**Лекция 3Гипоксия: последствия, причины, признаки, симптомы, лечение**

 Гипоксия  (дословный перевод с греческого – «мало кислорода») - состояние [кислородного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) голодания всего организма  и отдельных органов и тканей, вызванное различными внешними и внутренними факторами.

**Причины гипоксии**

1. Гипоксическая (экзогенная) — при снижении содержания кислорода во вдыхаемом воздухе (душные непроветриваемые помещения, условия высокогорья, высотный полет без кислородного оборудования);
2. Дыхательная (респираторная) — при возникновении полного или частичного нарушения движению воздуха в легких (пример: удушение, утопление, отек слизистой оболочки бронхов, бронхоспазм, отек легких, пневмонии и т.д.);
3. Гемическая (кровяная) — при снижении кислородной емкости крови, т.е. когда кровь теряет способность присоединять к гемоглобину эритроцитов (главному переносчику кислорода) кислород. Наиболее часто возникает при отравлениях угарным газом, при гемолизе эритроцитов, при анемии (малокровии);
4. Циркуляторная  — при сердечно – сосудистой недостаточности, когда движение крови обогащенной кислородом к тканям и органам затруднено или невозможно (пример: инфаркт миокарда, пороки сердца, васкулиты, поражение сосудов при диабете и т.д.);
5. Гистотоксическая (тканевая) — при нарушении поглощения  кислорода тканями  организма (пример: некоторые яды и соли тяжелых металлов способны блокировать ферменты, участвующие в «тканевом дыхании»);
6. Перегрузочная - вследствие чрезмерной функциональной нагрузки на орган или ткань (пример: чрезмерные нагрузки на мышцы при тяжелой работе, когда потребность в кислороде выше его реального притока в ткань);
7. Смешанная — сочетание нескольких вышеприведенных вариантов.

**Признаки и симптомы гипоксии, механизмы защиты организма от гипоксии**

   Признаки гипоксии весьма разнообразны и почти всегда зависят от степени ее выраженности, длительности воздействия и причины возникновения. Мы приведем самые основные симптомы и объясним их причины развития.

   Гипоксия бывает острой (развивается через несколько минут, часов) от начала воздействия причинного  фактора или может быть хронической (развивается медленно, на протяжении нескольких  месяцев или лет).

   Острая гипоксия имеет более ярко выраженную клиническую картину и тяжелые быстро развивающиеся последствия для организма, которые могут быть необратимыми. Хроническая гипоксия т.к. развивается медленно, позволяет организму больного адаптироваться к ней, поэтому пациенты с тяжелой [дыхательной недостаточностью](https://www.oxy2.ru/articles/respiratornyie_zabolevaniya/dyhatelnaja_nedostatochnost_simptomy_klassifikacija_stepeni_lechenie_i_prodlenija_zhizni.html) на фоне хронических легочных заболеваний живут длительное время без драматических симптомов. В то же время хроническая гипоксия так же приводит к необратимым последствиям.

**Основные механизмы защиты организма от гипоксии**

1) Увеличение частоты дыхания, для усиления поступления кислорода к легким и его дальнейший транспорт кровью. Вначале дыхание частое и глубокое, однако, по мере истощения дыхательного центра становится редким и поверхностным.

2) Увеличение частоты сердечных сокращений, повышение артериального давления и увеличение сердечного выброса. Тем самым организм, испытывающий кислородный голод пытается «раздать» как можно больше и быстрее кислорода в ткани.

3) Выброс депонированной крови в кровоток и усиленное образование эритроцитов – для увеличения количества переносчиков кислорода.

4) Замедление функционирования некоторых тканей, органов и систем, с целью уменьшения потребления кислорода.

5) Переход на «альтернативные источники получения энергии». Поскольку кислорода для полного обеспечения энергетических потребностей организма не хватает,  происходит запуск альтернативных источников получения энергии, для обеспечения практически всех  процессов происходящих в организме. Этот механизм защиты называется анаэробный гликолиз, т.е расщепление углеводов (основной источник энергии, которая выделяется при их распаде) без участия кислорода. Однако, обратной стороной этого процесса становится накопление нежелательных продуктов таких как молочная кислота, а так же сдвиг кислотно-щелочного баланса в кислую сторону (ацидоз). В условиях ацидоза начинает проявляться вся тяжесть гипоксии. Нарушается микроциркуляция в тканях, становится неэффективным дыхание и кровообращение и в конечном итоге наступает полное истощение резервов и остановка дыхания и кровообращения, т.е. смерть.

   Вышеперечисленные механизмы при острой гипоксии краткосрочные  быстро истощаются, что приводит к смерти пациента. При хронической гипоксии они способны длительно функционировать,  компенсируя  кислородный голод, но приносят постоянные страдания больному.

   В первую очередь страдает центральная нервная система. Головной мозг всегда получает 20% всего кислорода организма, это т.н. «кислородный долг» организма, который  объясняется колоссальной потребностью мозга в кислороде. К легким расстройствам при гипоксии мозга относят: головные боли, сонливость, заторможенность, быструю утомляемость, нарушение концентрации внимания. Тяжелые признаки гипоксии: дезориентация в пространстве, нарушения сознания вплоть до комы, отек головного мозга. Пациенты, страдающие хронической гипоксией, приобретают тяжелые расстройства личности связанные с т.н. гипоксической энцефалопатией.

   Низкое содержание кислорода в тканях проявляется их окрашиванием в синюшный цвет (цианоз). Цианоз может быть диффузным (распространенным) например при бронхоспазме. Бывает акроцианоз-синюшный цвет пальцев и ногтевых пластинок и может быть цианоз носогубного треугольника. Например, при острой и хронической сердечной и дыхательной недостаточности.

   Изменение формы ногтей и дистальных фаланг пальцев. При хронической гипоксии ногти утолщаются и приобретают округлую форму напоминающую «часовые стекла». Дистальные (ногтевые)  фаланги  пальцев утолщаются, придавая пальцам вид «барабанных палочек».

**Диагностика гипоксии**

   Помимо характерного вышеописанного симптомокомплекса для диагностики гипоксии используют лабораторно-интрументальные методы исследования.

•  Пульсоксиметрия – самый простой способ определения гипоксии. Достаточно одеть на палец [пульсоксиметр](https://www.oxy2.ru/catalog/pulseoximeters/%22%20%5Co%20%22%D0%9F%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%22%20%5Ct%20%22_blank) и через несколько секунд будет определено насыщение (сатурация) крови кислородом. В норме этот показатель не ниже 95%.

•  Исследование газового состава и кислотно-щелочного равновесия артериальной и венозной крови. Данный вид позволяет провести количественную оценку главенствующих показателей гомеостаза организма: парциальное давление кислорода, углекислого газа, pH – крови, состояние карбонатного и бикарбонатного буфера и т.д.

•  Исследование газов выдыхаемого воздуха. Напримеркапнография, СО-метрия и т.д.

**Лечение гипоксии**

   Лечебные мероприятия должны быть направлены на устранение причины гипоксии, борьбу с недостатком кислорода, коррекцию изменений в системе гомеостаза.

   Иногда для борьбы с гипоксией достаточно простого проветривания помещения или прогулки на свежем воздухе. В случаях гипоксии, которая стала следствием заболеваний легких, сердца, крови или отравлений – требуются более серьезные мероприятия.

•  Гипоксическая (экзогенная) — применение кислородного оборудования (кислородные маски, кислородные боллончики, кислородные подушки и т.д.);

•  Дыхательная (респираторная) — применение бронхорасширяющих препаратов, антигипоксантов, дыхательных аналептиков и т.д., использование концентраторов кислорода или централизованной подачи кислорода вплоть до искусственной вентиляции легких. При хронической дыхательной гипоксии лечение кислородом становится одним из главных компонентов;

•  Гемическая (кровяная) — переливание крови, стимуляция кроветворения, лечение кислородом;

•  Циркуляторная  — коррегирующие операции на сердце и (или) сосудах, сердечные гликозиды и прочие препараты с кардиотропным эффектом. Антикоагуллянты, антиагреганты для улучшения микроциркуляции. В ряде случаев применяется [кислородотерапия](https://www.oxy2.ru/articles/kislorodnaya_terapiya/kislorodoterapija_oksigenoterapija_pokazanija_i_protivopokazanija_lechenija.html%22%20%5Co%20%22%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%8F%22%20%5Ct%20%22_blank).

•  Гистоксическая (тканевая) — антидоты при отравлении, искусственная вентиляция легких, препараты улучшающие утилизацию кислорода тканями, гипербарическая оксигенация;

   Как видно из сказанного почти при всех видах гипоксии находит применение лечение кислородом от [концентратора кислорода](https://www.oxy2.ru/catalog/oxygen_concentrators_for_home/) до искусственной вентиляции легких. Помимо этого для борьбы с гипоксией используют препараты  позволяющие восстановить кислотно-щелочное равновесие в крови, нейро и кардиопротекторы .