

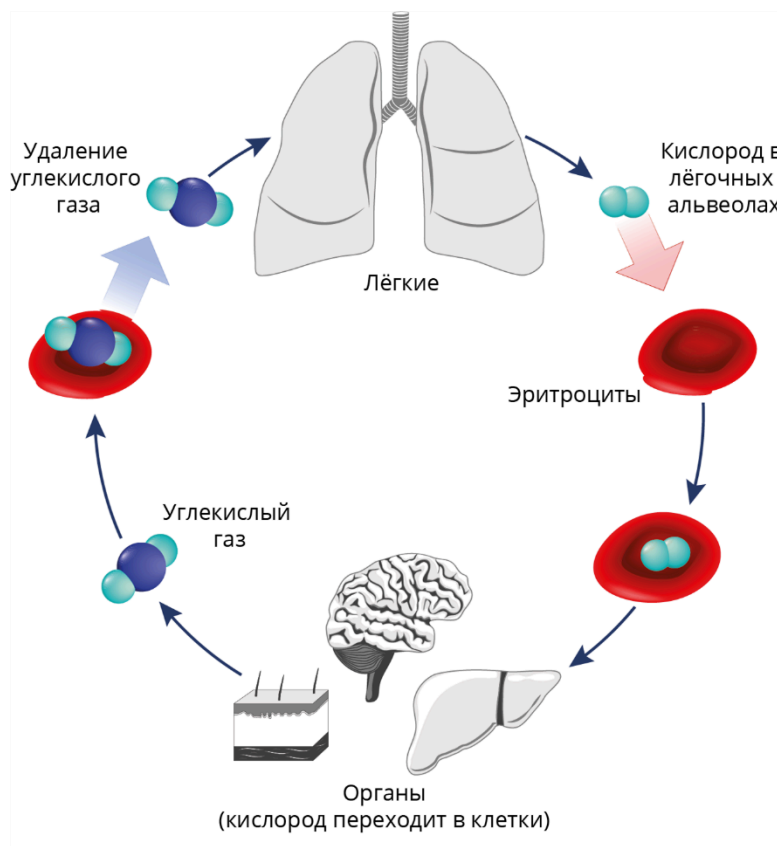
**Дыхание — совокупность процессов расщепления и окисления органических веществ, обеспечивающих живые организмы энергией.**

В любом живом организме основным источником энергии является **аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)**.

АТФ синтезируется в клетках за счёт энергии, которая выделяется при окислении питательных веществ. В организме человека АТФ образуется в основном в **митохондриях** в результате аэробного (кислородного) окисления. Поэтому клеткам нашего организма постоянно требуется **кислород**, а одним из продуктов окисления является **углекислый газ**. Поступление кислорода в организм и удаление образовавшегося в результате превращения веществ углекислого газа обеспечивает **дыхательная система**.

**Органы дыхания** обеспечивают:

- внешнее дыхание, т. е. вентиляцию лёгких (поступление и выведение газов);
- газообмен в лёгких (поступление кислорода из воздуха в кровь, а углекислого газа — из крови в выдыхаемый воздух);
- перенос газов кровью;
- газообмен в тканях (поступление углекислого газа из тканей в кровь, а кислорода — из крови в ткани);
- тканевое дыхание (окисление органических веществ в клетках и синтез АТФ).



**Система органов дыхания** состоит из воздухоносных путей и лёгких.

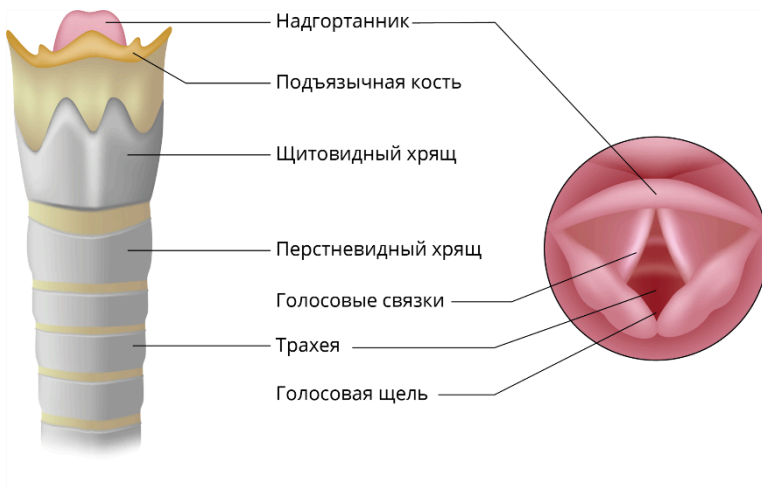


К **верхним** воздухоносным путям относятся: **носовая полость, носоглотка**, а к **нижним** — **гортань, трахея и бронхи**.

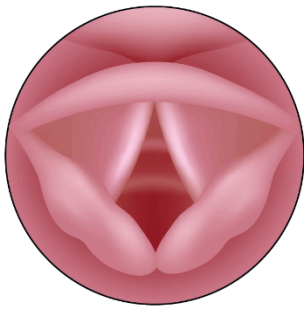
Воздух попадает в **полость носа** через ноздри. Эпителий носовой полости выделяет слизь, которая склеивает пылинки и уничтожает микроорганизмы. Слизистая оболочка носовой полости выстлана мерцательным эпителием. Его реснички удаляют частицы пыли вместе со слизью. Слизистая хорошо снабжается кровью, что способствует согреванию и увлажнению воздуха. В носовой полости расположены также обонятельные рецепторы.

Из носовой полости очищенный, согретый и увлажнённый воздух попадает в носоглотку, а затем в гортань.

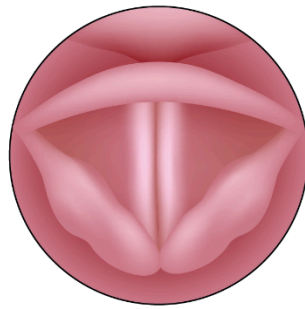
**Гортань** образована хрящами, самый крупный из которых — **щитовидный**. Важную роль выполняет **надгортанник** — хрящевая пластинка, расположенная над входом в гортань. Надгортанник закрывает вход в гортань при глотании и препятствует попаданию пищи в воздухоносные пути.



В полости гортани расположены **голосовые связки**. Между ними имеется голосовая щель. Звук появляется, когда воздух проходит сквозь сомкнутую голосовую щель. Края связок при этом вибрируют, и возникают звуковые колебания. У женщин и детей голосовые связки короткие и тонкие, поэтому у них голос высокий. У мужчин связки всегда более длинные, и мужской голос более низкий. В гортани возникает только звук. Формирование членораздельной речи происходит с участием языка, губ, зубов, щёк.



Дыхание

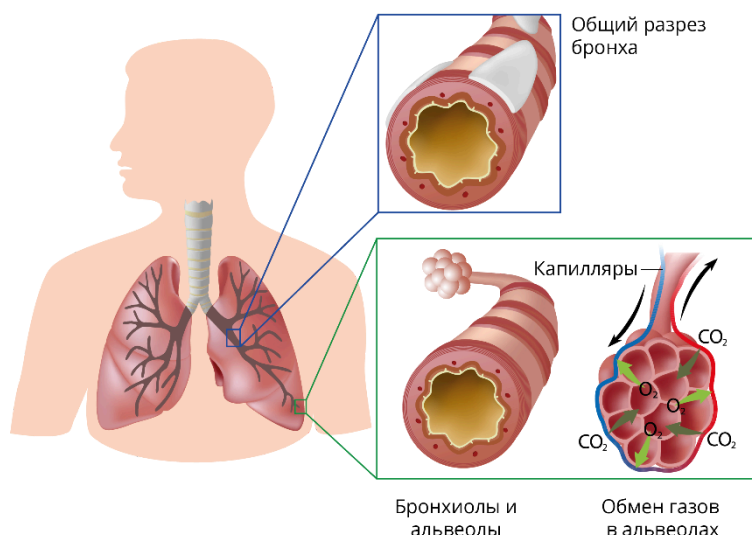


Разговор

От нижнего края гортани отходит **трахея**. Это трубка, образованная 16–20 хрящевыми полукольцами, выстланная внутри мерцательным эпителием. Мягкой частью (без хряща) трахея прилегает к пищеводу.

Трахея делится на два **бронха**.

Бронхи входят в **лёгкие** и образуют всё более мелкие веточки, на концах которых расположены **альвеолы**. Стенки альвеол состоят из одного слоя эпителиальной ткани и оплетены густой сетью кровеносных капилляров. Такое строение альвеол обеспечивает газообмен между воздухом, находящимся в лёгких, и кровью.



Лёгкие — парные органы. Они располагаются в грудной полости и плотно прилегают к её стенкам.

### **Механизм дыхания**

Лёгкие не имеют мышечной ткани, поэтому сами движения не выполняют. Во время вдоха и выдоха лёгкие пассивно расширяются или спадаются вслед за изменением объёма грудной полости.

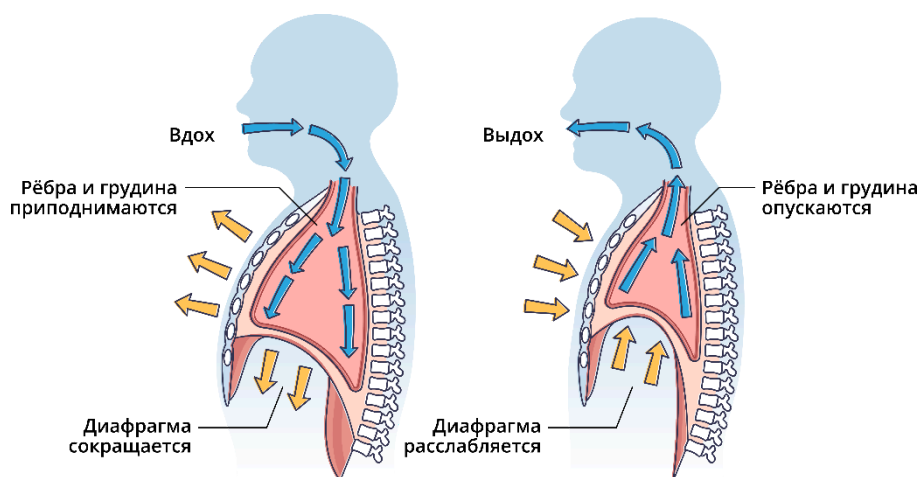
Наружная поверхность лёгких окружена **лёгочной плеврой**, а внутренние стенки грудной полости покрыты **пристеночной плеврой**. Между двумя плевами образуется **плевральная полость**, заполненная небольшим количеством жидкости. Давление в плевральной полости ниже атмосферного.

Важную роль в дыхательных движениях играет **диафрагма**.

**Диафрагма — куполообразная мышечная перегородка, отделяющая грудную полость от брюшной.**

Вдох происходит за счёт сокращения наружных межрёберных мышц и диафрагмы. Объём грудной клетки увеличивается, давление в полости между лёгочной и пристеночной плеврой падает, и лёгочные пузырьки растягиваются. Воздух поступает в лёгкие.

Выдох осуществляется, когда межрёберные мышцы и диафрагма расслабляются и объём грудной клетки уменьшается.



При глубоком дыхании в дыхательных движениях участвуют также внутренние межрёберные мышцы, мышцы брюшной стенки, все мышцы грудной клетки и некоторые другие.

### Жизненная ёмкость лёгких

Частота дыхания составляет у взрослого человека 15–17 дыхательных движений в минуту. При физической нагрузке она может увеличиваться в несколько раз. Глубина дыхания тоже изменяется в зависимости от потребностей организма.

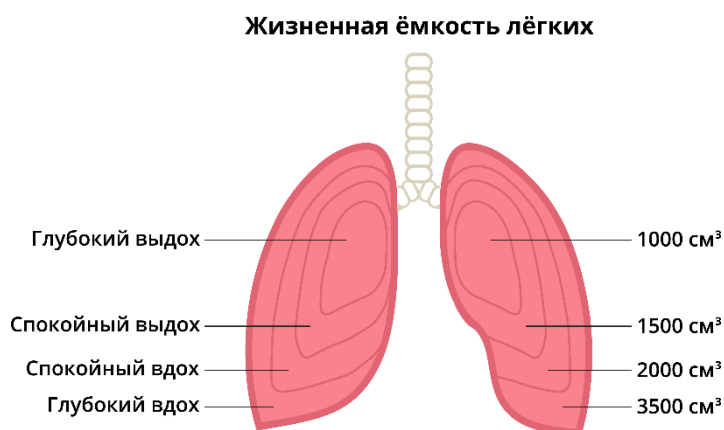
**Дыхательный объём** — количество воздуха, вдыхаемое и выдыхаемое в состоянии покоя. Он равен примерно  $500 \text{ см}^3$ .

**Резервный объём вдоха** — количество воздуха, которое может человек вдохнуть дополнительно после спокойного вдоха (около  $1500 \text{ см}^3$ ).

**Резервный объём выдоха** — количество воздуха, которое может человек выдохнуть при волевом напряжении после спокойного выдоха (примерно  $1500 \text{ см}^3$ ).

После самого глубокого выдоха в лёгких остаётся около  $1000 \text{ см}^3$  воздуха. Это **остаточный объём**.

Перечисленные объёмы (дыхательный, резервный объём вдоха и резервный объём выдоха) составляют **жизненную ёмкость лёгких**. Среднее значение жизненной ёмкости лёгких равно примерно  $3500 \text{ см}^3$ . У тренированных людей она может быть намного больше и достигать  $6000 \text{ см}^3$ .



Определяют жизненную ёмкость лёгких с помощью специального прибора — **спирографа (спирометра)**.



### Газообмен в лёгких и тканях

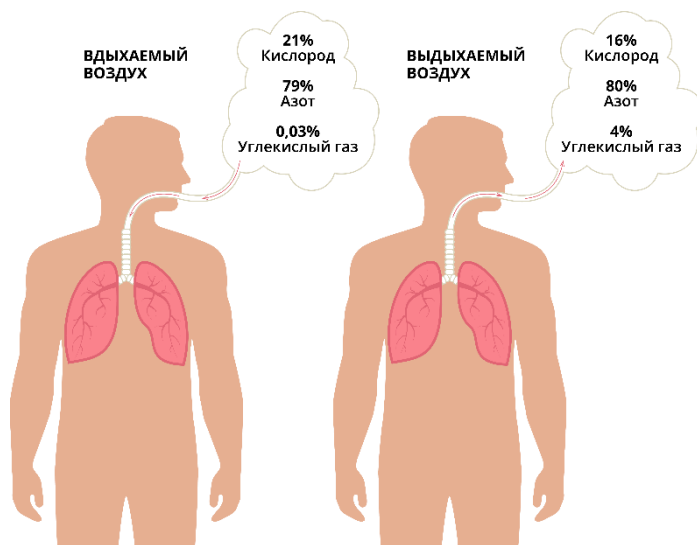
Обмен газов в лёгких и тканях происходит в результате **диффузии**.

В альвеолярном воздухе содержание **кислорода** всегда выше, чем в венозной крови, движущейся по лёгочным капиллярам. Поэтому кислород перемещается из альвеол в кровь, превращая её в артериальную. В крови кислород соединяется с гемоглобином и транспортируется к тканям.

В тканях кислород из капилляров большого круга кровообращения диффундирует в тканевую жидкость, а из неё — в клетки, где используется для окисления органических веществ.

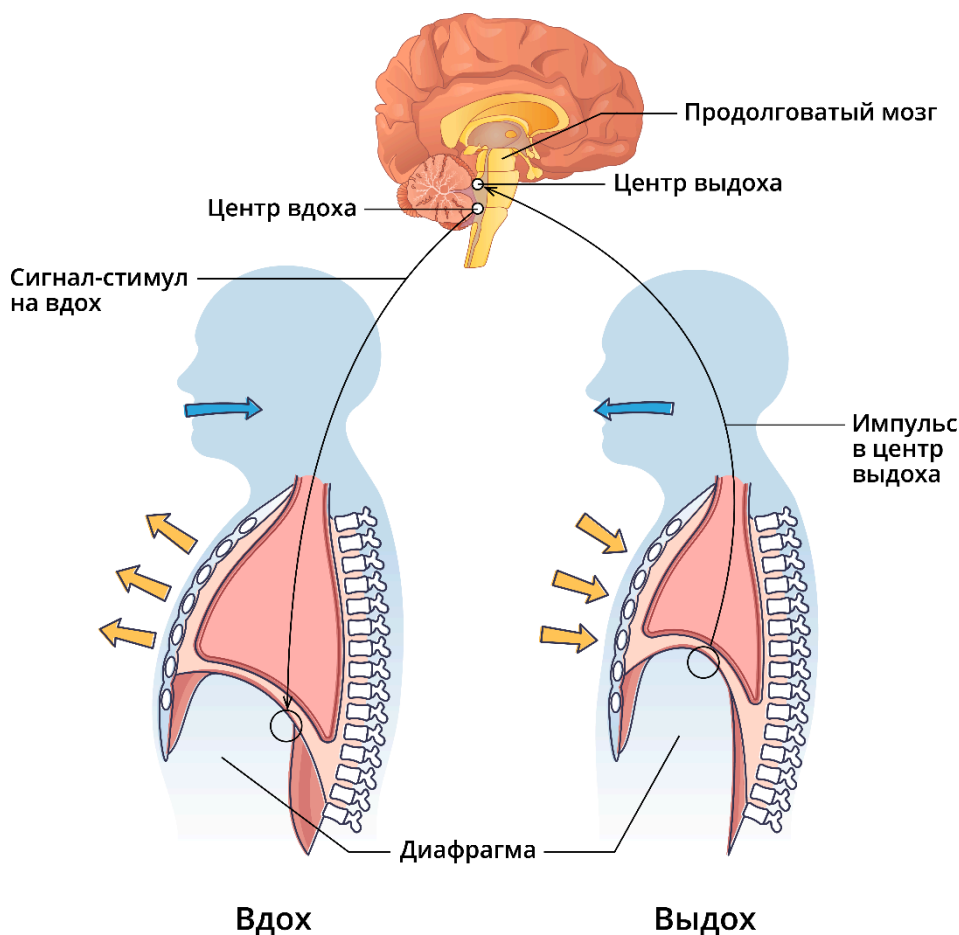
**Углекислый газ** проходит обратный путь: он поступает из тканей в кровь, растворяется в ней или связывается с гемоглобином. По кровеносным сосудам углекислый газ переносится к лёгким, где переходит в альвеолы и выводится с выдыхаемым воздухом наружу.

В результате количество кислорода в выдыхаемом воздухе уменьшается от 21 % до 16 %, а содержание углекислого газа увеличивается от 0,03 % до 4 %.



### Регуляция дыхания

Нервная регуляция дыхательных движений осуществляется дыхательным центром, который расположен в продолговатом мозге. Возникающие в дыхательном центре импульсы обеспечивают чередование вдоха и выдоха. В зависимости от состояния организма дыхательный центр может изменять глубину и частоту дыхания.



Продолговатый мозг обеспечивает также защитные дыхательные рефлексы — чихание и кашель — которые представляют собой резкие выдохи через рот или нос при попадании в них раздражающих частиц.

Дыхательный центр контролируется корой больших полушарий, что позволяет произвольно замедлять или ускорять дыхание.

Гуморальная регуляция связана с изменением содержания в крови углекислого газа. При его повышенной концентрации вентиляция лёгких усиливается, при пониженной — замедляется.

Гуморальный и нервный способы регуляции связаны между собой, так как дыхательный центр реагирует на содержание углекислого газа в омывающей его крови.

### **Болезни органов дыхания и их предупреждение**

Органы дыхательной системы подвержены многим инфекционным заболеваниям.

Инфекционными называют заболевания, причиной которых являются такие возбудители болезней, как бактерии, вирусы или простейшие.

Поступающий в лёгкие воздух очищается слизистой оболочкой дыхательных путей от пыли, бактерий, вирусов. Но некоторое количество микробов может попасть в органы

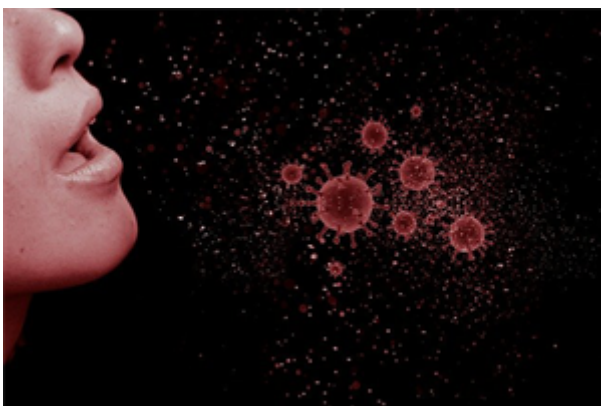
дыхания и стать причиной болезни. К заболеваниям органов дыхания относятся грипп, бронхит, туберкулёз, пневмония, ангина и др.

Выделяют воздушно-капельные и капельно-пылевые инфекции. Воздушно-капельные инфекции передаются с мелкими капельками слюны, которые попадают в воздух, когда больной человек кашляет, чихает или разговаривает. Капельно-пылевые инфекции передаются через предметы, с которыми контактировал больной.

## **Грипп и ОРВИ**

Грипп и ОРВИ (острые респираторные вирусные инфекции) вызываются вирусами и передаются воздушно-капельным путём (возможен и бытовой путь передачи гриппа, например через предметы обихода).

Вирусы гриппа выделяются больным человеком при чихании, кашле, разговоре вместе со слюной и капельками слюны. Вирусы попадают в воздух и заражают здоровых людей, которые таким воздухом дышат.



*Рис. 1. Распространение микробов*

Грипп начинается резко и бурно (от заражения до проявления клинических симптомов проходит от нескольких часов до двух дней). Быстро повышается температура тела до 39–40 °С, сильно ознобит, ломит кости, болит голова, начинается кашель и насморк (но их может и не быть).

Часто после перенесённого гриппа появляются осложнения: болезни органов дыхания, сердца и т. д.

Вирус гриппа распространяется с большой скоростью, поэтому заболевшие должны оставаться дома и стараться не контактировать со здоровыми. При кашле и чихании нужно прикрывать рот и нос платком, чтобы предотвратить заражение окружающих. При общении с больными людьми нужно защищать органы дыхания ватно-марлевой повязкой (или маской), которая не пропускает капельки, содержащие возбудителя болезни.

Основным методом профилактики против гриппа является прививка. Вирус, содержащийся в вакцине, стимулирует организм к выработке антител, которые предотвращают размножение вирусов, благодаря чему заболевание предупреждается ещё до его начала.

## **Ковид (коронавирусная инфекция)**

Ковид — появившаяся недавно опасная инфекционная болезнь, которую вызывает коронавирус. Может протекать как в лёгкой, так и тяжёлой форме. Поражает разные органы. Наиболее опасным осложнением является пневмония, разрушающая лёгочную ткань и приводящая к дыхательной недостаточности.

Передаётся коронавирус воздушно-капельным путём, а также при попадании вирусных частиц в глаза, нос и рот.

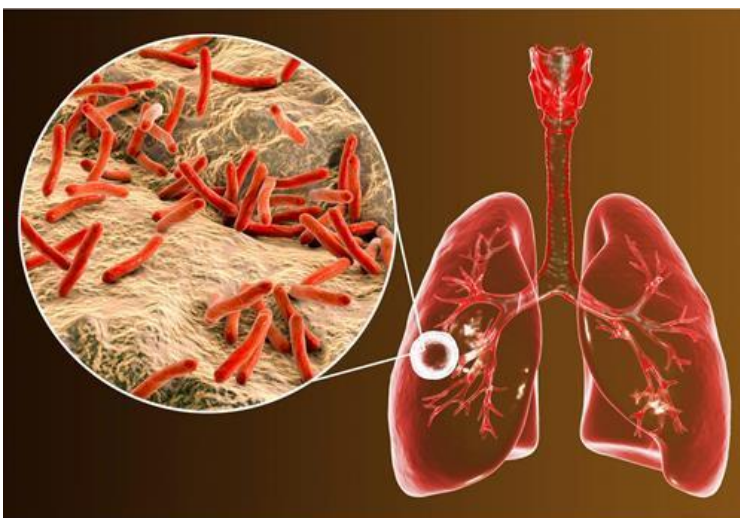
Для предупреждения заражения необходимо носить защитную маску, избегать скоплений людей, часто мыть руки с мылом. Важным средством борьбы с ковидом является прививка.

### **Туберкулёз**

Туберкулёз лёгких вызывает бактерия — палочка Коха (туберкулёзная палочка), названная по имени описавшего её учёного. Туберкулёзная палочка широко распространена в природе и распространяется не только капельным путём, но и с пылью. Она может содержаться в воздухе, а также на предметах, которые использовал больной человек.

В организме здорового человека палочка Коха быстро распознаётся и уничтожается иммунной системой. Но в ослабленном организме бактерии начинают размножаться и развивается туберкулёз. Поражается лёгочная ткань, продукты жизнедеятельности бактерий отравляют весь организм.

В последнее время наблюдается увеличение количества заболеваний туберкулёзом. Иногда эта болезнь поражает даже людей, выполняющих все правила здорового образа жизни.



**Рис. 2. Лёгкие больного туберкулёзом**

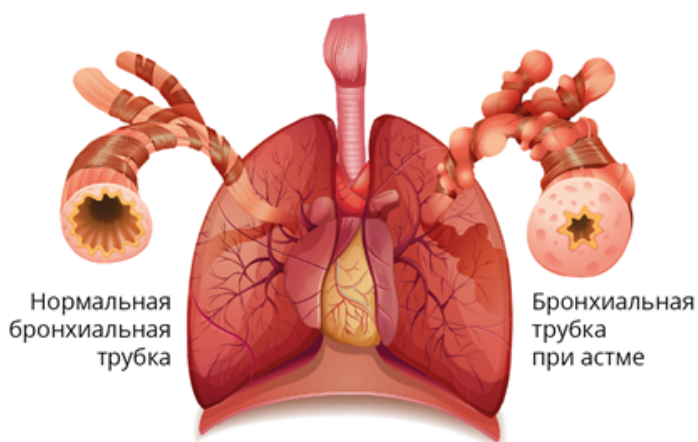
В сырых, тёмных местах туберкулёзная палочка долгое время остаётся жизнеспособной. Она быстро погибает там, где сухо и много солнечного света.

Для предупреждения заболевания туберкулёзом важно поддерживать чистоту в жилых и общественных помещениях. Для профилактики и раннего выявления болезни регулярно проводятся специальные обследования взрослых и детей.

### **Бронхиальная астма**

Часто встречается такое заболевание лёгких как бронхиальная астма. Её причиной является аллергическая реакция организма на некоторые вещества. Приступ астмы может наступить при вдыхании бытовой пыли, пыльцы растений, при контакте с шерстью животных и т. д. Приступ происходит из-за сокращения мышц, находящихся в стенках

бронхов. Просветы бронхов сужаются, воздух не может попасть в лёгкие и развивается удушье.



**Рис. 3. Бронхиальная астма**

Для прекращения приступа удушья используют лекарства, которые останавливают аллергическую реакцию и расширяют бронхи. Часто эти лекарства выпускаются в виде аэрозолей.

#### **Онкологические (раковые) заболевания**

В органах дыхания могут развиваться раковые опухоли. Чаще им подвержены те люди, которые курят на протяжении многих лет.



**Рис. 4. Рак лёгкого**

#### **Диагностика заболеваний органов дыхания**

Для выявления заболеваний лёгких используют флюорографию. Грудную клетку просвечивают рентгеновскими лучами и фотографируют. На снимке врач может увидеть самые незначительные изменения в ткани лёгких и по этим изменениям выявить болезнь на ранней стадии. Флюорографию рекомендуется выполнять хотя бы один раз в два года.



**Рис. 5. Флюорограмма**

Если у человека появилось какое-либо заболевание органов дыхания возникло, то его нужно начать лечить как можно раньше.

### **Профилактика инфекционных заболеваний органов дыхания**

Для предупреждения инфекционных заболеваний органов дыхания нужно ограничивать контакты с заболевшими людьми. Также важно стараться дышать чистым воздухом, так как пыль, табачный дым, промышленные выбросы и выхлопные газы нарушают работу органов дыхания и снижают устойчивость к инфекциям.

Можно повысить устойчивость организма к инфекциям, используя закаливающие процедуры. Известно много разных способов закаливания: воздушные ванны, обтирание, контрастный душ, купание и т. п. Чтобы закаливание было эффективным, его нужно проводить постепенно и систематически. Организм закалённого человека устойчив к разным неблагоприятным воздействиям.

Для улучшения работы органов дыхания и вентиляции лёгких используют также специальные дыхательные упражнения.