

Система органов дыхания



3. Физиология дыхания

Физиология дыхания



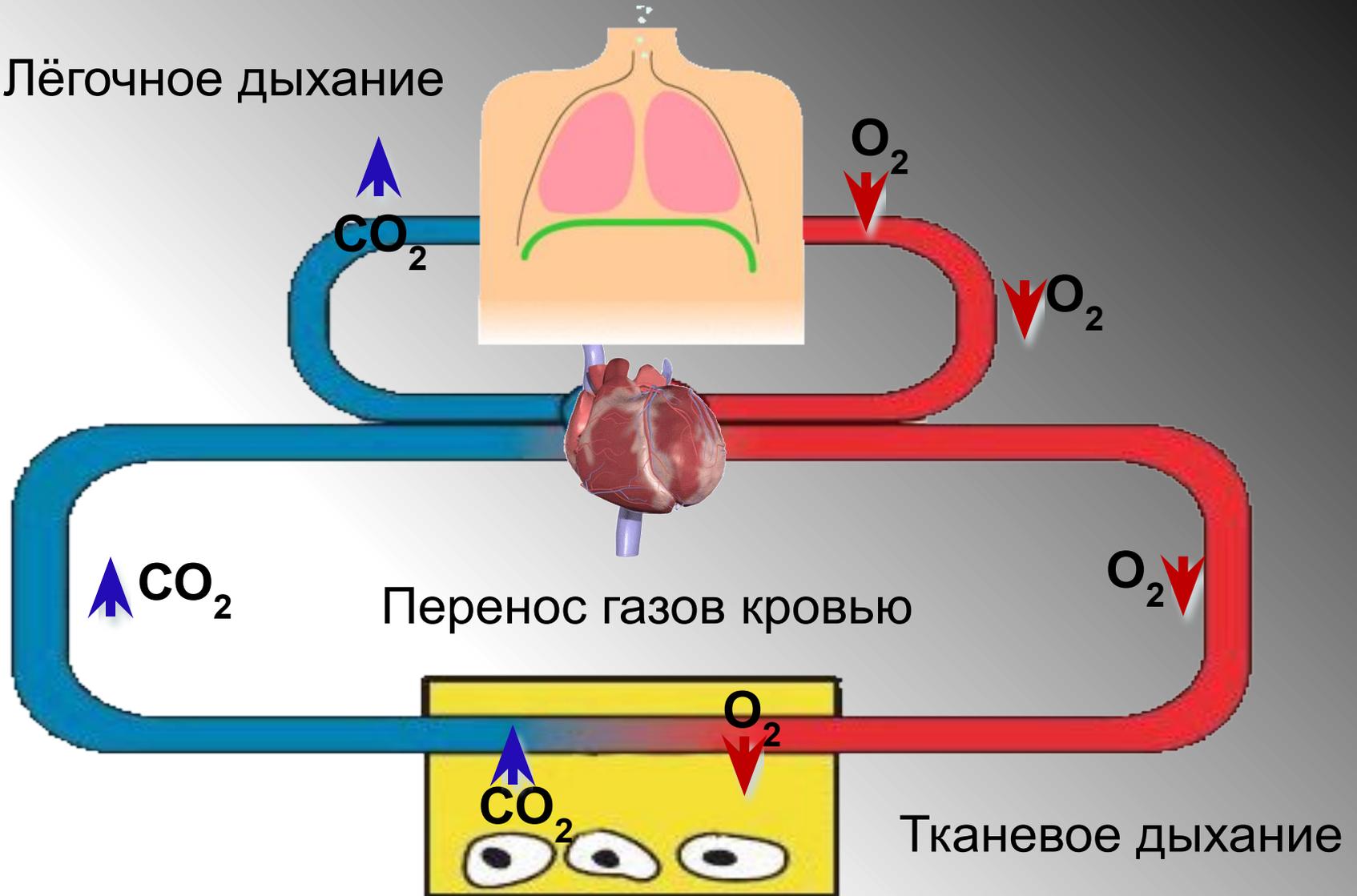
Процесс дыхания

- Дыхание (лат. рпоё) – сложный непрерывный процесс поддержания на оптимальном уровне окислительно-восстановительных процессов в организме человека.
- В процессе дыхания различают три звена:
 - – легочное (внешнее) дыхание,
 - – транспорт газов кровью,
 - – тканевое (внутреннее) дыхание.



Процесс дыхания

Лёгочное дыхание



Перенос газов кровью

Тканевое дыхание

Значение дыхания

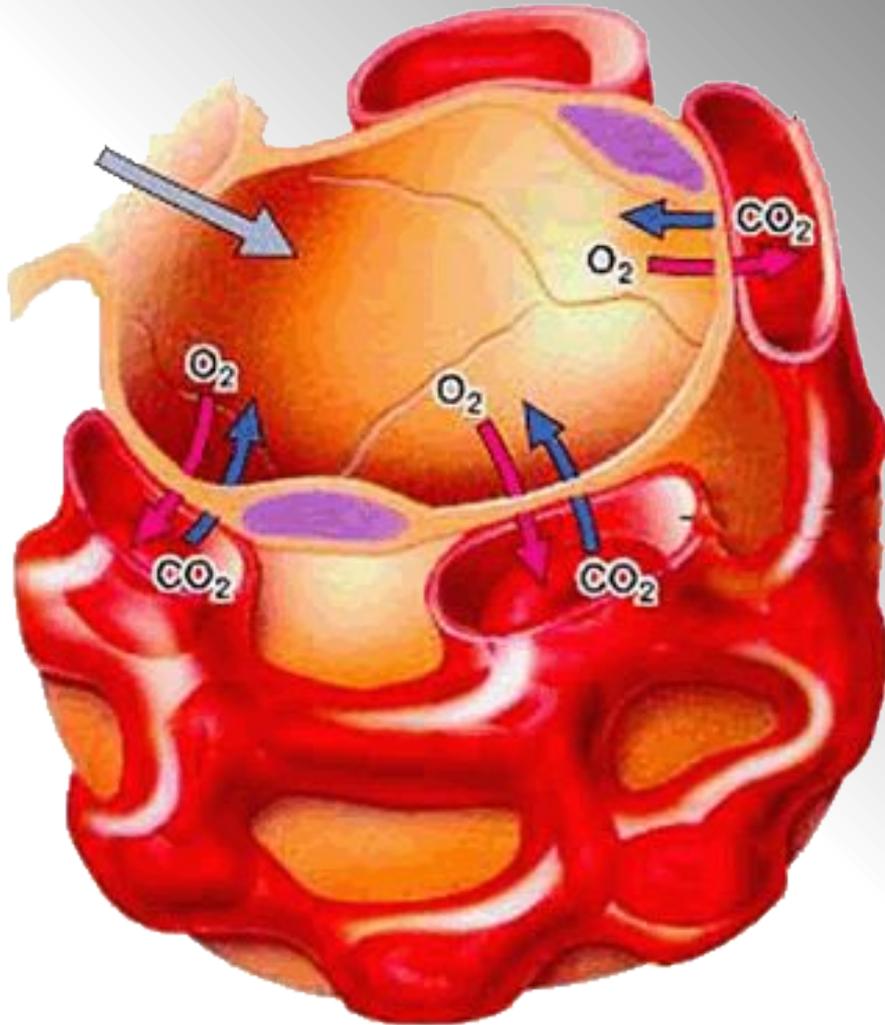
- – Обеспечение организма кислородом;
- – Удаление углекислого газа;
- – Окисление органических соединений (БЖУ) с выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности;
- – Удаление некоторых продуктов метаболизма (пары воды, аммиак, сероводород и др.)



Внешнее дыхание

- - газообмен между организмом и окружающим его атмосферным воздухом.
- Осуществляется в два этапа — обмен газов между атмосферным и альвеолярным воздухом и газообмен между кровью легочных капилляров и альвеолярным воздухом.

Внешнее дыхание



Аппарат внешнего дыхания

- Дыхательный аппарат включает в себя:
- Лёгкие и воздухопроводящие пути.
- Грудную клетку и дыхательные мышцы
- Управляется дыхание с помощью автоматически работающего
- **респираторного (дыхательного) центра** продолговатого мозга

Факторы, препятствующие спадению лёгких

- Внутригрудное пространство, в котором находятся легкие, герметично замкнуто и с внешней средой не сообщается.
- Давление в герметично замкнутой плевральной полости между листками плевры, в норме – отрицательное относительно атмосферного.
- При открытых верхних дыхательных путях давление в лёгких равно атмосферному.
- Т.о. с внутренней стороны альвеол воздух давит, соответственно разнице давлений внутри и вокруг альвеол.

Факторы, препятствующие спадению лёгких

- **Лёгочный сурфактант** – смесь поверхностно-активных веществ, находящаяся на границе воздух-жидкость в лёгочных альвеолах, то есть выстилающая альвеолы изнутри.
- Препятствует спадению (слипанию) альвеол за счёт снижения поверхностного натяжения жидкости.

Механизм вдоха и выдоха.

Вдох:

1. Возбуждение респираторного центра продолговатого мозга.

2. Через спинной мозг и двигательные нервы возбуждение доходит до дыхательных мышц.

3. Сокращаются межрёберные мышцы, рёбра поднимаются и раздвигаются в стороны

3. Сокращается и опускается вниз диафрагма

4. Т.о. полость грудной клетки увеличивается в объёме, что приводит к уменьшению давления в грудной полости.

5. Увеличивается разность давления снаружи и внутри альвеол, что приводит к их растяжению и наполнению воздухом.

Механизм вдоха и выдоха.

Выдох:

1. Прекращение возбуждения респираторного центра продолговатого мозга.

2. Поток импульсов к дыхательным мышцам прекращается и они расслабляются.

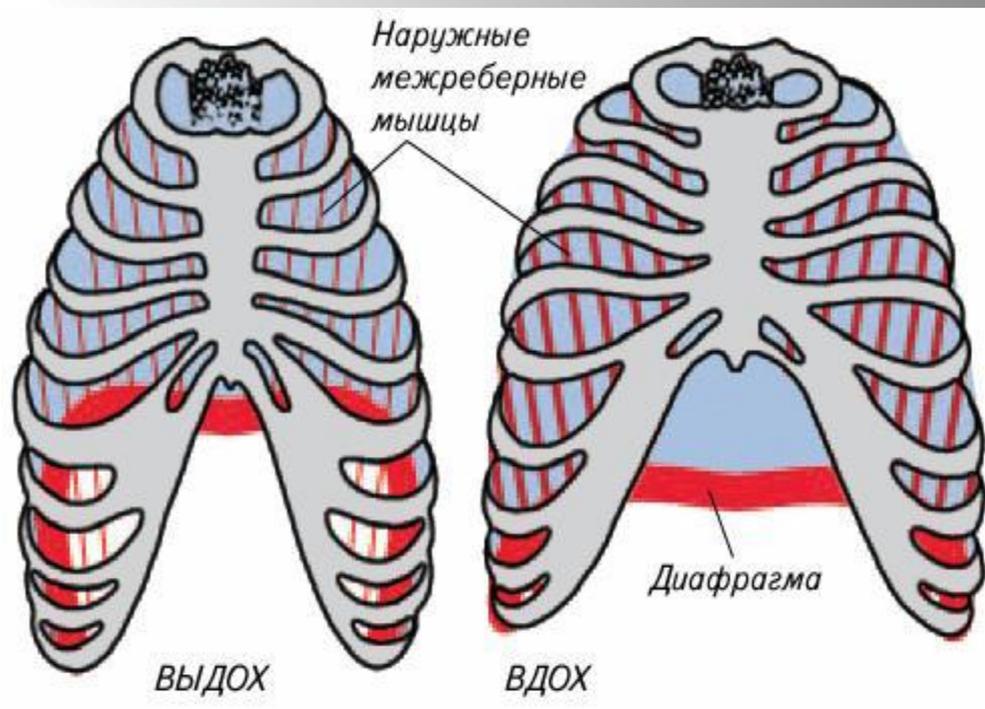
3. Рёбра опускаются и сдвигаются

3. Диафрагма поднимается вверх.

4. Полость грудной клетки уменьшается в объёме, что приводит к увеличению давления в грудной полости.

5. Уменьшается разность давления снаружи и внутри альвеол, альвеолы вследствие эластичности сжимаются и воздух
ВЫХОДИТ

Механизм вдоха и выдоха.



При сокращении межрёберных мышц и диафрагмы лёгкие растягиваются – **ВДОХ**,

при расслаблении межрёберных мышц и диафрагмы лёгкие сжимаются – **ВЫДОХ**.

Регуляция дыхания.

- В продолговатом мозге находится главный дыхательный (респираторный) центр.
- Имеют значения и спинальные респираторные центры (центры дыхательных мышц спинного мозга).

Регуляция дыхания.

● **Нервная регуляция:**

- **1.** Респираторный центр находится под контролем **коры больших полушарий**, за счёт чего возможно произвольно усилить, углубить или задержать дыхание, удлинить выдох
- (например, при разговоре, пении, нырянии и т. п.).
- **2. Безусловные рефлексy** (например, усиление дыхания при боли, временная задержка при воздействии холода).
- **3.** Имеют значение и **условные рефлексy**, например, у спортсменов.

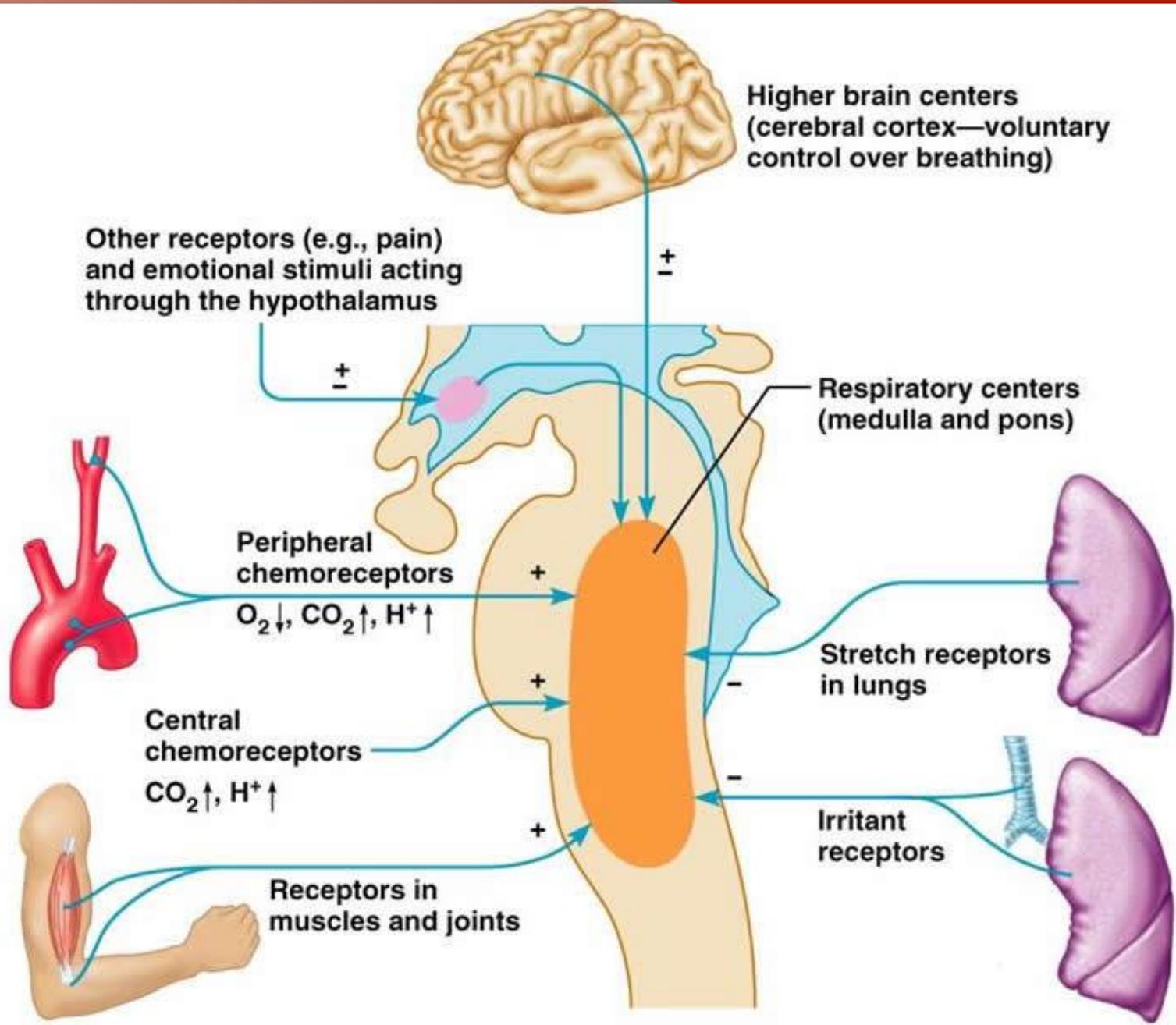
Регуляция дыхания.

- 4. Рефлекс Геринга-Брейера:
- В стенке альвеол имеются особые механорецепторы, которые возбуждаются при растяжении альвеол.



Регуляция дыхания.

- Таким образом, CO_2 является стимулятором дыхания.
- Кислород тормозит дыхание.
- CO_2 возбуждает респираторный центр не только рефлекторно через хеморецепторы каротидного синуса, но и непосредственно действуя на нейроны центра.



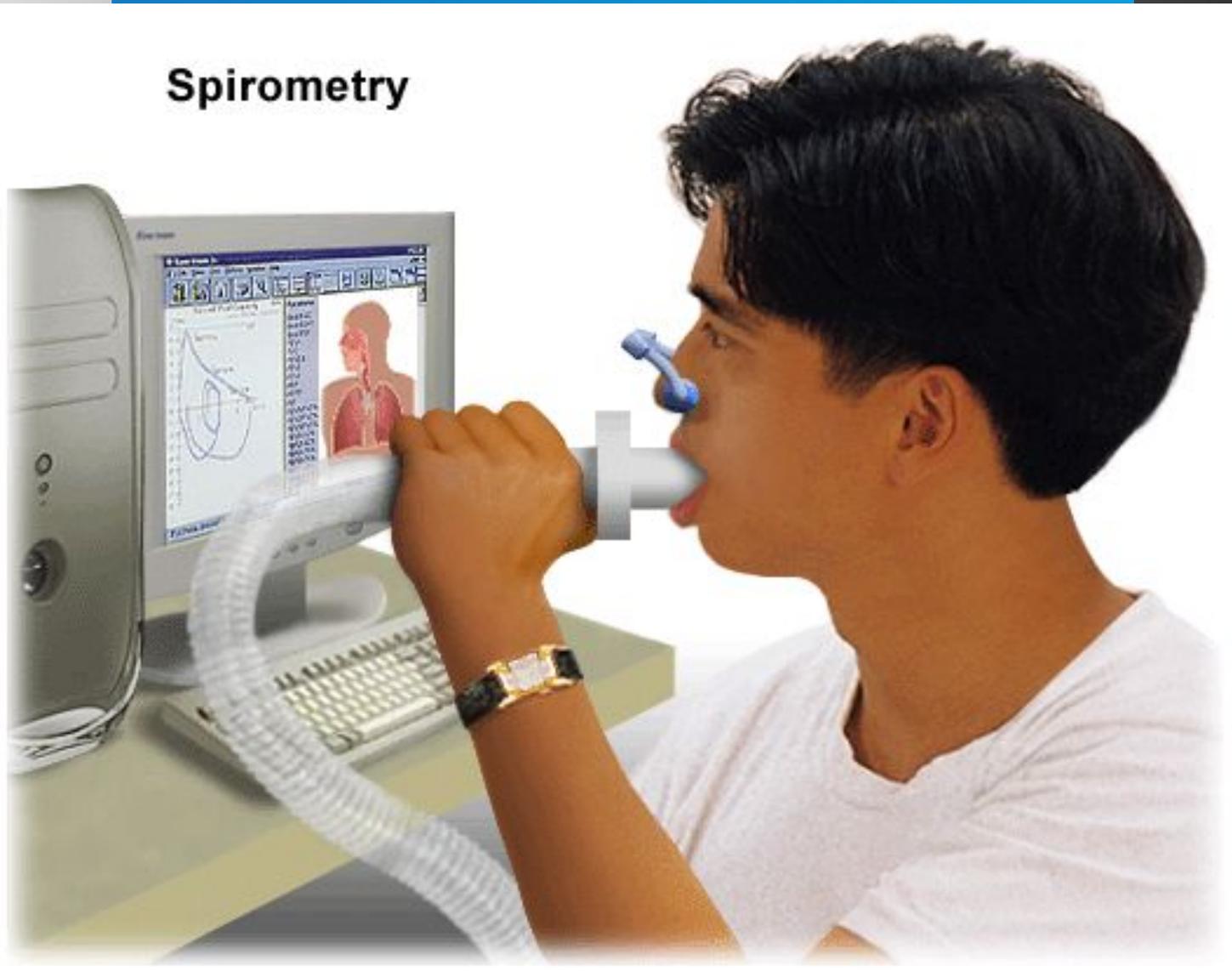
Показатели внешнего дыхания

- **Методы исследования дыхания**
- **Спирометрия** – метод определения жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и составляющих ее объёмов воздуха.
- **Спирография** – метод графической регистрации показателей функции внешнего звена системы дыхания.

Показатели внешнего

дыхания

Spirometry



Показатели внешнего дыхания

- **Дыхательный объем (ДО)** — объем вдыхаемого или выдыхаемого воздуха при каждом дыхательном цикле.
- Норма: 300 — 900 мл.
- Уменьшение ДО возможно при пневмосклерозе, пневмофиброзе, спастическом бронхите, выраженном застое в легких, тяжелой сердечной недостаточности, обструктивной эмфиземе.

Показатели внешнего дыхания

- **Резервный объем вдоха** - максимальный объем газа, который можно вдохнуть после спокойного вдоха.
- Норма: 1000 — 2000 мл.
- Значительное уменьшение объема наблюдается при снижении эластичности легочной ткани.
- **Резервный объем выдоха** — объем газа, который испытуемый может выдохнуть после спокойного выдоха.
- Норма: 1000 — 1500 мл.

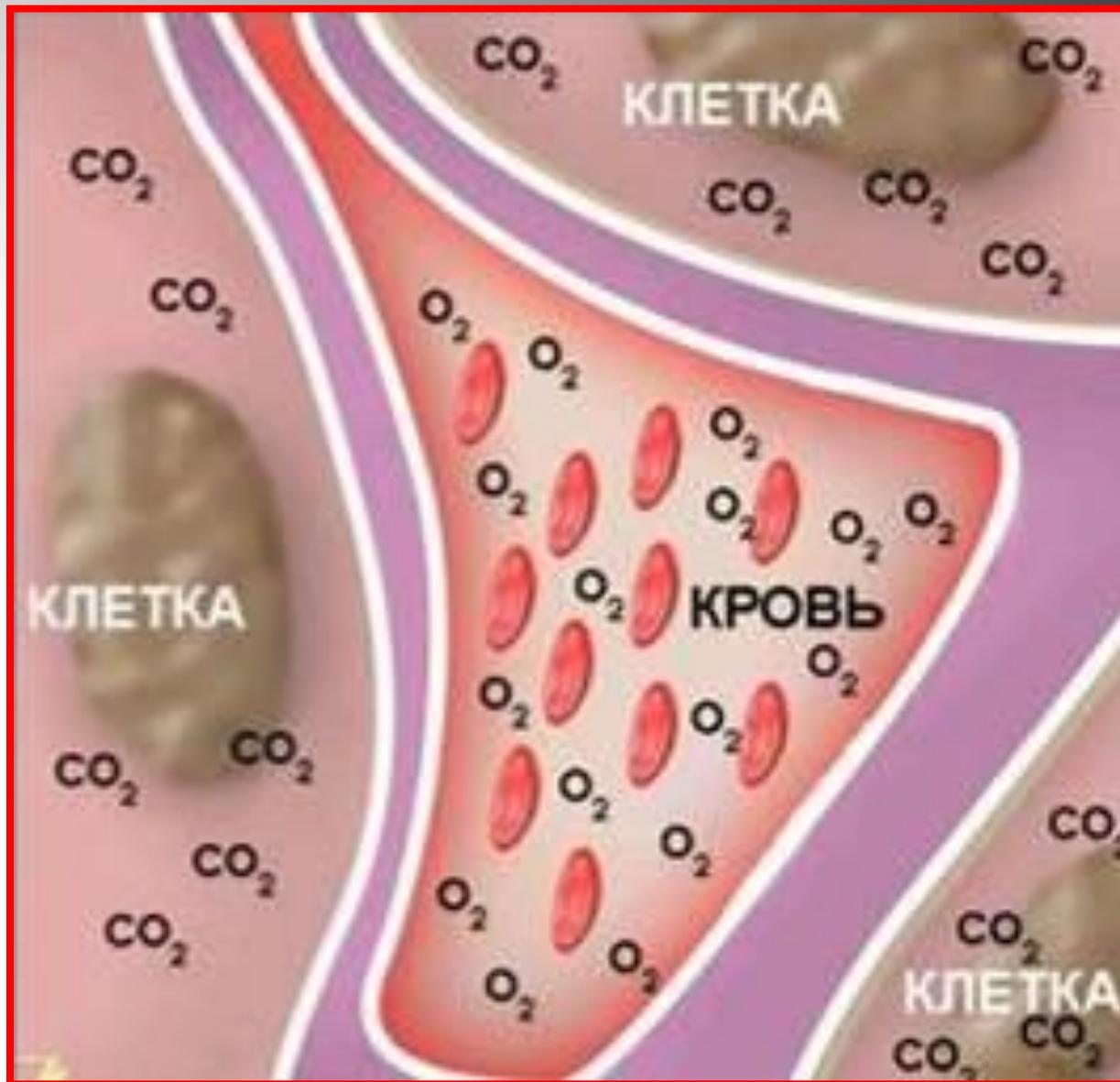
Показатели внешнего дыхания

- **Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ)** в норме составляет 3000 — 5000 мл.
- **Жизненная емкость = Резервный объем вдоха + Дыхательный объем + Резервный объем выдоха**
- **Остаточный объем (Oo)** — объём газа, остающегося в легких после максимального выдоха. 1100-1200 мл.

Тканевое дыхание

- В процессе клеточного дыхания постоянно потребляется кислород.
- Поэтому он переходит из плазмы крови в межклеточное вещество других тканей и далее - в клетки.
- Выделяемый клетками CO_2 , наоборот, поступает в кровь, где частично связывается гемоглобином, а большей частью - с водой.
- Артериальная кровь превращается в венозную.

Тканевое дыхание



Транспорт газов кровью

● Перенос кислорода

- Производится с помощью гемоглобина в составе эритроцитов.
- В лёгких **гемоглобин** присоединяет кислород (за счёт молекулы Fe^{+2} в составе гемоглобина), с образованием **оксигемоглобина**:
 - $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$
- В тканях оксигемоглобин распадается с помощью дыхательных ферментов:
 - $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$

Транспорт газов кровью

● Перенос углекислого газа

- 1. Путём образования **угольной кислоты** в тканях:



- В лёгких угольная кислота распадается с помощью фермента карбоангидразы;
- 2. Около 10% CO_2 переносится путём образования **карбгемоглобина**:



Транспорт газов кровью

● Перенос углекислого газа

- 3. Путём образования бикарбонатов (NaHCO_3 и KHCO_3);
- 4. Путём растворения в воде;
- 5. Путём связывания с белками крови.

Критерии оценки деятельности дыхательной системы.

- **В норме в покое у взрослого человека:**
- **Частота дыхательных движений** – 16–20 в минуту.
- **Ритм дыхания.** Дыхание здорового человека осуществляется ритмично, с равными промежутками времени между вдохами и выдохами, с одинаковой глубиной и продолжительностью вдоха и выдоха.

Критерии оценки деятельности дыхательной системы.

- **Глубина дыхания.** Определяется по объему вдыхаемого и выдыхаемого воздуха в спокойном состоянии больного. У взрослого человека дыхательный объем в среднем составляет 500 мл.
- **Носовое дыхание.** Обычно человек вдыхает воздух через нос и рот. В норме носовое дыхание должно быть свободным.