

# Анатомия и физиология дыхательной системы



**Дыхание** – совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, выведение углекислого газа и использование кислорода клетками и тканями для окисления веществ с освобождением содержащейся в них энергии, необходимой для жизнедеятельности. Выделяют **три этапа дыхания**:

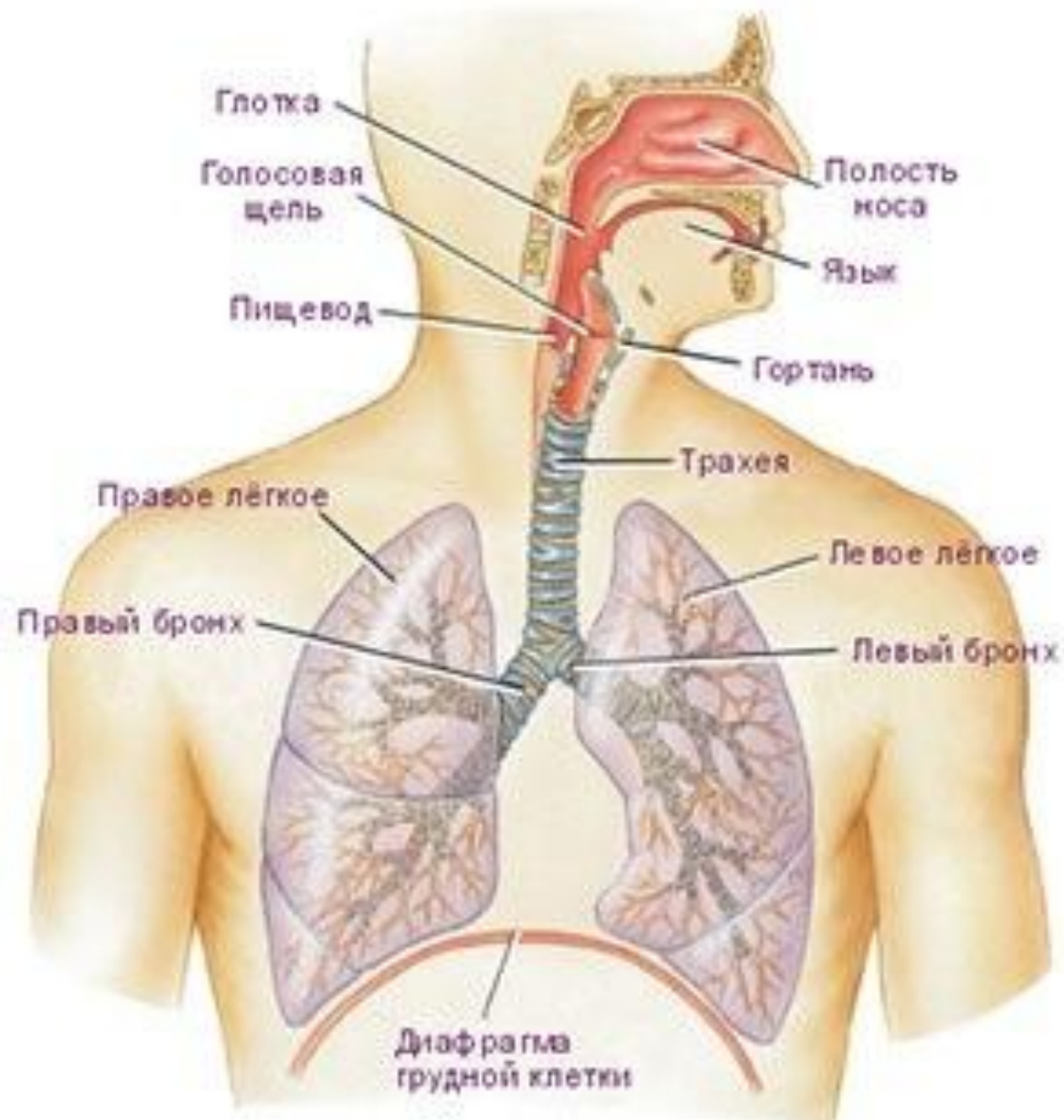
- 1) внешнее (лёгочное) дыхание – процесс обмена газами между лёгкими и атмосферой;
- 2) транспортировка газов кровью – кислорода из лёгких в ткани, а углекислого газа из тканей в лёгкие для удаления из организма;
- 3) тканевое дыхание – газообмен в тканях: кислород используется для синтеза АТФ, образуется углекислый газ и вода.

Дыхательная система состоит из лёгких и дыхательных путей.


Лёгочные сокращения осуществляются с помощью межрёберных мышц и диафрагмы.

Дыхательные пути: носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи и бронхиолы.

Лёгкие состоят из лёгочных пузырьков — **альвеол**.




Верхние дыхательные пути начинаются **носовой полостью**. В слизистой оболочке находится много кровеносных сосудов, за счет чего воздух согревается, увлажняется. Ресничный эпителий очищает его от пылинок. Бактерицидные вещества и лейкоциты уничтожают бактерии.




Далее воздух попадает в **глотку**




Затем в **гортань**, где начинаются нижние дыхательные пути. Специальный надгортанный хрящ (надгортанник) прикрывает вход в гортань во время глотания пищи.








Из гортани воздух попадает в **трахею**. На уровне 4-5-го грудного позвонка трахея разветвляется на два бронха.

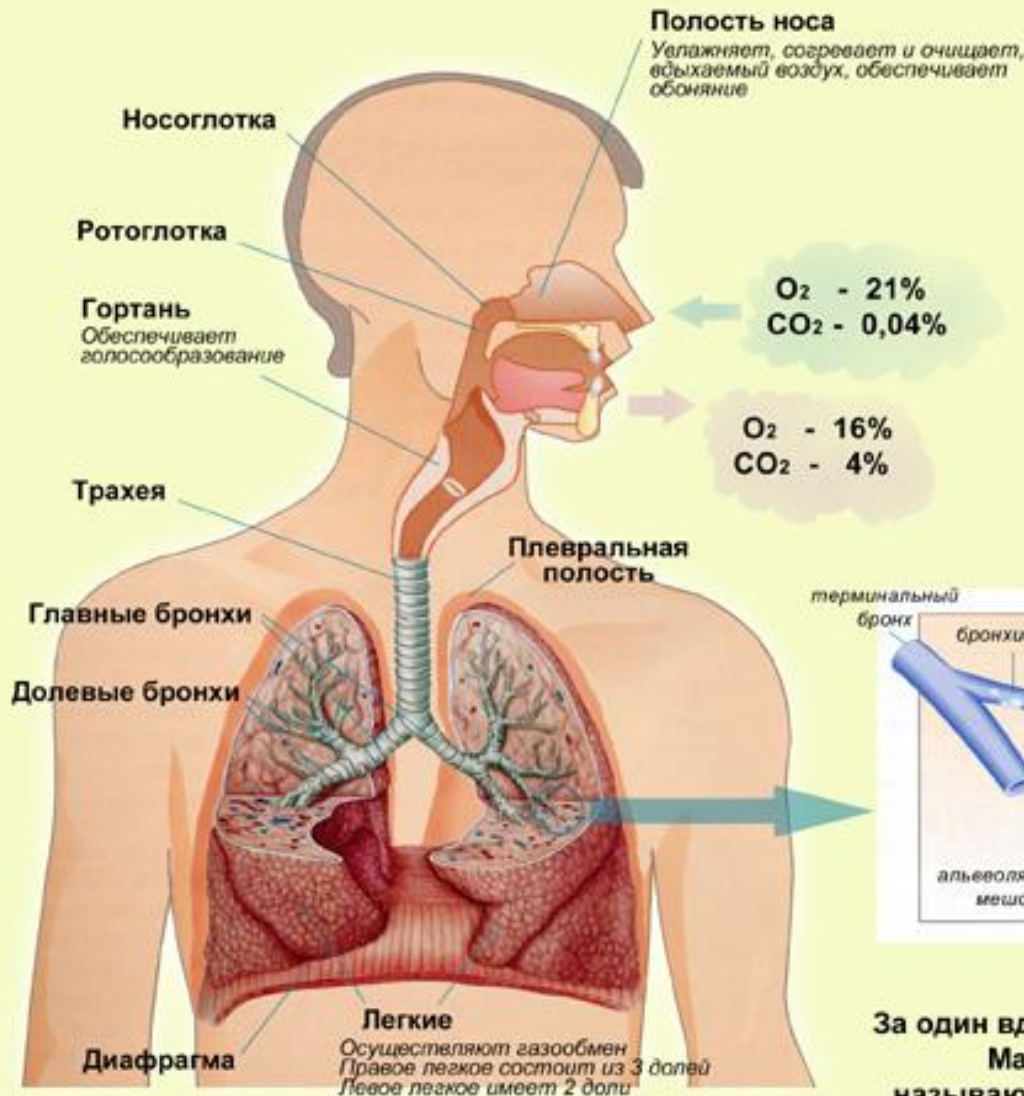


Бронхи многократно ветвятся на более мелкие трубочки, образуя **бронхиальное дерево**. Самые тонкие ветви – **бронхиолы**.



От них отходят тончайшие ходы, стенки которых образуют выпячивания – **альвеолы**. Альвеолы оплетены густой сетью капилляров. Через стенки альвеол и капилляров происходит газообмен между воздухом и кровью: в кровь из альвеолярного воздуха поступает кислород, а из крови в альвеолярный воздух – углекислый газ.

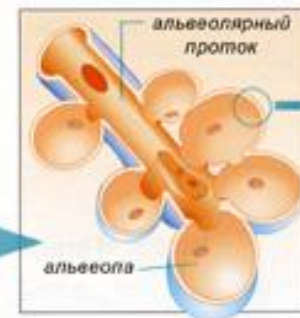
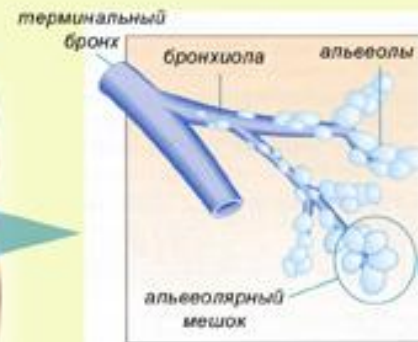
# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



**Вдох**  
Купол диафрагмы опускается, Ребра поднимаются



**Выдох**  
Мышцы живота поднимают диафрагму, ребра опускаются



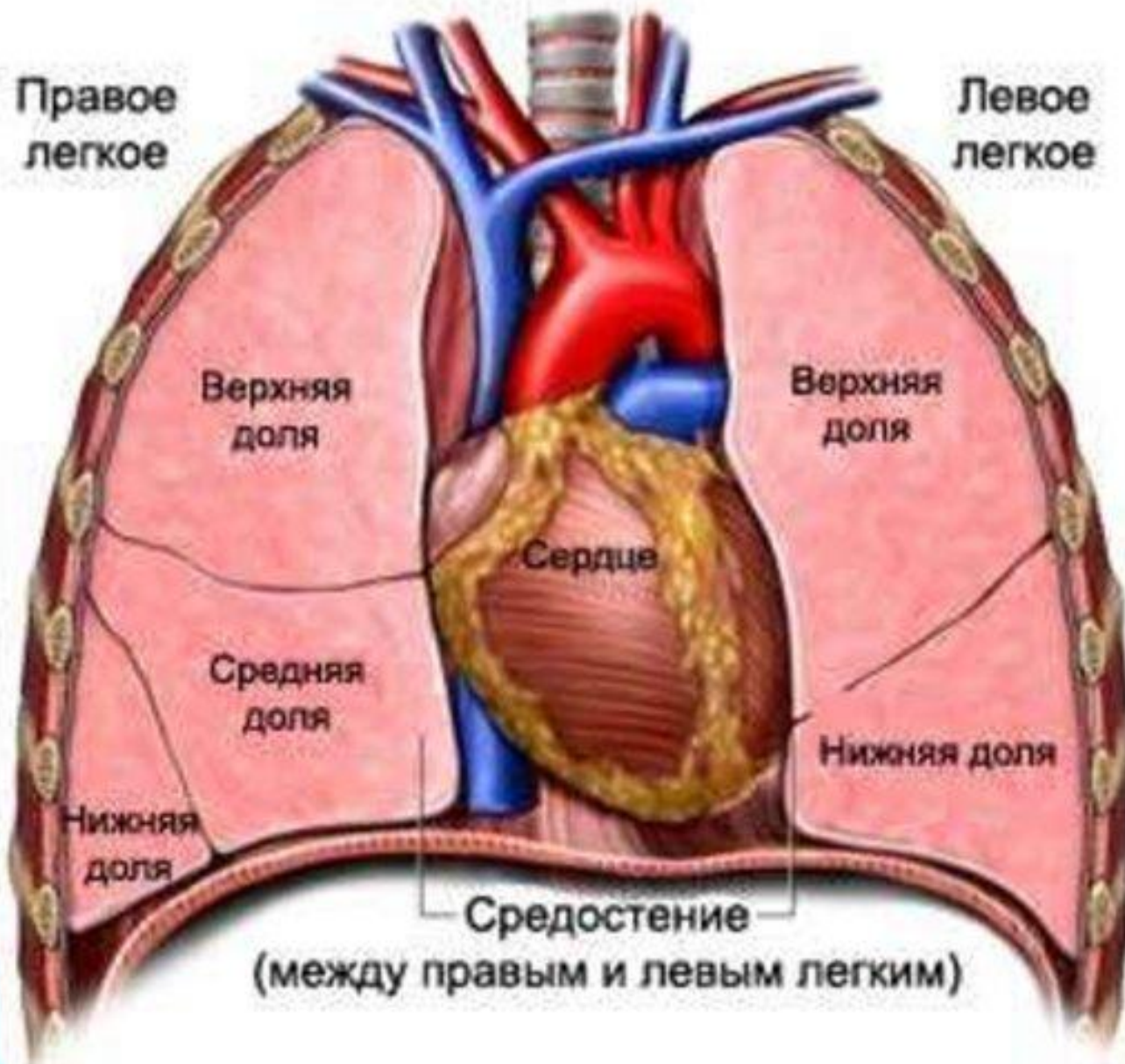
Частота дыхания в покое составляет 16 раз в минуту  
За один вдох в легкие попадает около 500 мл воздуха (дыхательный объем)  
Максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть называют жизненной емкостью легких. Она составляет от 3,5 до 5 литров

Снаружи лёгкие покрыты *лёгочной плеврой*. Стенки грудной полости покрывает *пристеночная плевра*. Между двумя листками плевры есть небольшое щелевидное пространство – *плевральная полость*. В ней находится *плевральная жидкость*, снижающая трение между листками плевры при дыхательных движениях. Давление в плевральной полости ниже атмосферного. Воздух в плевральной полости полностью отсутствует, что необходимо для наружного дыхания.

лёгочная плевра  
пристеночная плевра







**Средостение** – комплекс органов, расположенных между левой и правой плевральными полостями. Границы средостения: спереди – грудина, сзади – грудной отдел позвоночника, сверху – верхняя апертура грудной клетки, снизу – диафрагма. Различают верхнее и нижнее С. Органы средостения – самостоятельно.



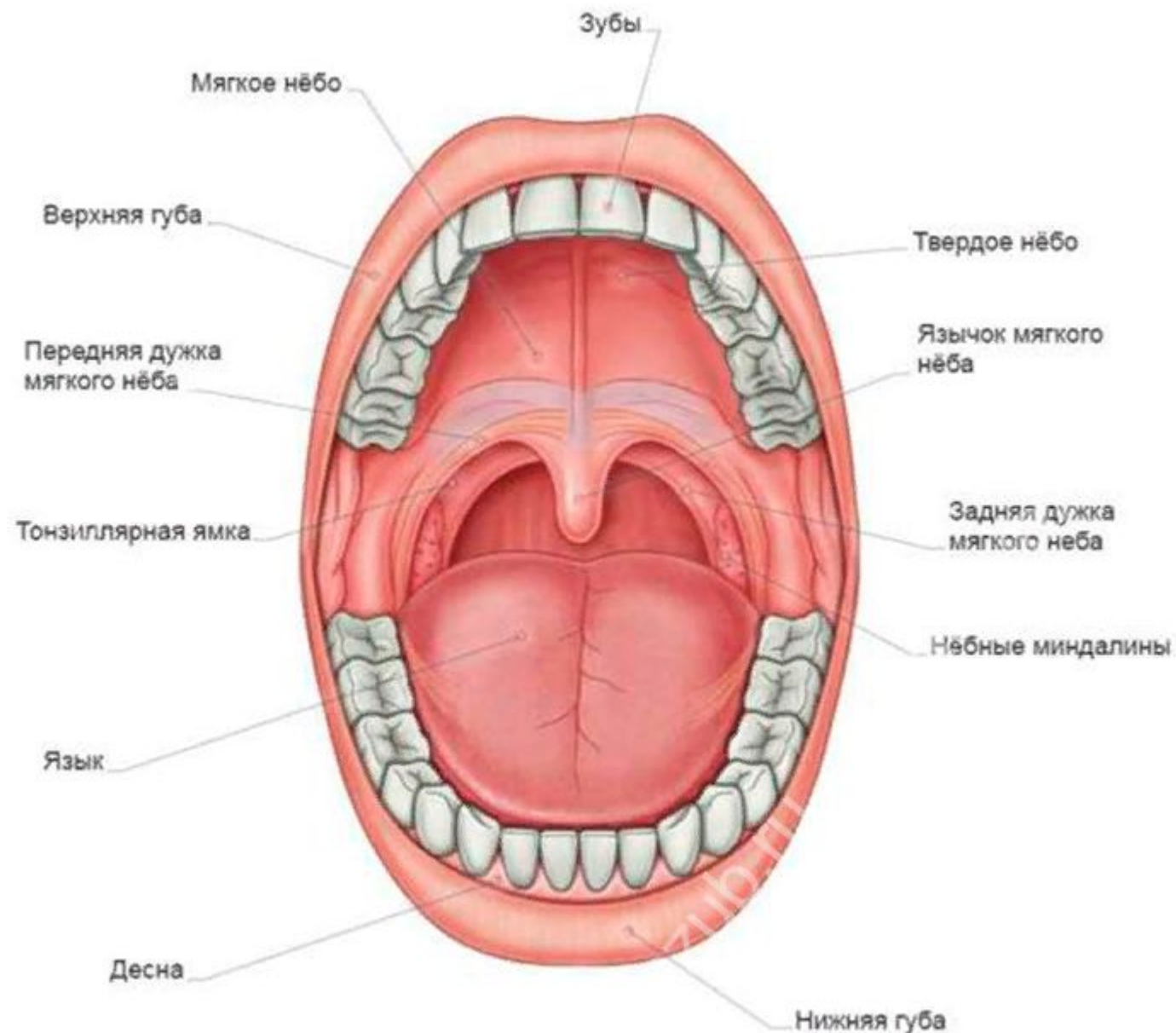
## Голосовой аппарат человека

Поперёк гортани натянуты эластичные *голосовые связки*. Между ними находится *голосовая щель*. При напряжении связок выдыхаемый воздух заставляет их колебаться, вызывая звуковые колебания. Во время дыхания голосовые связки широко раздвигаются, при создании звука они почти полностью смыкаются.



## Речевой аппарат человека

Состоит из подвижных и неподвижных частей. К подвижным частям относятся губы, язык, нижняя челюсть, нёбная занавеска с маленьким язычком, к неподвижным – верхняя челюсть, зубы и их альвеолы. Произношение может быть нормальным, то есть чётким и ясным, и нарушенным, когда присутствует целый ряд отклонений от нормы.



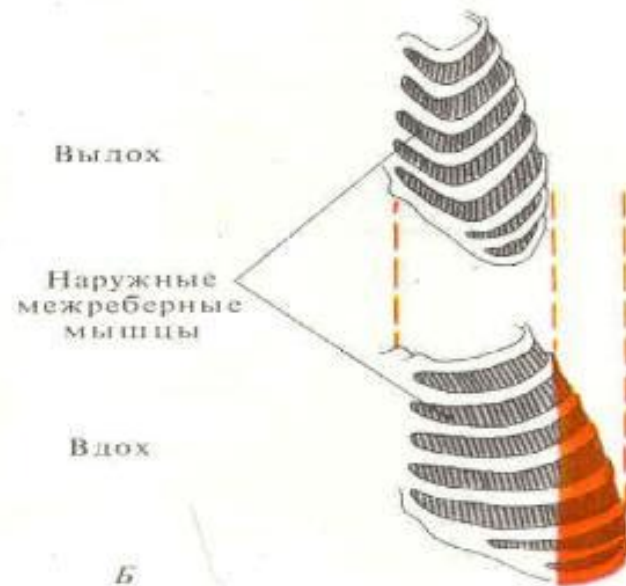
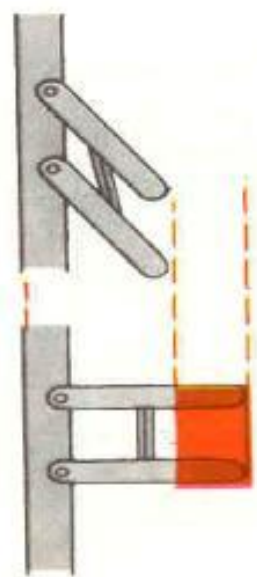
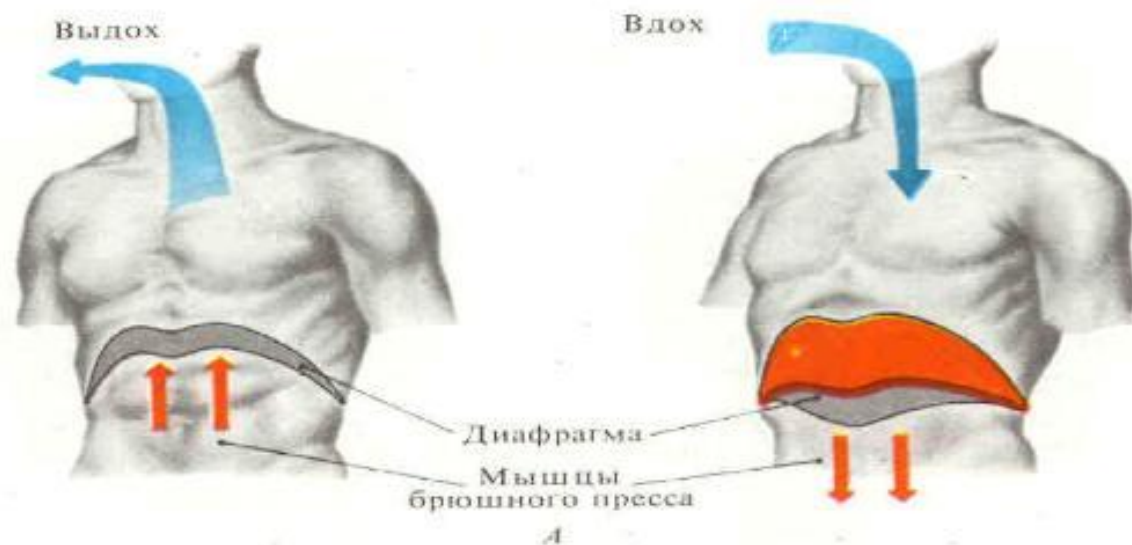
## Механизм дыхания. Жизненная емкость лёгких

Дыхательные движения обеспечивают вдохи и выдохи. При вдохе межрёберные мышцы, сокращаясь, поднимают рёбра, а диафрагма отодвигается в сторону брюшной полости, становясь более плоской. Объём грудной полости увеличивается. Так как давление в грудной полости ниже атмосферного, то при увеличении её объёма растягиваются и лёгкие. Давление в них также становится ниже атмосферного, и в лёгкие устремляется воздух из окружающей среды.

При необходимости глубокого дыхания сокращаются также мышцы туловища и плечевого пояса. Выдох пассивен: межрёберные мышцы расслабляются, рёбра опускаются, диафрагма поднимается, объём грудной полости и лёгких уменьшается. Давление в лёгких становится выше атмосферного, и воздух выходит из них. При глубоком выдохе происходит дополнительное сокращение межрёберных и брюшных мышц, и объём выдоха возрастает.

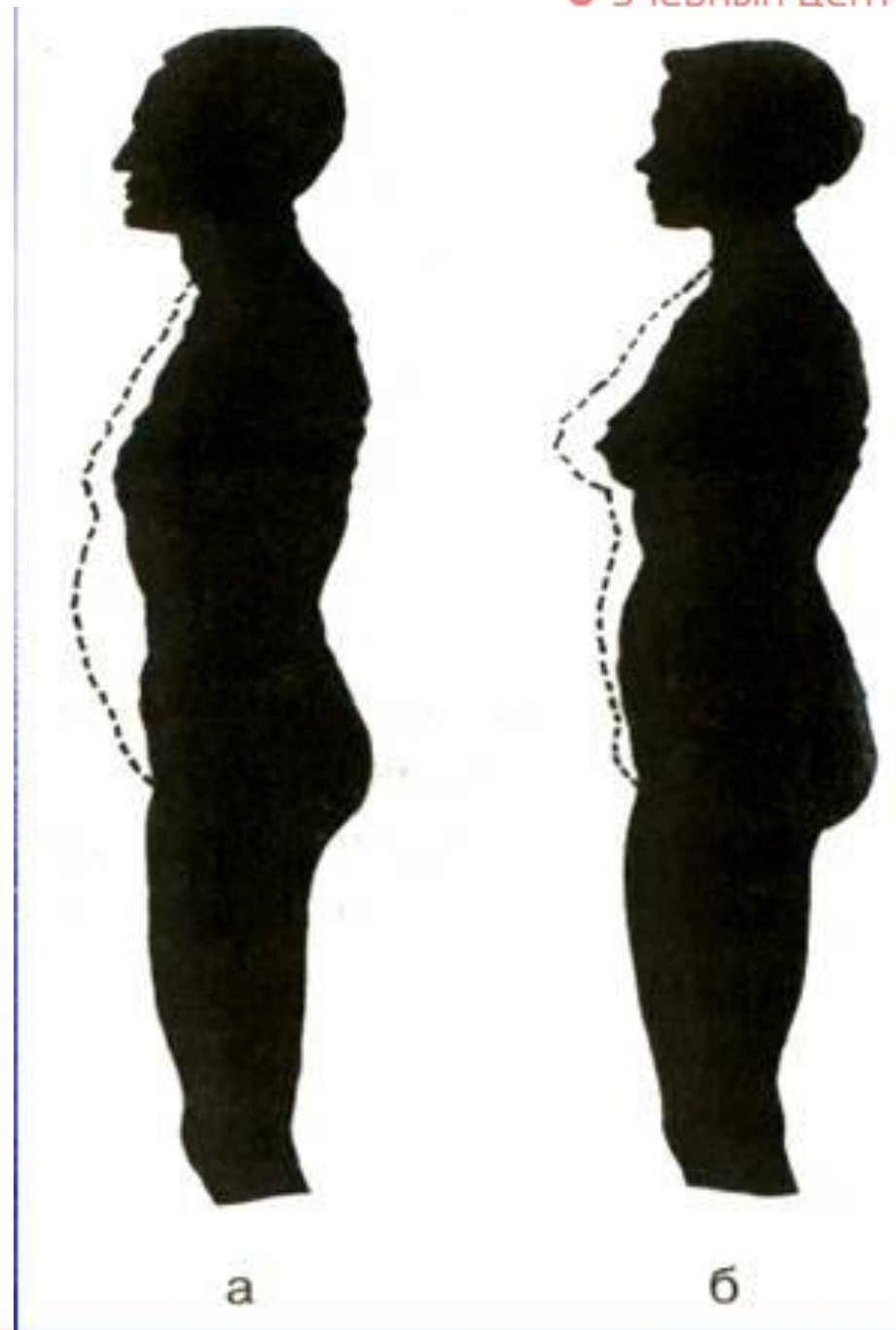


# Механизм дыхательных движений



## Типы внешнего дыхания

– у женщин и мужчин различаются. У мужчин *брюшной* тип дыхания – дышат главным образом за счёт сокращения диафрагмы; у женщин грудной – дышат за счёт сокращения межрёберных мышц.

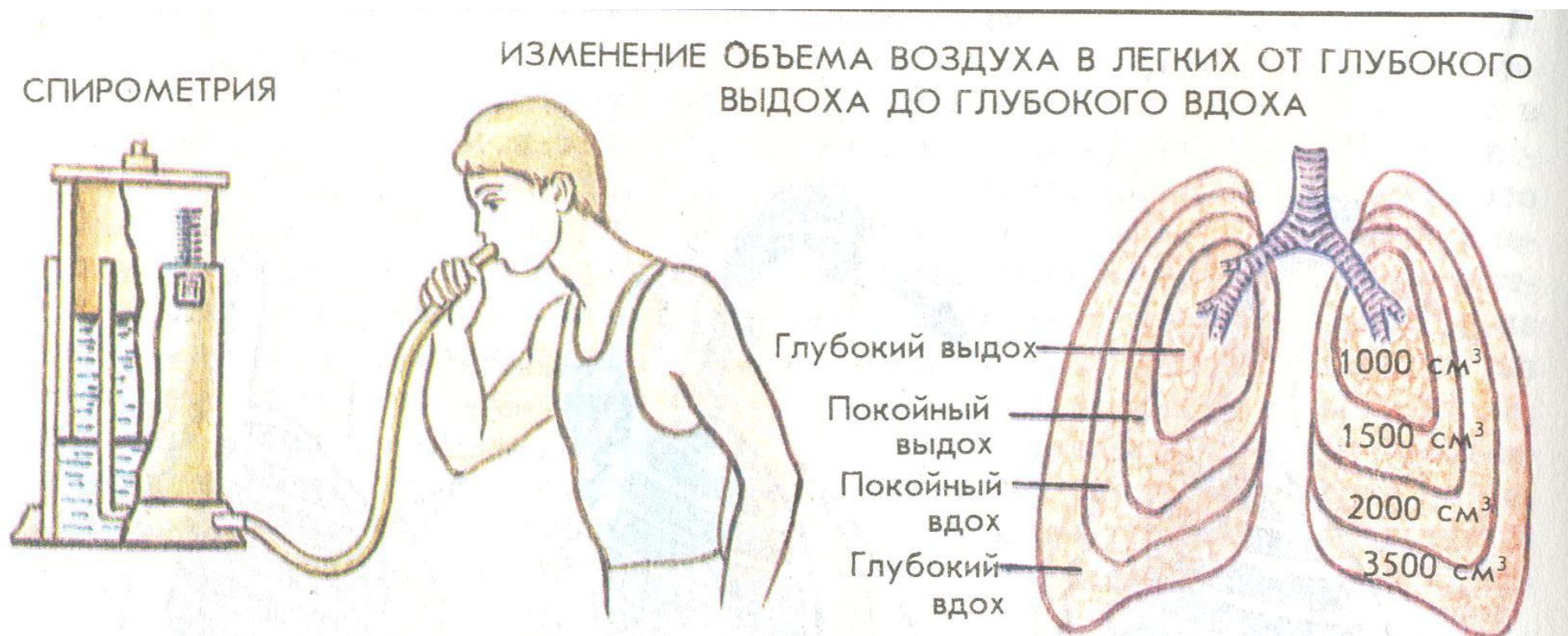


а

б

## Жизненная ёмкость лёгких (ЖЁЛ)

– максимально возможный выдох после максимально возможного вдоха. Среднее значение ЖЁЛ составляет  $3500 \text{ см}^3$  и сильно зависит от возраста, пола, тренированности. От рождения этот показатель увеличивается примерно в 45 раз и может достигать у тренированного человека более  $5000 \text{ см}^3$ .





## Лёгочные объёмы

В состоянии покоя человек вдыхает и выдыхает около  $500 \text{ см}^3$  воздуха – **дыхательный объём**. Его измеряют с помощью прибора – *спирометра*.

После спокойного вдоха можно вдохнуть ещё примерно  $1500 \text{ см}^3$  воздуха, а после спокойного выдоха можно выдохнуть ещё  $1500 \text{ см}^3$  воздуха. Это **резервные объёмы вдоха и выдоха**. Даже после самого глубокого выдоха в лёгких остаётся около  $1000 \text{ см}^3$  воздуха, необходимого для того, чтобы альвеолы не спадались – **остаточный объём**.

# ЛЕГОЧНЫЕ ОБЪЕМЫ И ЕМКОСТИ

СМОТРИ  
ЧО МОГУ!

Р<sub>О</sub>В<sub>д</sub>  
РЕЗЕРВНЫЙ  
ОБЪЕМ ВДОХА

Д<sub>О</sub>  
ДЫХАТЕЛЬНЫЙ  
ОБЪЕМ

Р<sub>О</sub>В<sub>ыд</sub>  
РЕЗЕРВНЫЙ  
ОБЪЕМ ВЫДОХА

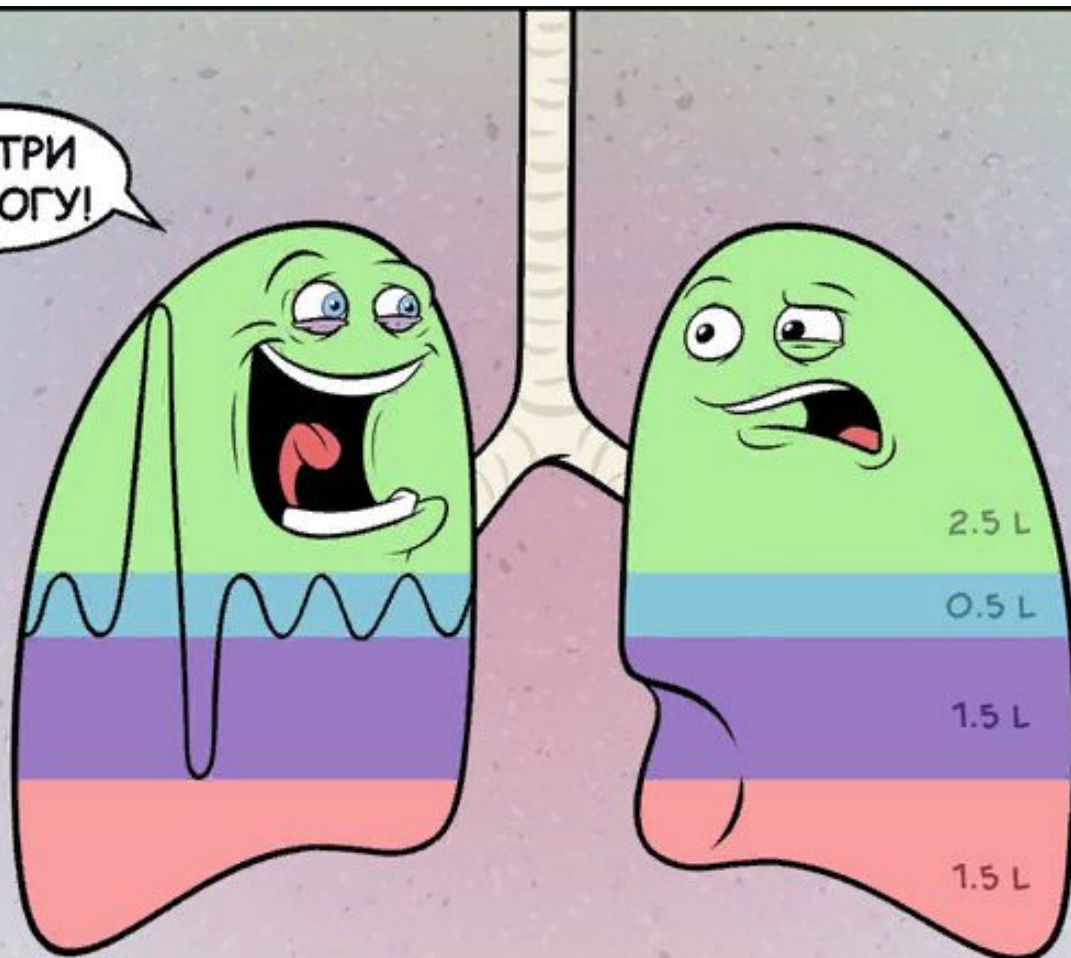
О<sub>О</sub>  
ОСТАТОЧНЫЙ  
ОБЪЕМ

ЕВ  
ЕМКОСТЬ  
ВДОХА

Ф<sub>О</sub>Е  
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ  
ОСТАТОЧНАЯ ЕМКОСТЬ

ЖЕЛ  
ЖИЗНЕННАЯ  
ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ

ОЕЛ  
ОБЩАЯ ЕМКОСТЬ  
ЛЕГКИХ



Р<sub>О</sub>В<sub>д</sub>

Д<sub>О</sub>

Р<sub>О</sub>В<sub>ыд</sub>

О<sub>О</sub>

ЕВ

Ф<sub>О</sub>Е

ЖЕЛ

ОЕЛ

# Газообмен в лёгких и тканях других органов

В межклеточной жидкости и в клетках кислорода значительно меньше, чем в крови, приносимой по сосудам большого круга кровообращения из левого желудочка сердца. Гемоглобин отдаёт кислород, который выходит в тканевую жидкость, окружающую кровеносные капилляры, а затем попадает в клетки. В клетках кислород используется для окисления органических соединений, что приводит к освобождению энергии и образованию углекислого газа. Газ переходит из клеток в межклеточную жидкость, а затем через стенки капилляров – в кровь. С током крови углекислый газ переносится в лёгкие и удаляется из организма.

При активной деятельности увеличивается частота и глубина дыхания, учащается ритм сердцебиений и сердечный выброс.



# Регуляция дыхания

Обеспечивает согласованную работу мышц, отвечающих за ритмическое чередование вдохов и выдохов в соответствии с энергетическими потребностями организма.

Осуществляется гуморальными и нервными механизмами.



**Нервная регуляция** осуществляется благодаря дыхательному центру, расположенному в головном мозге.

Дыхательный центр находится в состоянии постоянной активности и обладает автоматией: в нём ритмически возникают импульсы возбуждения, которые по нервам передаются мышцам, обеспечивающим дыхательные движения. Дыхательный центр возбуждается примерно 15 раз в минуту, что соответствует средней частоте дыхательных движений в покое.

Человек способен произвольно задерживать, урежать или учащать дыхание, менять его глубину, так как деятельность дыхательного центра продолговатого мозга контролируется высшими отделами головного мозга.

На активность дыхательного центра влияет целый ряд веществ, действующих **гуморально**. В стенках многих сосудов расположены рецепторы, реагирующие на содержание углекислого газа в крови. От них импульсы следуют в дыхательный центр, вызывая учащение дыхания. При физических и эмоциональных нагрузках частота дыхания резко возрастает, чтобы обеспечить возросшие потребности организма в кислороде и удалить увеличенное количество углекислого газа.

# Защитные рефлексы дыхательной системы

При вдыхании паров веществ, раздражающих рецепторы слизистой оболочки дыхательных путей (хлор, аммиак), происходит рефлекторный спазм мышц гортани, бронхов и задержка дыхания.

К защитным рефлексам следует отнести также короткие резкие выдохи – кашель и чихание.

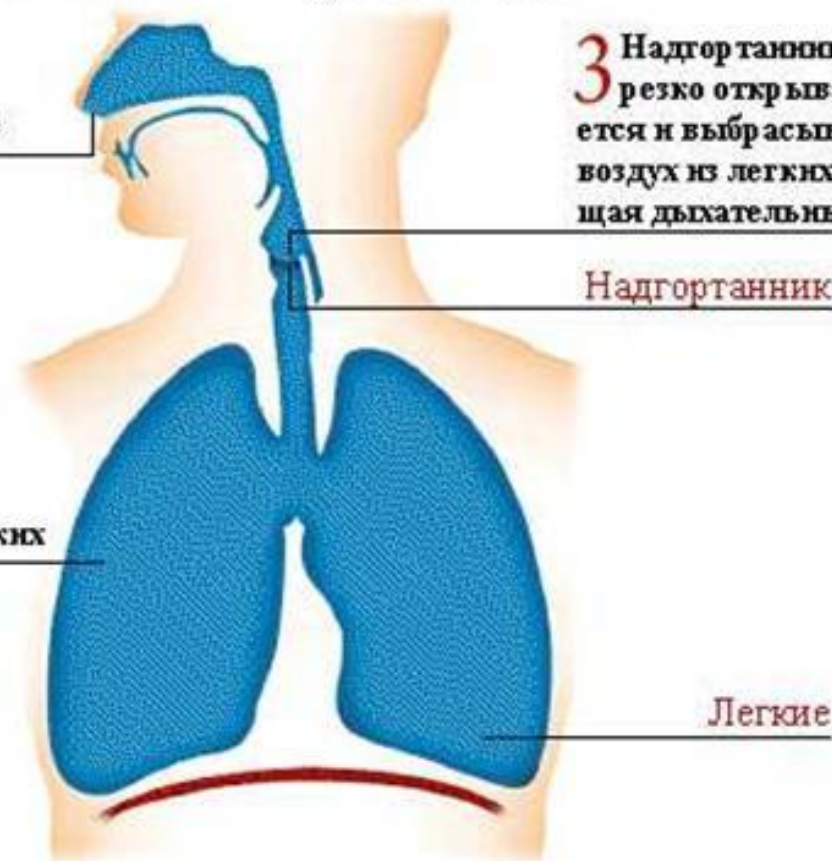
При помощи кашля, организм освобождается от инородных тел (пыль), попавших в дыхательные пути. Кашель также

может вызываться попаданием инфекции в организм. Кашель - это сильное выталкивание воздуха из легких.

**1** Как открывается надгортанник и пропускает воздух в легкие

**2** Надгортанник закрывается и закрывает воздух в легких

**3** Надгортанник резко открывается и выбрасывает воздух из легких, очищая дыхательный путь.





Чихание вызывается раздражением в носу, оказываемым попаданием пыли. Ее удаление производится путем сильного выдоха воздуха через нос. Во

время чихания наружу выбрасывается до 5000 капелек влаги с большой скоростью на расстояние до 3.5 м (12 футов).

**1** Надгортанник открывается и воздух попадает в легкие.

**3** Надгортанник открывается и выталкивает воздух из легких, прочищая нос.

**2** Надгортанник закрывается и задерживает воздух в легких.

