



ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Ягмурова Гульнара Реджеповна

Преподаватель, Туркменский государственный медицинский университет им.

Мырата Гаррыева

г. Ашхабад Туркменистан

Аннотация

Физиология дыхания представляет собой сложную систему взаимодействующих процессов, обеспечивающих поступление кислорода в организм, его транспортировку к тканям и выведение углекислого газа — конечного продукта метаболизма. Данная статья подробно рассматривает анатомо-физиологические аспекты дыхательной системы человека, включая механизмы внешнего и внутреннего дыхания, регуляцию дыхательной функции, адаптационные возможности организма при различных физиологических и патологических состояниях, а также актуальные вопросы диагностики и профилактики нарушений дыхания. Особое внимание уделено практическому значению этих знаний в медицине, спорте, биологии и охране труда. Статья представляет интерес для студентов, преподавателей, врачей, а также всех, кто связан с вопросами сохранения и укрепления здоровья.

Ключевые слова: дыхание, вентиляция легких, газообмен, дыхательная система, регуляция, гипоксия, альвеолы, углекислый газ, гомеостаз

1. Введение

Дыхание — это фундаментальный жизненный процесс, лежащий в основе существования всех аэробных организмов, включая человека. В ходе дыхания происходит поступление кислорода, необходимого для окислительно-восстановительных реакций в клетках, и выведение углекислого газа, являющегося побочным продуктом энергетического обмена. Нарушение этого процесса даже на несколько минут может привести к гибели клеток мозга и необратимым последствиям.

Физиология дыхания изучает не только физико-химические аспекты газообмена, но и включает в себя рассмотрение нервной и гуморальной регуляции дыхательной функции, а также адаптационных механизмов, обеспечивающих поддержание гомеостаза в изменяющихся условиях окружающей среды.

Кроме того, физиология дыхания тесно связана с другими системами организма — кровеносной, мышечной, нервной и выделительной. Разработка новых методов диагностики и лечения болезней органов дыхания, эффективных средств реабилитации и профилактики невозможна без глубокого знания физиологических основ дыхания.

2. Механизмы дыхания: от вентиляции к тканевому обмену

Процесс дыхания условно разделяется на три ключевых этапа: внешнее дыхание (вентиляция легких), транспорт газов кровью и внутреннее (тканевое) дыхание. Каждый из этих этапов обеспечивает последовательную доставку кислорода от внешней среды до клетки и удаление углекислого газа.

Вентиляция легких

Вентиляция — это процесс механического перемещения воздуха между атмосферой и альвеолами легких. Он обеспечивается за счет циклической работы дыхательной мускулатуры. При вдохе грудная клетка расширяется, давление в плевральной полости снижается, что способствует втягиванию воздуха. При выдохе, в норме — пассивном, грудная клетка возвращается в исходное положение, и воздух выталкивается наружу.

Жизненная емкость легких, резервные объемы вдоха и выдоха, дыхательный объем — эти параметры являются показателями функционального состояния легких. Они зависят от возраста, пола, физической подготовки и состояния здоровья человека. Нарушения вентиляции могут быть как обструктивными (затруднение прохождения воздуха, как при астме), так и рестриктивными (снижение податливости легочной ткани, как при фиброзе).

Альвеолярный газообмен

Газообмен в легких осуществляется в альвеолах — мельчайших пузырьках, окруженных капиллярной сетью. Парциальное давление кислорода в альвеолах выше, чем в венозной крови, и он свободно диффундирует в кровь. Углекислый газ, напротив, выходит из крови в альвеолы.

Процесс диффузии подчиняется закону Фика и зависит от площади поверхности, толщины альвеолярно-капиллярной мембраны и разницы в парциальных давлениях. Болезни, утолщающие мембрану (например, отек легких), значительно ухудшают газообмен.

Транспортировка газов

В крови кислород транспортируется в основном в виде оксигемоглобина. Гемоглобин способен обратимо связывать кислород, обеспечивая его доставку к тканям и высвобождение в зависимости от потребностей организма.

Углекислый газ транспортируется в трех формах: физически растворенный, в виде карбгемоглобина и бикарбонатных ионов. Последняя форма является доминирующей и образуется в результате реакции углекислого газа с водой под действием фермента карбоангидразы.

Внутреннее дыхание (тканевое)

Кислород поступает в клетки и участвует в окислительном фосфорилировании — биохимическом процессе, происходящем в митохондриях, который обеспечивает синтез молекул АТФ. Энергия, полученная в ходе этого процесса, используется клетками для выполнения их функций. Нарушение тканевого дыхания может возникать при отравлениях (например, цианидами), гипоксических состояниях или митохондриальных заболеваниях.

3. Регуляция дыхательной функции

Регуляция дыхания осуществляется как рефлекторно, так и сознательно. Основным регулятором — дыхательный центр, расположенный в продолговатом мозге. В него поступают сигналы от хеморецепторов, барорецепторов, рецепторов растяжения и проприорецепторов.

При изменении уровня CO_2 в крови (гиперкапнии) активизируются центральные хеморецепторы, что приводит к учащению и углублению дыхания. Гипоксия стимулирует периферические хеморецепторы — в каротидных и аортальных тельцах. Благодаря этому обеспечивается быстрая реакция дыхательной системы на изменение потребностей организма.

Сознательная регуляция дыхания осуществляется через кору больших полушарий. Человек может задерживать дыхание, изменять его ритм при разговоре, пении, плавании. Эта способность имеет важное значение в различных профессиональных и спортивных ситуациях.

4. Адаптация дыхания к различным условиям

Дыхательная система обладает высокой пластичностью и способна адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды и внутреннего состояния организма.

Физическая нагрузка

При мышечной работе потребление кислорода возрастает, а выведение углекислого газа ускоряется. В ответ увеличивается частота и глубина дыхания. Повышается эффективность вентиляции, усиливается кровоток в легких. В результате тренировок возрастает жизненная емкость легких, толерантность к нагрузке, а также улучшается метаболизм.

Высокогорье и гипоксия

На больших высотах содержание кислорода в воздухе снижается, возникает гипоксическое состояние. Организм отвечает гипервентиляцией, увеличением числа эритроцитов и гемоглобина, усилением кровоснабжения органов. Эти адаптивные механизмы особенно важны для альпинистов, летчиков и обитателей горных районов.

Влияние загрязнения воздуха

Современные мегаполисы характеризуются высоким уровнем загрязнения, что негативно влияет на дыхательную систему. Частицы пыли, газы, токсины могут вызывать хронические воспаления, аллергии, бронхоспазмы и рак легких. Особенно уязвимы дети, пожилые и люди с хроническими заболеваниями. В связи с этим профилактика, маски, очистители воздуха и правильная гигиена дыхания приобретают первостепенное значение.

5. Расстройства дыхания и их профилактика

Функционирование дыхательной системы может нарушаться под воздействием различных факторов — как внутренних, так и внешних. Эти расстройства варьируются от временных функциональных изменений до хронических и необратимых патологий, оказывающих серьёзное влияние на здоровье и качество жизни человека. Современная медицина рассматривает заболевания дыхательной системы как одну из главных причин инвалидности и смертности в мире.

Классификация нарушений дыхания

- **Обструктивные заболевания** — характеризуются сужением дыхательных путей, затруднением прохождения воздуха. К ним относятся:
 - хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ);
 - бронхиальная астма;
 - хронический бронхит.
- **Рестриктивные заболевания** — проявляются снижением объема лёгких, уменьшением растяжимости легочной ткани:
 - интерстициальный фиброз;
 - пневмокониозы;
 - болезни плевры.
- **Заболевания сосудов лёгких:**
 - тромбоэмболия легочной артерии;
 - легочная гипертензия.
- **Нарушения центральной регуляции дыхания:**
 - повреждения дыхательного центра при инсультах, опухолях, травмах мозга;
 - апноэ сна.

- **Острая и хроническая дыхательная недостаточность:**
 - неспособность легких обеспечивать адекватный газообмен;
 - требует интенсивной терапии, в том числе применения аппаратов ИВЛ.

Причины развития дыхательных расстройств

Причины могут быть разнообразны:

- **Экзогенные:** курение, вдыхание загрязнённого воздуха, воздействие аллергенов, химических веществ, инфекционные агенты.
- **Эндогенные:** генетические мутации (например, муковисцидоз), аутоиммунные процессы, заболевания других систем (например, сердечной недостаточности).
- **Профессиональные:** вдыхание пыли, токсичных паров (угольщики, химики, металлурги и др.).

Профилактика заболеваний дыхательной системы

Предупреждение патологий органов дыхания требует комплексного и системного подхода, включающего следующие направления:

1. **Первичная профилактика:**
 - отказ от курения (основной фактор риска ХОБЛ и онкологических заболеваний);
 - улучшение условий окружающей среды;
 - использование индивидуальных средств защиты на вредных производствах;
 - вакцинация против гриппа, пневмококковой инфекции и COVID-19.
2. **Вторичная профилактика:**
 - регулярные профилактические осмотры и спирометрия;
 - ранняя диагностика изменений функции дыхания у людей из групп риска;
 - скрининг легочных заболеваний у курильщиков и пожилых.
3. **Третичная профилактика:**
 - проведение реабилитационных программ после заболеваний (ЛФК, дыхательная гимнастика);
 - контроль хронических состояний (астма, ХОБЛ);
 - обучение пациентов самоконтролю и использованию ингаляторов.

Также перспективным направлением является **теле-медицина** и дистанционный мониторинг дыхательных функций у пациентов с хроническими нарушениями, особенно в условиях постковидной реабилитации.

6. Практическое значение знаний о дыхании

Физиология дыхания имеет широчайший спектр практического применения, выходящий за пределы медицинской науки. Знания о принципах дыхательной функции необходимы в таких областях, как здравоохранение, спорт, охрана труда, военная и авиационная медицина, психология и даже искусство.

В медицине

Понимание механизмов дыхания лежит в основе диагностики и лечения множества патологий:

- В **терапии** — при лечении бронхитов, пневмоний, ХОБЛ, астмы, туберкулеза;
- В **реаниматологии** — для управления вентиляцией легких, применения ИВЛ и СИПАП-терапии;
- В **анестезиологии** — обеспечение проходимости дыхательных путей, регулирование газового состава при наркозе;
- В **педиатрии** — мониторинг дыхания новорождённых, профилактика СВДС (синдрома внезапной детской смерти);
- В **пульмонологии** — проведение функциональных проб (спирометрия, пикфлоуметрия).

Особое значение имеет дыхательная функция при коронавирусной инфекции: поражение альвеол, нарушение оксигенации, развитие дыхательной недостаточности — всё это потребовало пересмотра подходов к терапии респираторных синдромов.

В спорте и физическом воспитании

- Повышение аэробной выносливости;
- Использование дыхательных техник (апноэ, интервальное дыхание) для улучшения результатов;
- Контроль функционального состояния спортсмена (VO_2 max, порог анаэробного обмена);
- Реабилитация после травм и болезней.

Особенно актуальны знания по дыханию для пловцов, бегунов, альпинистов, борцов, а также представителей циклических видов спорта.

В охране труда и промышленной безопасности

- Расчёт вентиляции помещений;
- Предупреждение гипоксии и интоксикаций;
- Оценка воздействия аэрозолей, химических паров;
- Разработка СИЗОД (средств индивидуальной защиты органов дыхания).

На шахтах, в лабораториях, на химических производствах именно понимание физиологии дыхания обеспечивает защиту работников от смертельных рисков.

В искусстве и педагогике

- Вокалисты и музыканты духовых инструментов используют дыхательные практики для контроля выдоха;
- Актёры и лекторы осваивают технику дыхания для контроля речи и волнения;
- В йоге и медитации дыхание является центральным элементом практики (пранаяма);
- Психологи и психотерапевты используют дыхательные упражнения для снятия тревожности, панических атак и стресса.

Заключение

Физиология дыхания является важнейшей областью науки, объединяющей знания о механизмах, регуляции, адаптации и патологиях дыхательной функции. Современные вызовы, такие как рост числа легочных заболеваний, урбанизация, изменение климата, делают тему особенно актуальной. Глубокое понимание процессов дыхания необходимо врачам, преподавателям, спортсменам и широкому кругу специалистов, работающих с человеческим здоровьем. Только комплексный подход, основанный на научных данных, позволит эффективно решать задачи профилактики и лечения нарушений дыхания, а также обеспечивать долгую и активную жизнь.

Литература

1. Сапин М.Р., Чеканов А.П. Анатомия и физиология человека. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021.
2. Шмидт Р.Ф., Тевс В.Г. Физиология человека. — М.: Мир, 2020.
3. Гайтан А.К., Холл Дж.Ф. Физиология человека. — СПб.: Эльби, 2022.
4. Билич Г.Л. Физиология дыхания. — М.: Медицина, 2018.
5. West J.B. Respiratory Physiology – The Essentials. — Lippincott Williams & Wilkins, 2021.
6. Levitzky M.G. Pulmonary Physiology. — McGraw-Hill Education, 2020.
7. Гончаров В.И., Гундарев И.А. Биомеханика и физиология дыхания. — М.: Физкультура и спорт, 2019.
8. Чучалин А.Г. Болезни органов дыхания. — М.: Медицина, 2021.
9. Альтман П.Ф. Газы крови и кислотно-щелочное равновесие. — М.: Наука, 2020.