

## УРОК 12

# Дыхательная система

## Материалы к уроку

2 воздушных шарика, пластиковая бутылка для модели Дондераса (описание модели дано в конце материала).

## Основные понятия

- 1) как мы получаем энергию из пищи;
- 2) дыхательная система;
- 3) голосовые связки;
- 4) как происходит газообмен;
- 5) дыхательные мышцы, диафрагма.

## Введение

Здравствуйте, коллеги. На прошлых уроках мы говорили о кровеносной системе, о её роли, строении и болезнях. Пора перейти к следующей системе органов. К дыхательной.

Как обычно, первым делом надо понять, какова её роль.

*Хранитель.* Ох, выдох-вдох! Здравствуйте, уважаемый учитель! Понять роль дыхательной системы? Это же легко!

*Учитель.* Дорогой хранитель! Как вовремя вы появились! Вы нам нужны как воздух. То есть нам как раз надо понять, почему воздух нам так нужен. Это можно?

*Хранитель.* Ах, на всех ветрах! Это можно! Всё несложно. В воздухе есть кислород. Вот. Он-то нам силы и придаёт.

*Учитель.* Замечательно. Но, боюсь, не всем юным коллегам понятно. Ведь силы мы получаем не из воздуха, а из еды. Ещё когда сил не хватает, говорят, мол, мало каши ел.

*Хранитель.* Ух! Прах и пух! Еда, это да! Она важна. Но только с кисло-

родом вместе! Всё совершается, всё превращается, если друг с дружкой они совмещаются!

*Учитель.* Именно так, коллега, вы правы. Позвольте я расскажу об этом подробнее.

*Хранитель.* Извольте, уважаемый учитель! А я пока летаю! Таю! Ах, в облаках!

## Как мы получаем энергию из пищи

Так вот, друзья. Сила, то есть энергия, действительно, заключена в пище. Но без кислорода пища не может отдать эту энергию организму.<sup>1</sup> Ну, это как дрова. Вот они лежат где-нибудь в сарае. Пока они там лежат, они ведь никого не греют. Хотя в них и заключено тепло. Чтобы тепло из дров вышло, и мы согрелись, нужно дрова зажечь. А пищу в организме нужно соединить с кислородом. Кислород как будто освобождает силы, спрятанные в еде, и тогда организм может ими воспользоваться. Это сложное превращение постоянно происходит в каждой клеточке нашего тела! Без него мы не можем прожить и нескольких минут.<sup>2</sup> Разносит кислород по всему телу, как вы помните, кровь. А дыхательная система нужна для того, чтобы взять его из воздуха и передать крови. И заодно освободить кровь от углекислого газа.

Главный орган дыхательной системы — лёгкие. Именно в них кровь загружается кислородом. И они находятся внутри тела. А воздух с кислородом — снаружи. Как же ему попасть в лёгкие? Несложно догадаться. По трубочкам.

## Дыхательная система

Да, у дыхательной системы есть трубочки, чтобы воздух по ним проходил к лёгким. Если мы вдыхаем. И выходит из лёгких на выдохе. Эти воздухопроводные трубочки называются, по-научному, дыхательными путями. Посмотрим, как они устроены.

- 1 Существует и бескислородное дыхание: получение энергии из пищи без кислорода. Однако при этом энергии из того же количества пищи выделяется во много раз меньше, и к тому же образуются относительно вредные вещества.
- 2 В каждой клетке организма есть особый органоид (постоянная часть клетки) под названием «митохондрия». Именно в ней кислород аккуратно соединяется с пищей. Аккуратность нужна для того, чтобы не «сжечь» ничего важного в клетке. Ведь все части клетки по составу от пищи практически не отличаются.

Начнём с того места, где воздух входит в дыхательную систему. То есть начнём с носа.

## Нос

Нос умеет очень многое. Он ведь первым из дыхательных путей принимает воздух. А воздух бывает разным. Зимой его нужно согреть, жарким летом — немного остудить. Если воздух пыльный, нос задерживает пыль, чтобы она не пачкала дыхательные пути дальше. То есть в носу происходит сразу несколько превращений.<sup>3</sup>

## Гортань

Что же дальше? После коротких трубочек позади носа воздух попадает сюда.<sup>4</sup> В гортань. Прямо перед гортанью находится перекрёсток пищеварительной и дыхательной систем. Когда в этому перекрёстку подходит пища, её нужно направить к желудку и не пустить в дыхательные пути. Иначе человек подавится. Поэтому тут нужен регулировщик. И он у гортани есть. Это небольшая крышечка. Когда мы глотаем, она закрывает вход в дыхательные пути и пища проскальзывает мимо, в желудок. А всё остальное время крышечка открыта, и воздух проходит свободно.<sup>5</sup>

## Голосовые связки

Ещё в гортани есть голосовые связки. Мы уже говорили, что связками скрепляются кости в суставе. А в гортани связки совсем для другого. Когда они натягиваются, они дрожат от потока воздуха. Примерно как гор-

---

3 Конечно, к функциям носа следует добавить и очевидную работу — обоняние. Обоняние не только позволяет ориентироваться в мире, узнавать те или иные вещества. Оно помогает определить вредные вещества в воздухе, чтобы можно было их избежать. Разнообразие функций носа связано с его положением в дыхательных путях: он первым встречается с воздухом из окружающей среды. Для этого он обладает относительно большой полостью. Полость носа существенно больше, чем его наружная, заметная часть.

4 Короткие трубочки позади носа называются глоткой: сперва носоглотка, за ней — ротоглотка. Внутренние «ноздри», дырочки, через которые воздух покидает полость носа, называются хоаны. Перекрёстком дыхательных и пищеварительных путей, о котором пойдёт речь дальше, является именно глотка.

5 Гортань состоит из нескольких хрящей, вместе они образуют трубку. Крышечка — тоже хрящ в составе гортани. Она называется «надгортанник». У надгортанника есть особые мелкие мышцы. Они закрывают его по команде от мозга (рефлекторно), во время глотания.

лышко шарика, если сделать вот так. Так образуется голос. Можете сами приставить сюда руку и сказать: «А-а-а». Вы почувствуете, как голосовые связки дрожат в гортани.

## Бронхи и лёгкие

Продолжим, коллеги. Дальше воздух вдыхается в трахею. Трахея — просто трубка.<sup>6</sup> Примерно здесь, посередине грудины, она разветвляется на бронхи. Бронхи — тоже трубочки для воздуха. Они заходят в лёгкие и ветвятся там. Причём ветвятся по тому же правилу, что и кровеносные сосуды: чем дальше, тем тоньше. И по тому же правилу, что деревья. Учёные это заметили и даже называют разветвлённые бронхи в лёгких бронхиальным деревом. Только дерево это перевёрнутое.

А на конце самых маленьких бронхов висят грозди пузырьков. Они напоминают пену. Из таких пузырьков, из такой живой пены и собраны лёгкие. Пузырьки оплетены капиллярами как сетью. Между капиллярами и пузырьками идёт обмен, совершается превращение и в крови, и в воздухе. Воздух в лёгочных пузырьках должен передать кислород в кровь, а из крови получить углекислый газ.

Давайте вспомним: из капилляров тела кислород выходит. А на его место входит углекислый газ. А в лёгких — наоборот. Кровь освобождается от углекислого газа. Он входит в лёгкие. Мы его потом выдохнем. А кислород из лёгочных пузырьков входит в капилляры. Прямо как в кровеносном заклинании: что было снаружи, то стало внутри.

Я почти всё рассказал о работе дыхательной системы. Но есть ещё один вопрос. А как воздух закачивается в лёгкие?

Я говорил когда-то, что без двигательной системы мы не могли бы даже дышать. Потому что вдох — это тоже движение. И для вдоха есть специальные мышцы.

Одна из них находится под лёгкими. Это диафрагма. Я покажу, как она работает. Допустим, вот этот шарик — диафрагма, а этот — лёгкие. А бутылка — когда диафрагма сокращается, в лёгкие всасывается воздух. А когда расслабляется, поднимается вверх, как купол, и мы выдыхаем.

---

6 От потоков воздуха трахея может спадаться. Поэтому у этой трубки относительно прочная стенка. Прочность ей придают хрящи. Хрящи образуют кольца (точнее — незамкнутые кольца, полукольца). Кольца соединяются гибкими связками одно над другим в трубку. Аналогичное строение имеют и бронхи.

И ещё есть мышцы между рёбрами. Они приподнимают рёбра, грудная клетка немножко расширяется, и воздух всасывается. А потом они расслабляются, рёбра опускаются, и мы выдыхаем.<sup>7</sup>

Теперь о дыхательной системе я рассказал вам всё. Кроме её болезней. Но это тема следующего урока. Спасибо за внимание, коллеги!

## Модель Дондерса

Модель Дондерса названа в честь её изобретателя, врача и учёного Франциска Корнелиуса Дондерса (1818–1889). Несмотря на его известную модель дыхания, Дондерс занимался в основном физиологией и болезнями зрения, то есть был офтальмологом.

Рассмотрим, как работает диафрагма. Сделайте модель Дондерса из пластиковой бутылки и двух воздушных шариков. Она изготавливается очень просто. Лучше брать бутылку на 0,5–1 литр с большим количеством рёбер жёсткости (выступов и впадин пластика). Сначала отрежьте у бутылки дно. Наденьте на горлышко бутылки воздушный шарик и протолкните его внутрь, вывернув наизнанку. Теперь разрежьте второй шарик поперёк, примерно наполовину. Нижнюю часть наденьте на бутылку вместо отрезанного донышка. Желательно приклеить край шарика к бутылке скотчем, чтобы он не слетал при демонстрации и герметизировал соединение. Допустим, вот этот шарик (нижний, разрезанный) — диафрагма, а этот (верхний, надетый на горлышко) — лёгкие. А бутылка — грудная клетка. Когда диафрагма сокращается, в лёгкие всасывается воздух. А когда расслабляется, поднимается вверх, как купол, и мы выдыхаем.

---

<sup>7</sup> В процессе вдоха работают и межрёберные мышцы (вместе с некоторыми другими мышцами грудной клетки), и диафрагма. Но их вклад у разных людей различается. У некоторых диафрагма больше участвует во вдохе (брюшной тип дыхания), у некоторых — грудные мышцы (грудной тип дыхания). Данные, что у женщин преобладает грудной тип дыхания, а у мужчин — брюшной, на данный момент считается сомнительными.