

Тема: «Гипоксии»

Студент должен знать:

Общая характеристика гипоксии как состояния абсолютной или относительной недостаточности биологического окисления. Классификация гипоксических состояний. Структурно-функциональные расстройства при гипоксии. Гипоксия в патогенезе различных заболеваний. Адаптивные реакции при гипоксии. Устойчивость разных органов и тканей к кислородному голоданию. Экстренная и долговременная адаптация организма к гипоксии, закономерности формирования, механизмы и проявления. Значение гипоксии для организма.

Уважаемые студенты задание должно быть выполнено до 20.03.

Тестовый контроль на первом занятии после карантина.

Гипокс́ия – (кислородное голодание) — пониженное содержание кислорода в организме или отдельных органах и тканях. Гипоксия возникает при недостатке кислорода во вдыхаемом воздухе, крови (гипоксемия) или тканях (при нарушениях тканевого дыхания).

По распространенности процесса

Общая – кислородное голодание всего организма.

Местная - кислородное голодание отдельных органов.

По скорости развития

Молниеносная - несколько секунд или десятков секунд

Острая- несколько минут или десятков минут

Подострая –несколько часов

Хроническая- недели, месяцы, годы.

ГИПОКСИЯ

Экзогенная

Нормобарическая
 $\downarrow pO_2$,
но норма P_{atm} .

Замкнутое
пространство

Нарушение
регенерации
воздуха

Гиповентиляции
при ИВЛ

Гипобарическая
 $\downarrow pO_2$, $P_{atm} \downarrow$

Горная
болезнь

Высотная
болезнь

Декомпрессионная
болезнь

Эндогенная

Дыхательная
(респираторная,
газовая)

Сердечно-
сосудистая
(циркуляторная)

Кровяная
(гемическая)

Тканевая

Перегрузочная

Субстратная

О
Б
Щ
А
Я

М
Е
С
Т
Н
А
Я

В зависимости от механизма развития гипоксии подразделяют на следующие виды:

1. Экзогенная гипоксия (гипоксическая гипоксия) – обусловлена факторами окружающей среды.

Вызвана ограничением поступления в организм кислорода с воздухом в условиях нормального барометрического давления при:

◆ Нахождении людей в небольшом и недостаточно вентилируемом пространстве (например, в шахте, колодце, лифте).

◆ При нарушениях регенерации воздуха или подачи кислородной смеси для дыхания в летательных и глубинных аппаратах, автономных костюмах (космонавтов, лётчиков, водолазов, спасателей, пожарников).

◆ При несоблюдении методики ИВЛ.

Гипобарическая экзогенная гипоксия. Вызвана снижением барометрического давления при подъёме на высоту (более 3000-3500 м, где pO_2 воздуха ниже 100 мм рт.ст.) или в барокамере. В этих условиях возможно развитие либо горной, либо высотной, либо декомпрессионной болезни.

Гипербарическая. Возникает в условиях избытка кислорода. Избыточный кислород не потребляется в энергетических и пластических целях; угнетает процессы биологического окисления; подавляет тканевое дыхание, вызывает накопление токсических продуктов, а также вызывает повреждение легочного эпителия, спадение альвеол, снижение потребления кислорода, и в итоге нарушается обмен веществ, возникают судороги, коматозное состояние.

Эндогенная гипоксия – обусловлена различными заболеваниями или расстройствами, имеющимися у человека:

Дыхательная (респираторная, легочная) гипоксия.

Циркуляторная (сердечно-сосудистая) гипоксия:

Ишемическая;

Застойная.

Гемическая (кровяная) гипоксия:

Анемическая;

Обусловленная инактивацией гемоглобина.

Тканевая (гистотоксическая) гипоксия.

Смешанная гипоксия.

Дыхательная (респираторная, легочная) гипоксия развивается при заболеваниях органов дыхания (например, бронхиты, любые патологии легких и т.д.), когда затрудняется проникновение кислорода из воздуха в кровь. То есть на уровне легочных альвеол имеется затруднение для быстрого и эффективного связывания гемоглобина с кислородом, попавшим в легкие с порцией вдохнутого воздуха. На фоне респираторной гипоксии могут развиваться осложнения, такие, как дыхательная недостаточность, [отек](#) мозга и газовый [ацидоз](#).

Циркуляторная (сердечно-сосудистая) гипоксия развивается на фоне различных расстройств кровообращения (например, снижения тонуса сосудов, уменьшения общего объема крови после кровопотери, повышения вязкости крови, усиления свертываемости, централизации кровообращения, венозного застоя и т.д.). Если расстройство кровообращения затрагивает всю сеть кровеносных сосудов, то гипоксия *системная*. Если же кровообращение нарушается только в области какого-либо органа или ткани, то гипоксия является *местной*.

При циркуляторной гипоксии через легкие в кровь поступает нормальное количество кислорода, но из-за нарушения кровообращения он с опозданием доставляется к органам и тканям, вследствие чего в последних возникает кислородное голодание.

По механизму развития циркуляторная гипоксия бывает ишемической и застойной. Ишемическая форма гипоксии развивается при уменьшении объема крови, проходящего через органы или ткани в единицу времени. Такая форма гипоксии может возникать при, [инфаркте](#), [кардиосклерозе](#), шоке, коллапсе, сужении сосудов некоторых органов, когда кровь, достаточно насыщенная кислородом, по каким-либо причинам пропускается через сосудистое русло в малом объеме.

Застойная форма гипоксии развивается при уменьшении скорости движения крови по венам. При застойной форме гипоксии венозная, богатая углекислым газом, кровь вовремя не возвращается в легкие для удаления углекислоты и насыщения кислородом. Вследствие этого происходит задержка доставки следующей порции кислорода к органам и тканям.

Гемическая (кровяная) гипоксия развивается при нарушении качественных характеристик или уменьшении количества гемоглобина крови. Гемическая гипоксия подразделяется на две формы – **анемическую** и **обусловленную изменениями качества гемоглобина**.

Анемическая гемическая гипоксия обусловлена снижением количества гемоглобина в крови - **анемией** любого происхождения или гидремией (разбавлением крови вследствие задержки жидкости в организме).

Гипоксия, обусловленная изменением качества гемоглобина, связана с отравлением различными ядовитыми веществами, которые приводят к образованию форм гемоглобина, не способных переносить кислород (метгемоглобина или карбоксигемоглобина).

Тканевая (гистотоксическая) гипоксия развивается на фоне нарушения способности клеток органов поглощать кислород. Причиной тканевой гипоксии является сниженная активность или дефицит ферментов дыхательной цепи митохондрий, которые переводят кислород в формы, в которых он используется клетками для осуществления всех процессов жизнедеятельности (отравления цианидами).

Смешанная гипоксия представляет собой комбинацию нескольких видов эндогенной гипоксии и возникает при тяжелых, угрожающих жизни поражениях различных органов и систем, таких, как, например, шок, отравление ядами, [кома](#) и т.д.

Структурно-функциональные нарушения при гипоксии

Биохимические нарушения в тканях

- Ослабление биологического окисления
- Активируется анаэробный гликолиз
- Усиление распада белков и липидов
- Накопление недоокисленных продуктов - кислот
- Развивается ацидоз



Морфологические нарушения в тканях

- Нарушается микроциркуляция
- Белки плазмы крови поступают в ткань
- Возникает отёк ткани
- Развивается белковая и жировая дистрофия
- Развивается некробиоз

Приспособительные и компенсаторные реакции при гипоксии

- Срочные защитно-приспособительные реакции - обычно возникают немедленно или вскоре после начала действия гипоксического фактора и осуществляются посредством имеющихся в организме физиологических механизмов
- Долгосрочные защитно-компенсаторные реакции - формируются постепенно при длительной или повторяющейся гипоксии и осуществляются посредством активации генетически детерминированных предпосылок

Срочные приспособительные реакции

- Увеличивается частота и сила сердечных сокращений, возрастает минутный объём крови.
- Повышается давление крови в легочной артерии, улучшается переход газов через альвеолярно–капиллярные мембраны.
- Увеличивается глубина и частота дыхания, открываются резервные альвеолы.
- Выход крови из депо (из сосудов селезёнки, печени, брыжейки).
- Увеличивается образование эритропоэтина и эритроцитов.
- Активация анаэробного гликолиза
- Ослабление пластических процессов в мышцах, пищеварительном тракте.

Долговременные приспособительные реакции

- Развивается гипертрофия миокарда и гиперплазия клеток других органов
- Разрастается капиллярное русло в сердечной мышце
- Повышается эффективность использования кислорода тканями.
- Возрастает ёмкость грудной клетки, мощность дыхательной мускулатуры
- Увеличивается дыхательная поверхность лёгких за счёт возрастания числа альвеол
- Повышается число эритроцитов
- Увеличивается число митохондрий в клетках
- Повышается активность ферментов тканевого дыхания