

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.¹ 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.² 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.³

Гортань

Что же дальше? После коротких трубочек позади носа воздух попадает сюда.⁴ 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.⁵

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.⁶ 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.⁷

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.

⁷ 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.