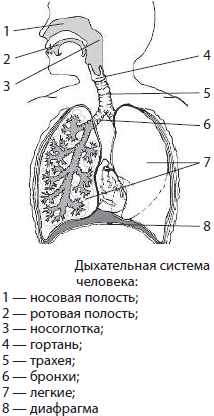
**Дыхательная система**

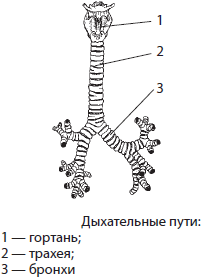
**Дыхание**является одной из важнейших функций живого организма, которая обеспечивает высвобождение энергии химических связей органических соединений и образование конечных продуктов обмена — углекислого газа и воды. Если без пищи человек может прожить около 30 дней, без воды — 10, то без воздуха — до 6 минут, после чего наступают необратимые изменения в головном мозге. В организме человека и ряда животных дыхание является многостадийным процессом, в процессе которого воздух поступает в легкие, затем его кислород диффундирует в кровь, транспортируется из нее в ткани, проникает в клетки, где, наконец, и происходит непосредственно процесс высвобождения энергии, называемый **тканевым дыханием***.*

**Внешнее дыхание**, или процесс газообмена между организмом и окружающей средой, целиком зависит от функционирования дыхательной системы. Кроме того, она играет важную роль в терморегуляции, осуществлении выделительной и речевой функций. Так, поддержание постоянства температуры тела связано с образованием водяного пара, отделение которого приводит к охлаждению тканей. Обнаружить выделение пара можно даже у спящего или находящегося в бессознательном состоянии человека, если поднести к его губам зеркало — оно обязательно запотеет. Когда же человек входит в холодную воду, происходит задержка дыхания, чтобы сохранить температуру тела. Выдыхаемый воздух, помимо углекислого газа и пара, содержит аммиак и другие летучие продукты обмена веществ, а с откашливаемой слизью может выделяться, например, мочевина. Формирование звуков также связано с дыхательной системой, поскольку именно в ней находятся голосовые связки, а в некоторых языках есть даже специальные носовые звуки.

**Строение дыхательной системы.** Дыхательная система человека состоит из **дыхательных путей** и **легких**. Дыхательные пути, в свою очередь, подразделяются на **носовую полость, носоглотку, гортань, трахею** и **бронхи**, разветвляющиеся в легких на многочисленные канальцы — бронхиолы.

**Носовая полость** открывается наружу ноздрями с одной стороны и сообщается с носоглоткой с другой. Она разделена носовой перегородкой на две симметричные половины — правую и левую, каждая из которых разделена на носовые раковины и ходы. Носовая полость выстлана реснитчатым эпителием с многочисленными железистыми клетками и обильно снабжается кровью. В ней воздух очищается от взвешенных частиц, в том числе возбудителей различных заболеваний, увлажняется и приводится к температуре тела (согревается или охлаждается). В верхней части носовой полости расположены обонятельные рецепторы, обеспечивающие восприятие запаха. Носовая полость сообщается и с околоносовыми пазухами, например гайморовой, участвующими в согревании воздуха и являющимися звуковыми резонаторами, и с носослезным протоком, по которому стекает часть слезной жидкости.

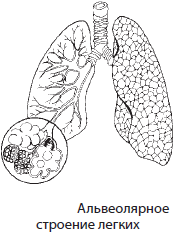
**Носоглотка** сообщается не только с носовой, но и с ротовой полостью, через нее воздух попадает в гортань.

**Гортань** — воронкообразный соединительнотканный орган, прикрытый хрящевым надгортанником. При попадании пищи на корень языка, когда происходит рефлекторный акт глотания, надгортанник должен закрыться, чтобы пища не попала в дыхательные пути.

Передняя часть гортани сформирована **щитовидным хрящом**, который у мужчин срастается под острым углом и формирует кадык, или адамово яблоко. В гортани расположены **голосовые связки**, обеспечивающие вместе с зубами, языком и губами членораздельную речь. У мужчин голосовые связки длиннее, чем у женщин, вследствие чего тембр голоса обыкновенно более низкий.

**Трахея** спереди защищена хрящевыми полукольцами, а сзади затянута эластичной соединительнотканной перегородкой, что обеспечивает беспрепятственное прохождение пищи по пищеводу, расположенному непосредственно за трахеей. В нижней части трахея разветвляется на два бронха — правый и левый.

**Бронхи** образованы хрящевыми кольцами. Входя в легкие, они начинают разветвляться на все более мелкие бронхи следующих порядков и бронхиолы, заканчивающиеся пузырьками — ***альвеолами***, собранными в гроздевидные структуры.

**Легкие** — парные органы, лежащие в грудной полости, ограниченной грудной клеткой и диафрагмой. Ниже левого легкого находится сердце, поэтому левое легкое меньше правого. Легкие человека имеют **альвеолярное строение**. Стенки альвеол выстланы эпителием и густо оплетены капиллярами, они выделяют специальную жидкость, которая способствует газообмену и препятствует спаданию стенок альвеол. В альвеолах воздух отдает крови кислород и обогащается углекислым газом.

Легкие покрыты **плеврой**, имеющей два листка — наружный и внутренний, между которыми находится **плевральная** **жидкость**, уменьшающая силу трения при дыхательных движениях.

**Механизм легочной вентиляции.** В процессе дыхания вдох осуществляется в такой последовательности: сокращаются наружные межреберные мышцы, ребра поднимаются, диафрагма опускается, объем грудной клетки увеличивается, давление в грудной полости падает, что приводит к растяжению легких и втягиванию воздуха в них. Выдох происходит в обратном порядке: внутренние межреберные мышцы и мышцы живота сокращаются, ребра опускаются, диафрагма поднимается, объем грудной клетки уменьшается, объем легких сокращается и воздух выталкивается наружу.

**Газообмен в тканях***.* Совершая вдох и выдох, человек вентилирует легкие, поддерживая в альвеолах относительно постоянный состав газов. Во вдыхаемом воздухе концентрация кислорода повышена, а в выдыхаемом — снижена. Содержание же углекислого газа в выдыхаемом воздухе, наоборот, выше, чем во вдыхаемом.

Состав альвеолярного воздуха отличается и от вдыхаемого, и от выдыхаемого, что объясняется смешиванием воздуха, входящего в легкие или покидающего их, с воздухом, содержащимся в самих дыхательных путях.

В легких кислород из альвеолярного воздуха переходит в кровь, а углекислый газ из крови — в легкие путем диффузии через стенки альвеол и кровеносных капилляров. Направление и скорость диффузии определяются парциальным давлением газа в воздухе, или его напряжением в растворе. Парциальным давлением газа называют часть общего давления газов, которая определяется данным газом. Разница между напряжением газов в венозной крови и их парциальным давлением в альвеолярном воздухе составляет для кислорода около 70 мм рт. ст., а для углекислого газа — 7 мм рт. ст. Эта разница позволяет обеспечить потребности организма даже во время физической работы и занятий спортом.

Кровь транспортирует кислород от легких к тканям и углекислый газ от тканей к легким в связанном с гемоглобином эритроцитов состоянии.

Обогащенная кислородом кровь поступает во все органы и ткани организма, где происходит диффузия кислорода в ткани, которая обусловлена разницей напряжения в крови и тканях. В клетках кислород используется в биохимических процессах тканевого дыхания — окислении органических соединений до углекислого газа и воды с образованием АТФ.

**Дыхательные и легочные объемы***.* Вентиляция легких определяется глубиной дыхания (дыхательный объем) и частотой дыхательных движений. Для исследования характеристик дыхания используют специальные приборы — спирографы, спирометры и др.

Глубина дыхания и его частота зависят от физической нагрузки, степени тренированности, эмоционального состояния, условий окружающей среды и других причин. В покое они невелики (около 500 мл воздуха и 12–18 дыхательных движений в минуту соответственно), тогда как, например, на холоде газообмен усиливается, чем поддерживается постоянство температуры тела.

В связи с этим выделяют ряд легочных объемов и емкостей.

1. *Дыхательный объем* — объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в спокойном состоянии (в среднем около 500 мл).
2. *Резервный объем вдоха* — дополнительный объем воздуха, который человек может вдохнуть после нормального вдоха (около 1 500 мл).
3. *Резервный объем выдоха* — объем воздуха, который человек может еще выдохнуть после нормального выдоха (около 1 500 мл).
4. *Остаточный объем легких* — объем воздуха, который остается в легких после самого глубокого выдоха (около 1 200 мл).
5. *Жизненная емкость легких* — это объем воздуха, который можно выдохнуть после самого глубокого вдоха; является суммой дыхательного объема, резервных объемов вдоха и выдоха (3,5–4,7 л).
6. *Общая емкость легких* — объем воздуха, содержащегося в легких после самого глубокого вдоха: является суммой жизненной емкости и остаточного объема легких (4,7–5 л).
7. *Функциональная остаточная емкость* — объем воздуха, остающегося в легких после спокойного выдоха: сумма резервного объема выдоха и остаточного объема (2,7–2,9 л). Обеспечивает выравнивание колебаний концентраций газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе.

**Регуляция дыхания***.* С одной стороны, «дыхательные» нейроны посылают ритмические импульсы к межреберным мышцам и диафрагме, а с другой — чутко реагируют на сигналы, приходящие от разнообразных рецепторов. Часть рецепторов расположена в легких и дыхательных путях, реагирует на растяжение. Другие рецепторы находятся в продолговатом мозге и стенках сосудов и реагируют на изменение концентрации углекислого газа, кислорода, рН крови. Вдох вызывается увеличением концентрации углекислого газа в крови, а выдох стимулируется растяжением стенок дыхательных путей и легких. Несмотря на то, что дыхательный центр расположен в продолговатом мозге, «дыхательные» нейроны расположены и в более высоких отделах нервной системы. В целом дыхание является рефлекторным актом.

На интенсивность дыхания существенное влияние могут оказывать высшие дыхательные центры в коре больших полушарий переднего мозга, а также вегетативная нервная система. Так, ее симпатический отдел способствует учащению дыхания и увеличению глубины дыхания, а парасимпатический, наоборот, снижает его частоту и глубину.

В гуморальной регуляции дыхания задействован в основном гормон надпочечников — **адреналин**, возрастание концентрации которого способствует увеличению частоты и силы дыхательных движений.

**Заболевания дыхательной системы.** Так как дыхательная система непосредственно связана с окружающей средой, в нее проникают возбудители многочисленных заболеваний. Наиболее распространенными заболеваниями являются **насморк**, **гайморит**, **фарингит**, **трахеит**, **бронхит**, **пневмония** и **туберкулез**. Одни из них вызываются вирусами, а другие, такие как пневмония и туберкулез, — бактериями. В последнее время заболеваемость туберкулезом приобретает характер эпидемии.