в минуту).
- Острая нестабильность гемодинамики, остановка сердечной деятельности.
- Тахипноэ свыше 35 вдохов в минуту (быстро прогрессирующая усталость дыхательной мускулатуры и угроза наступления апноэ).
- Быстро нарастающая ДН, резистентная к проводимой ингаляции кислорода.
- Быстро нарастающее угнетение сознания у пациента, кома с нарушением кашлевого и глотательного рефлексов.

При решении вопроса о переводе пациента на ИВЛ на догоспитальном этапе доступна пульсоксиметрия.

Показанием для перевода на ИВЛ следует считать снижение SpO₂ ниже 85%. Нормальные значения SpO₂ = 94-98%. У больных ХОБЛ нижняя граница относительной нормы для SpO₂ составляет 88-92%.

Авторы: сотрудники НИИ пульмонологии ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России

- Волчков В.А. зав. отделом интенсивной терапии в пульмонологии, д. м.н. профессор, заслуженный врач РФ.

- Титова О.Н., директор, д.м.н.

- Черный С.М., ведущий научный сотрудник, д.м.н.

Список источников

- Левитэ Е.М. Дыхательная недостаточность. М.: МОЦ АРТ; 2009
- Авдеев С.Н., Третьяков А.В., Григорьянц Р.А., Куценко М.А., Чучалин А.Г. Исследование применения неинвазивной вентиляции легких при острой дыхательной недостаточности на фоне обострения хронического обструктивного заболевания легких. Анестезиолог и реаниматолог. – 1998.– № 3.– с. 45– 51.
- Аверин А. П. Особенности проведения искусственной вентиляции лёгких у новорождённых (развитие респираторной технологии, но вые стратегии). Интенсивная терапия 2005; 2: 101—103.
- Дворецкий Л.И., Стрекачев А.Ю. Антибактериальная терапия обострений хронического бронхита. Какой антибиотик лучше? // Пульмонология. – 2004.–N4.–С.117–123
- Дворецкий Л.И. Медикаментозная терапия обострений хронической обструктивной болезни легких // Consilium medicum. 2005. Т. 7. № 1. С. 5–10.
- [база данных Disease ontology](#) (англ.) — 2016.
- Monarch Disease Ontology release 2018-06-29sonu — 2018-06-29 — 2018.
- <http://www.it-med.ru/library/d/dhatelnay.htm> Дыхательная недостаточность и её лечение
- КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (ПРОТОКОЛ) ПО ОКАЗАНИЮ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ ОСТРОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ / Волчков В.А., Титова О.Н., Черный С.М/ НИИ пульмонологии ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России