Процесс дыхания, поступление кислорода в организм при вдохе и удаление из него углекислого газа и паров воды при выдохе.

**Строение респираторной системы. Ритмичность и различные типы дыхательного процесса. Регуляция дыхания. Разные способы дыхания.**

Для нормального протекания обменных процессов в организме человека и животных в равной мере необходим как постоянный приток кислорода, так и непрерывное удаление углекислого газа, накапливающегося в ходе обмена веществ. Такой процесс называется [*внешним дыханием*](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm163).

|  |  |
| --- | --- |
| [Дыхание](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm164) – это совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа. |  |

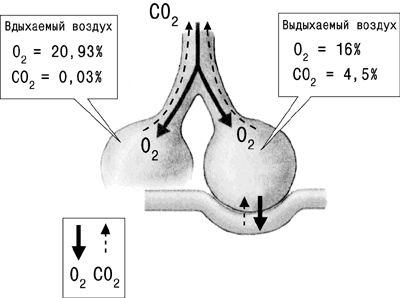
Таким образом, дыхание – одна из важнейших функций регулирования жизнедеятельности животного организма. В организме млекопитающих функцию дыхания обеспечивает дыхательная (респираторная система).

В дыхательную систему входят легкие и респираторный тракт (дыхательные пути), который, в свою очередь, включает носовые ходы, гортань, трахею, бронхи, мелкие бронхи и альвеолы . Бронхи разветвляются, распространяясь по всему объему легких, и напоминают крону дерева. Поэтому часто трахею и бронхи со всеми ответвлениями называют бронхиальным деревом.

Кислород в составе воздуха через носовые ходы, гортань, трахею и бронхи попадает в легкие. Концы самых мелких бронхов заканчиваются множеством тонкостенных легочных пузырьков – [альвеол](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm165).

Альвеолы – это 500 миллионов пузырьков диаметром 0,2 мм, где происходит переход кислородом в кровь, удаление углекислого газа из крови.

Здесь и происходит газообмен. Кислород из легочных пузырьков проникает в кровь, а углекислый газ из крови – в легочные пузырьки( рис)

.

Важнейший механизм газообмена – это диффузия, при которой молекулы перемещаются из области их высокого скопления в область низкого содержания без затраты энергии (пассивный транспорт). Перенос кислорода из окружающей среды к клеткам производится путем транспорта кислорода в альвеолы, далее в кровь. Таким образом, венозная кровь обогащается кислородом и превращается в артериальную. Поэтому состав выдыхаемого воздуха отличается от состава наружного воздуха: в нем содержится меньше кислорода и больше углекислого газа, чем в наружном, и много водяных паров. Кислород связывается с [гемоглобином](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm21), который содержится в эритроцитах, насыщенная кислородом кровь поступает в сердце и выталкивается в большой круг кровообращения. По нему кровь разносит кислород по всем тканям организма. Поступление кислорода в ткани обеспечивает их оптимальное функционирование, при недостаточном же поступлении наблюдается процесс кислородного голодания ([гипоксии](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm167)).

Недостаточное поступление кислорода может быть обусловлено несколькими причинами как внешними (уменьшение содержания кислорода во вдыхаемом воздухе), так и внутренними (состояние организма в данный момент времени). Пониженное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе, так же как и увеличение содержания углекислого газа и других вредных токсических веществ наблюдается в связи с ухудшением экологической обстановки и загрязнением атмосферного воздуха.

При очень многих физиологических состояниях организма (подъем в гору, интенсивная мышечная нагрузка), так же как и при различных патологических процессах (заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем) в организме также может наблюдаться гипоксия.

Природа выработала множество способов, с помощью которых организм приспосабливается к различным условиям существования, в том числе к гипоксии. Так компенсаторной реакцией организма, направленной на дополнительное поступление кислорода и скорейшее выведение избыточного количества углекислого газа из организма является углубление и учащение дыхания. Чем глубже дыхание, тем лучше вентилируются легкие и тем больше кислорода поступает к клеткам тканей.

К примеру, во время мышечной работы усиление вентиляции легких обеспечивает возрастающие потребности организма в кислороде. Если в покое глубина дыхания (объем воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого за один вдох или выдох) составляет 0,5 л, то во время напряженной мышечной работы она увеличивается до 2-4 л в 1 минуту. Расширяются кровеносные сосуды легких и дыхательных путей (а также дыхательных мышц), увеличивается скорость тока крови по сосудам внутренних органов. Активируется работа дыхательных нейронов. Кроме того, в мышечной ткани есть особый белок ([миоглобин](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm168)), способный обратимо связывать кислород. 1 г миоглобина может связать примерно до 1,34 мл кислорода. Запасы кислорода в сердце составляют около 0,005 мл кислорода на 1 г ткани и этого количества в условиях полного прекращения доставки кислорода к миокарду может хватить для того, чтобы поддерживать окислительные процессы лишь в течение примерно 3-4 с.( это у человека)

Миоглобин играет роль кратковременного депо кислорода. В миокарде кислород, связанный с миоглобином, обеспечивает окислительные процессы в тех участках, кровоснабжение которых на короткий срок нарушается.

В начальном периоде интенсивной мышечной нагрузки увеличенные потребности скелетных мышц в кислороде частично удовлетворяются за счет кислорода, высвобождающегося миоглобином. В дальнейшем возрастает мышечный кровоток, и поступление кислорода к мышцам вновь становится адекватным.

Все эти факторы, включая усиление вентиляции легких, компенсируют кислородный “долг”, который наблюдается при физической работе. Естественно, увеличению доставки кислорода к работающим мышцам и удалению углекислого газа способствует согласованное увеличение кровообращения в других системах организма.

**Саморегуляция дыхания.** Организм осуществляет тонкое регулирование содержания кислорода и углекислого газа в крови, которое остается относительно постоянным, несмотря на колебания количества поступающего кислорода и потребности в нем. Во всех случаях регуляция интенсивности дыхания направлена на конечный приспособительный результат – оптимизацию газового состава внутренней среды организма.

Частота и глубина дыхания регулируются нервной системой – ее центральными ([дыхательный центр](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm169)) и периферическими (вегетативными) звеньями. В дыхательном центре, расположенном в головном мозге, имеются центр вдоха и центр выдоха.

Дыхательный центр представляет совокупность нейронов, расположенных в продолговатом мозге центральной нервной системы.

При нормальном дыхании центр вдоха посылает ритмические сигналы к мышцам груди и диафрагме, стимулируя их сокращение. Ритмические сигналы образуются в результате спонтанного образования электрических импульсов нейронами дыхательного центра.

Сокращение дыхательных мышц приводит к увеличению объема грудной полости, в результате чего воздух входит в легкие. По мере увеличения объема легких возбуждаются рецепторы растяжения, расположенные в стенках легких; они посылают сигналы в мозг – в центр выдоха. Этот центр подавляет активность центра вдоха, и поток импульсных сигналов к дыхательным мышцам прекращается. Мышцы расслабляются, объем грудной полости уменьшается, и воздух из легких вытесняется наружу( рис).

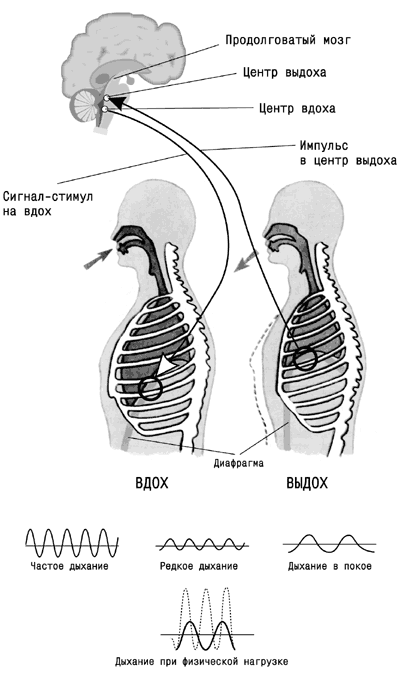


Рисунок. Регуляция дыхания

Процесс дыхания, как уже отмечалось, состоит из легочного (внешнего) дыхания, а также транспорта газа кровью и тканевого (внутреннего) дыхания. Если клетки организма начинают интенсивно использовать кислород и выделять много углекислого газа, то в крови повышается концентрация угольной кислоты. Кроме того, увеличивается содержание молочной кислоты в крови за счет усиленного образования ее в мышцах. Данные кислоты стимулируют дыхательный центр, и частота и глубина дыхания увеличиваются. Это еще один уровень регуляции. В стенках крупных сосудов, отходящих от сердца, имеются специальные рецепторы, реагирующие на понижение уровня кислорода в крови. Эти рецепторы также стимулируют дыхательный центр, повышая интенсивность дыхания. Данный принцип автоматической регуляции дыхания лежит в основе бессознательного управления дыханием, что позволяет сохранить правильную работу всех органов и систем независимо от условий, в которых находится организм.

**Ритмичность дыхательного процесса, различные типы дыхания.** В норме дыхание представлено равномерными дыхательными циклами “вдох – выдох” до 12-16 дыхательных движений в минуту ( у разных животных показатели разные). В среднем такой акт дыхания совершается за 4-6 с. Акт вдоха проходит несколько быстрее, чем акт выдоха (соотношение длительности вдоха и выдоха в норме составляет 1:1,1 или 1:1,4). Такой тип дыхания называется эйпноэ (дословно – хорошее дыхание). При приеме пищи ритм дыхания временно меняется: периодически могут наступать задержки дыхания на вдохе или на выходе ([апноэ](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm171)). Во время сна также возможно изменение ритма дыхания: в период медленного сна дыхание становится поверхностным и редким, а в период быстрого – углубляется и учащается. При физической нагрузке за счет повышенной потребности в кислороде возрастает частота и глубина дыхания, и, в зависимости от интенсивности работы, частота дыхательных движений может достигать 40 в минуту.

Диафрагма – это мышца, разделяющая грудную и брюшную полости.Сокращения данной мышцы способствуют осуществлению дыхательных движений: вдоха и выдоха.

Недостаток поступления кислорода может возникнуть также при изменении ритмичности дыхательных движений, то есть изменении процессов смены вдоха и выдоха.

В состоянии покоя кислород относительно интенсивно поглощается миокардом, серым веществом головного мозга (в частности, корой головного мозга), клетками печени и корковым веществом почек; клетки скелетной мускулатуры, селезенка и белое вещество головного мозга потребляют в состоянии покоя меньший объем кислорода, то при физической нагрузке потребление кислорода миокардом увеличивается в 3-4 раза, а работающими скелетными мышцами – более чем в 20-50 раз по сравнению с покоем.

Интенсивное дыхание, состоящее в увеличении скорости дыхания или его глубины (процесс называется [гипервентиляцией](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm172)), приводит к увеличению поступления кислорода через воздухоносные пути. Однако частая гипервентиляция способна обеднить ткани организма кислородом. Частое и глубокое дыхание приводит к уменьшению количества углекислоты в крови ([гипокапнии](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm173)) и защелачиванию крови – респираторному алкалозу.

Подобный эффект прослеживается, если нетренированный человек осуществляет частые и глубокие дыхательные движения в течение короткого времени. Наблюдаются изменения со стороны как центральной нервной системы (возможно появление головокружения, зевоты, мелькания “мушек” перед глазами и даже потери сознания), так и сердечно-сосудистой системы (появляется одышка, боль в сердце и другие признаки). В основе данных клинических проявлений гипервентиляционного синдрома лежат гипокапнические нарушения, приводящие к уменьшению кровоснабжения головного мозга. В норме у спортсменов в покое после гипервентиляции наступает состояние сна.

Следует отметить, что эффекты, возникающие при гипервентиляции, остаются в то же время физиологичными для организма – ведь на любое физическое и психоэмоциональное напряжение организм человека в первую очередь реагирует изменением характера дыхания.

При глубоком, медленном дыхании ([брадипноэ](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm175)) наблюдается гиповентиляционный эффект. [Гиповентиляция](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm176) – поверхностное и замедленное дыхание, в результате которого в крови отмечается понижение содержание кислорода и резкое увеличение содержания углекислого газа ([гиперкапния](https://www.rlsnet.ru/books_book_id_2_page_308.htm#bm177)).

Количество кислорода, которое клетки используют для окислительных процессов, зависит от насыщенности крови кислородом и степени проникновения кислорода из капилляров в ткани.Снижение поступления кислорода приводит к кислородному голоданию и к замедлению окислительных процессов в тканях.

<http://library.bashgmu.ru/elibdoc/elib635.pdf> Учебное пособие по физиологии дыхания, можно посмотреть и изучить картинки

1. <https://yandex.ru/video/preview?filmId=13767138851684582137&from=tabbar&text=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%2B%D0%B4%D1%8B%D1%85%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%2B%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B>
2. <https://yandex.ru/video/preview?filmId=6889693620682757664&from=tabbar&text=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%2B%D0%B4%D1%8B%D1%85%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%2B%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B>
3. <https://yandex.ru/video/preview?filmId=12571183923774898682&from=tabbar&text=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%2B%D0%B4%D1%8B%D1%85%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%2B%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B>

Д/З Изобразить схему газообмена в легких ( МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ что хотите)

П/Р Частота дыхания в покое, после физической нагрузки, после трех минут отдыха, написать вывод)