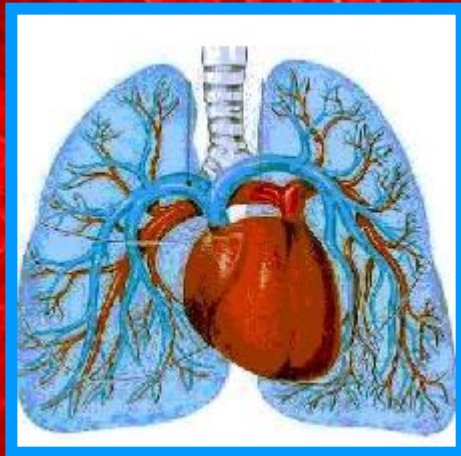
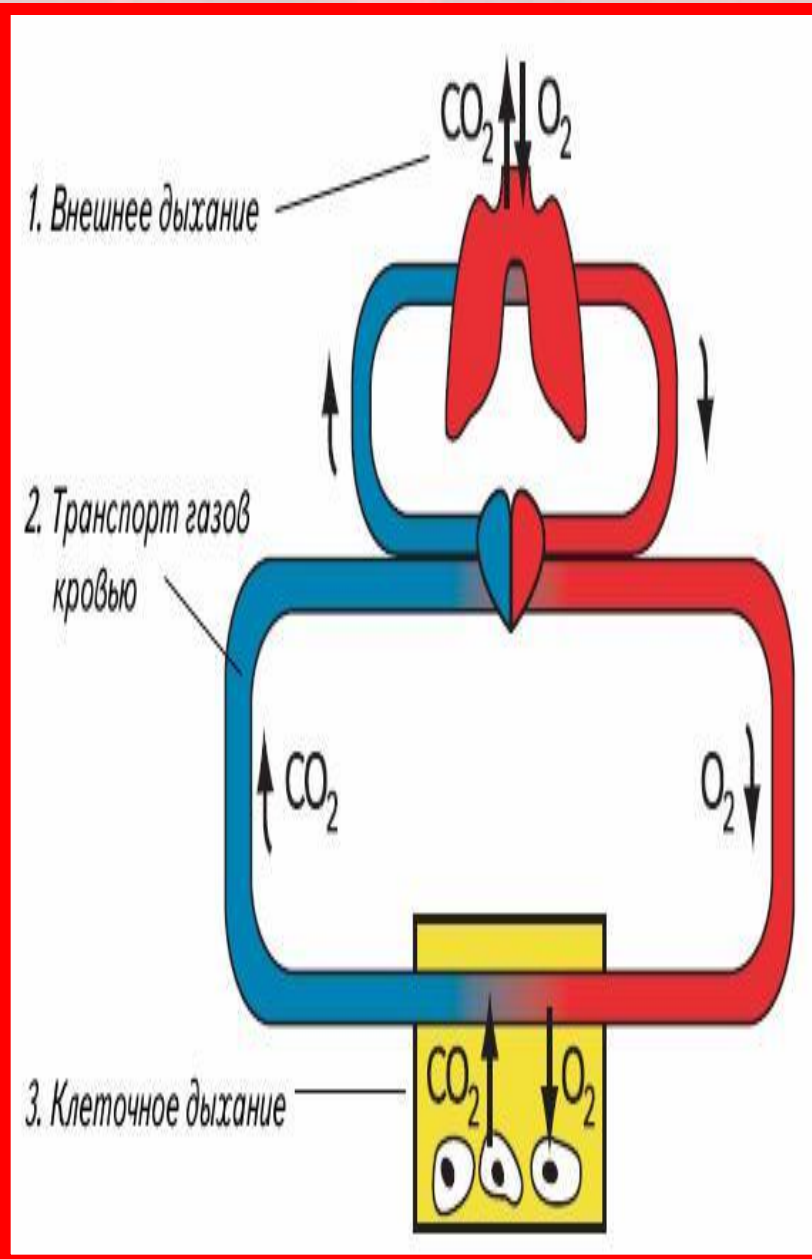


Газообмен

в лёгких и тканях





*Газообмен между атмосферным воздухом и кровью называется **внешним дыханием** и осуществляется органами дыхания - легкими и внелегочными дыхательными путями.*

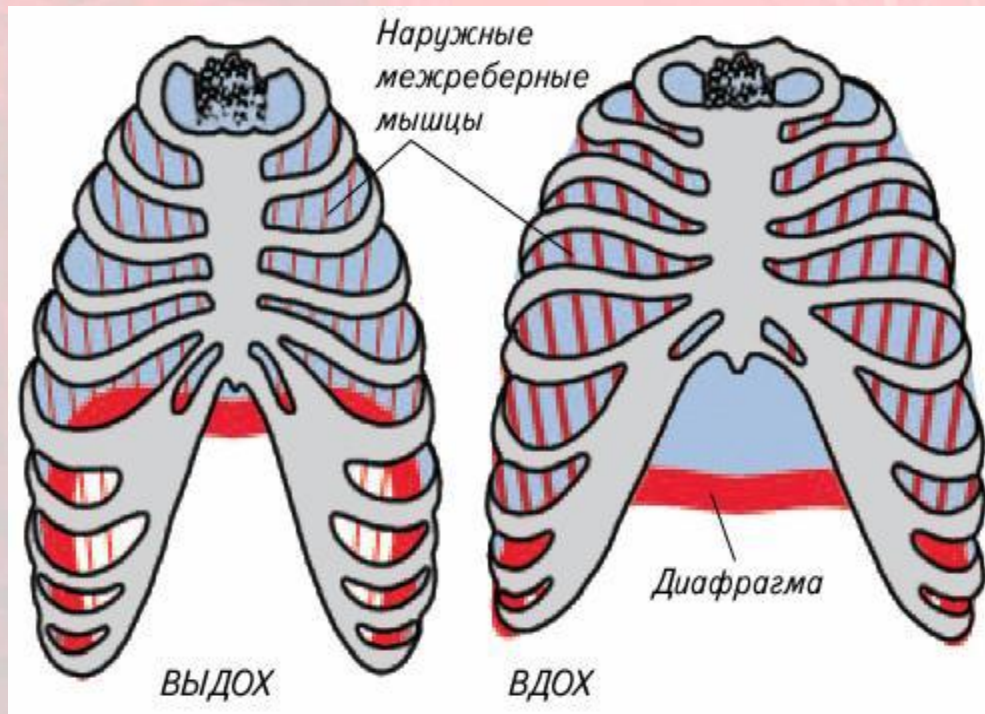
Газообмен между легкими и другими органами осуществляет система кровообращения.

Клеточное дыхание - биологическое окисление - обеспечивает организм энергией.

Внешнее дыхание

ЭТАПЫ ДЫХАНИЯ

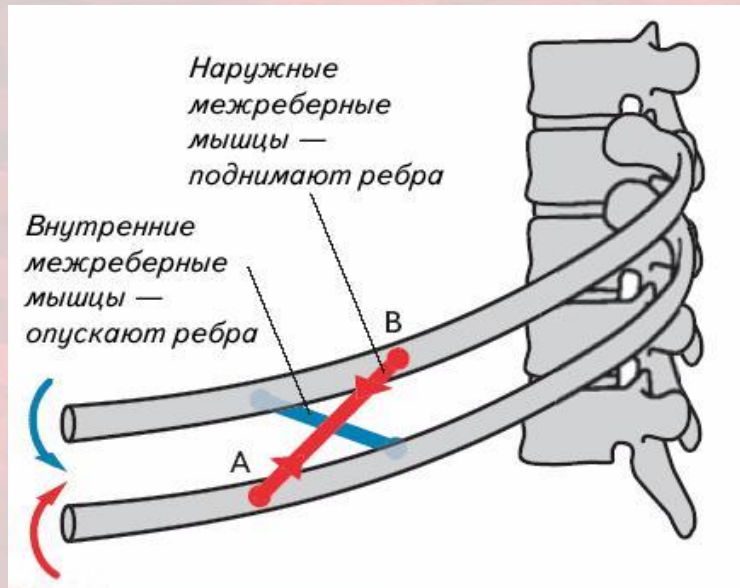
1. Вентиляция лёгких.



*При сокращении межрёберных мышц и диафрагмы лёгкие растягиваются - **вдох**, при расслаблении межрёберных мышц и диафрагмы лёгкие сжимаются - **выдох**.*



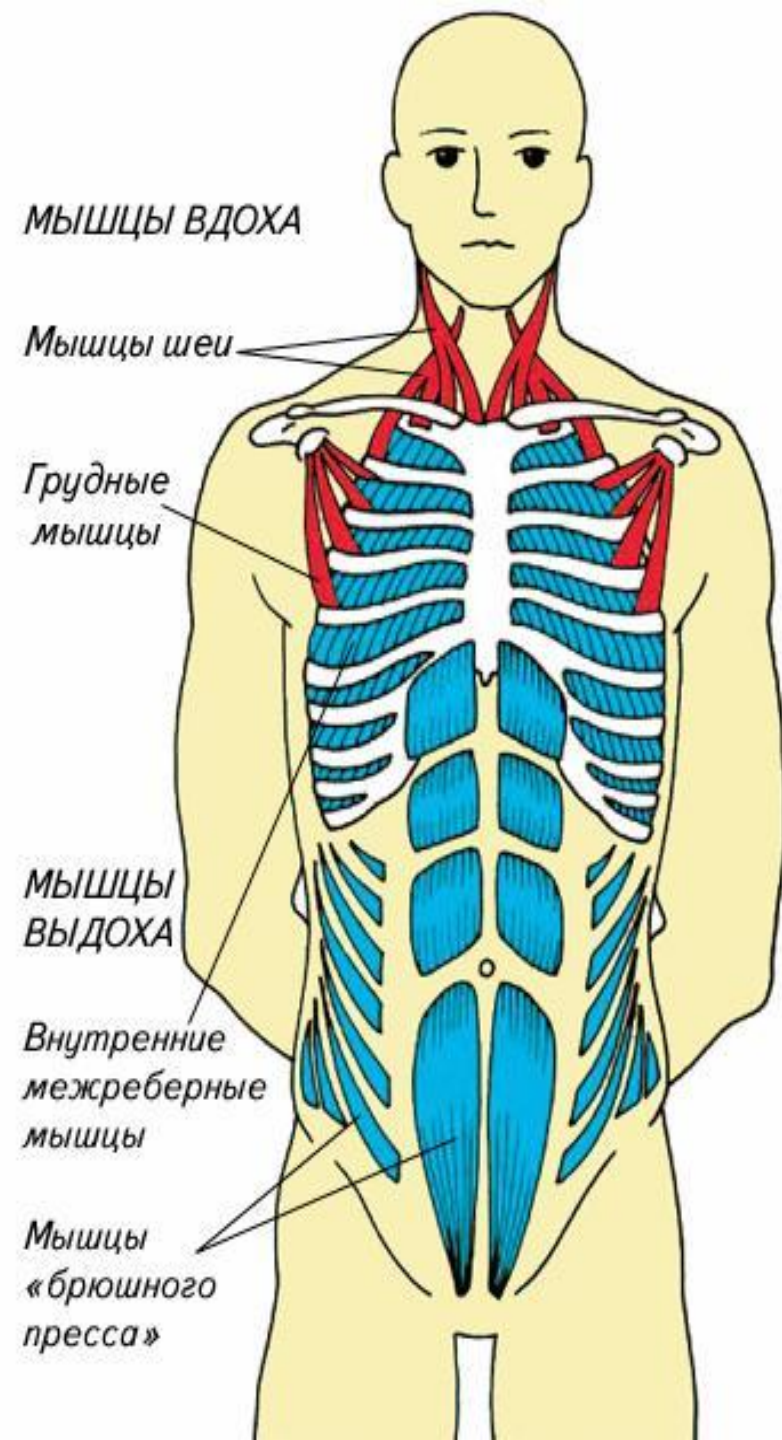
Дыхательные движения

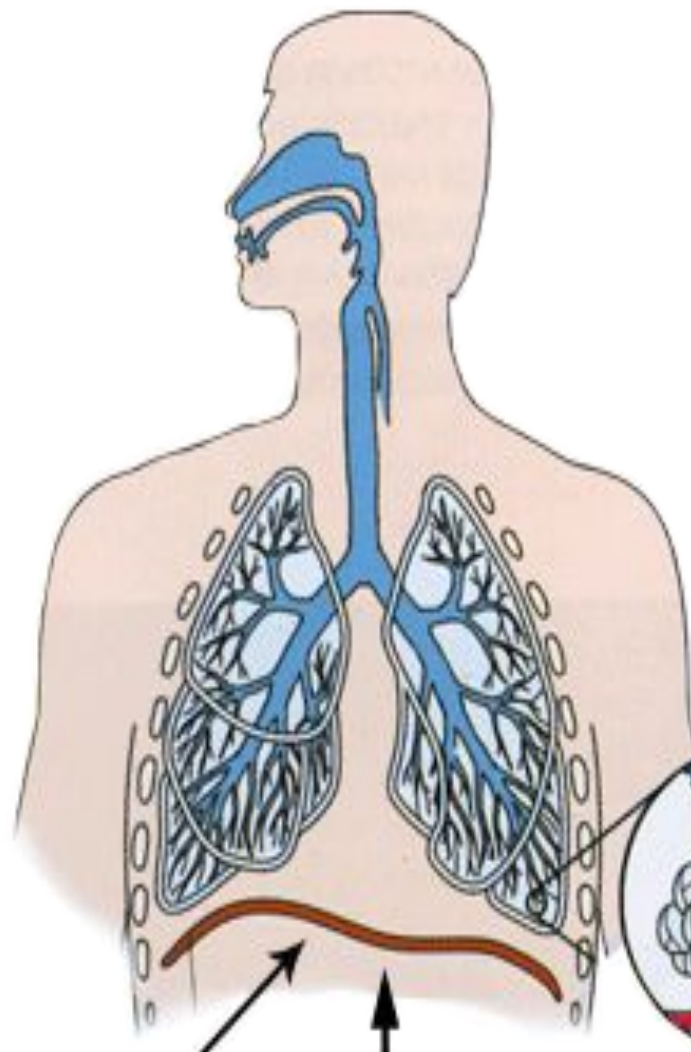


Наружные межреберные мышцы-поднимают ребра.

Внутренние межреберные мышцы - опускают ребра.

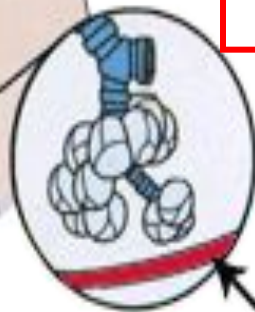
Действие межреберных мышц основано на принципе рычага.





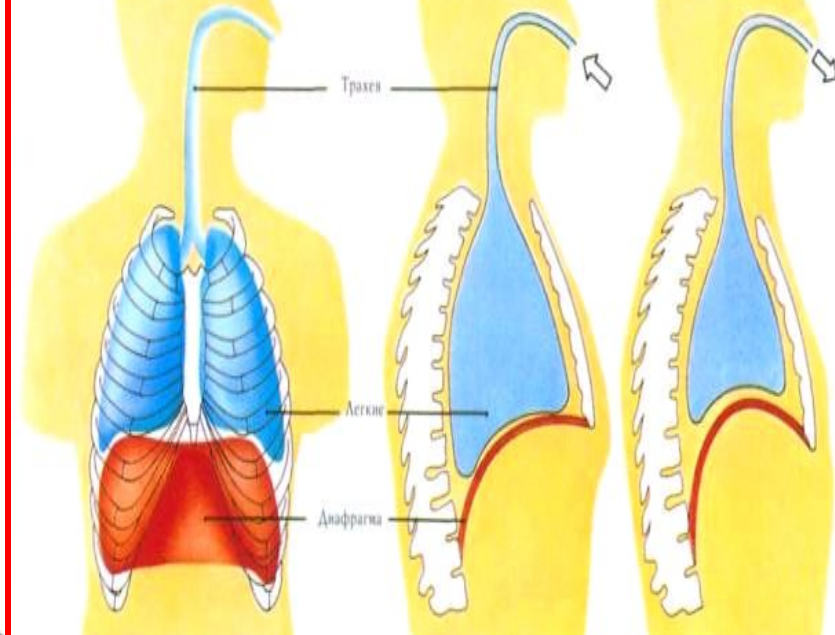
Диафрагма
(большая поперечно
расположенная мышца,
отделяющая грудную
клетку от брюшной
полости)

Диафрагма сокращается
и опускается вниз на вдохе
(объем грудной клетки увеличивается),
а затем расслабляется и поднимается
вверх на выдохе

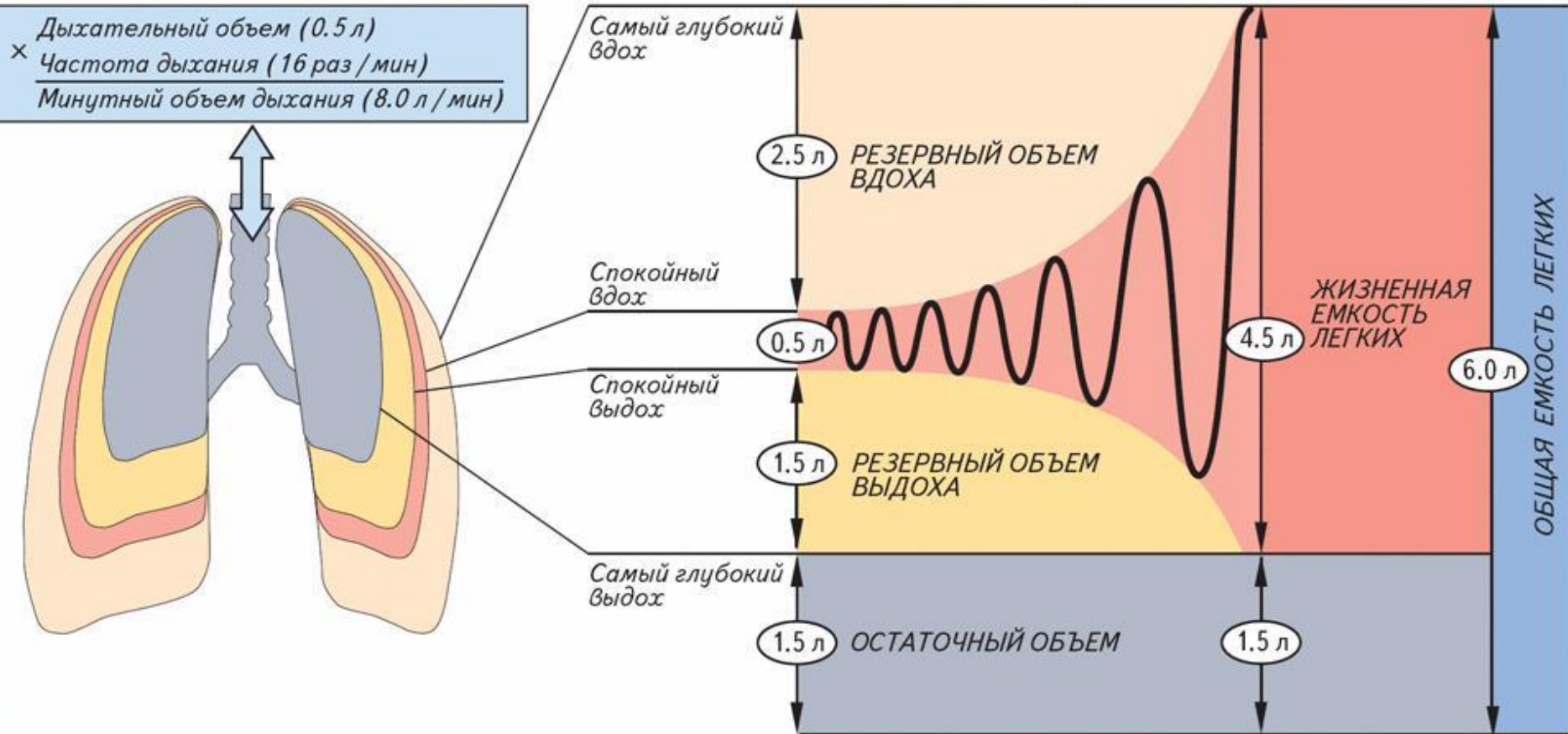


Капилляры в
легких

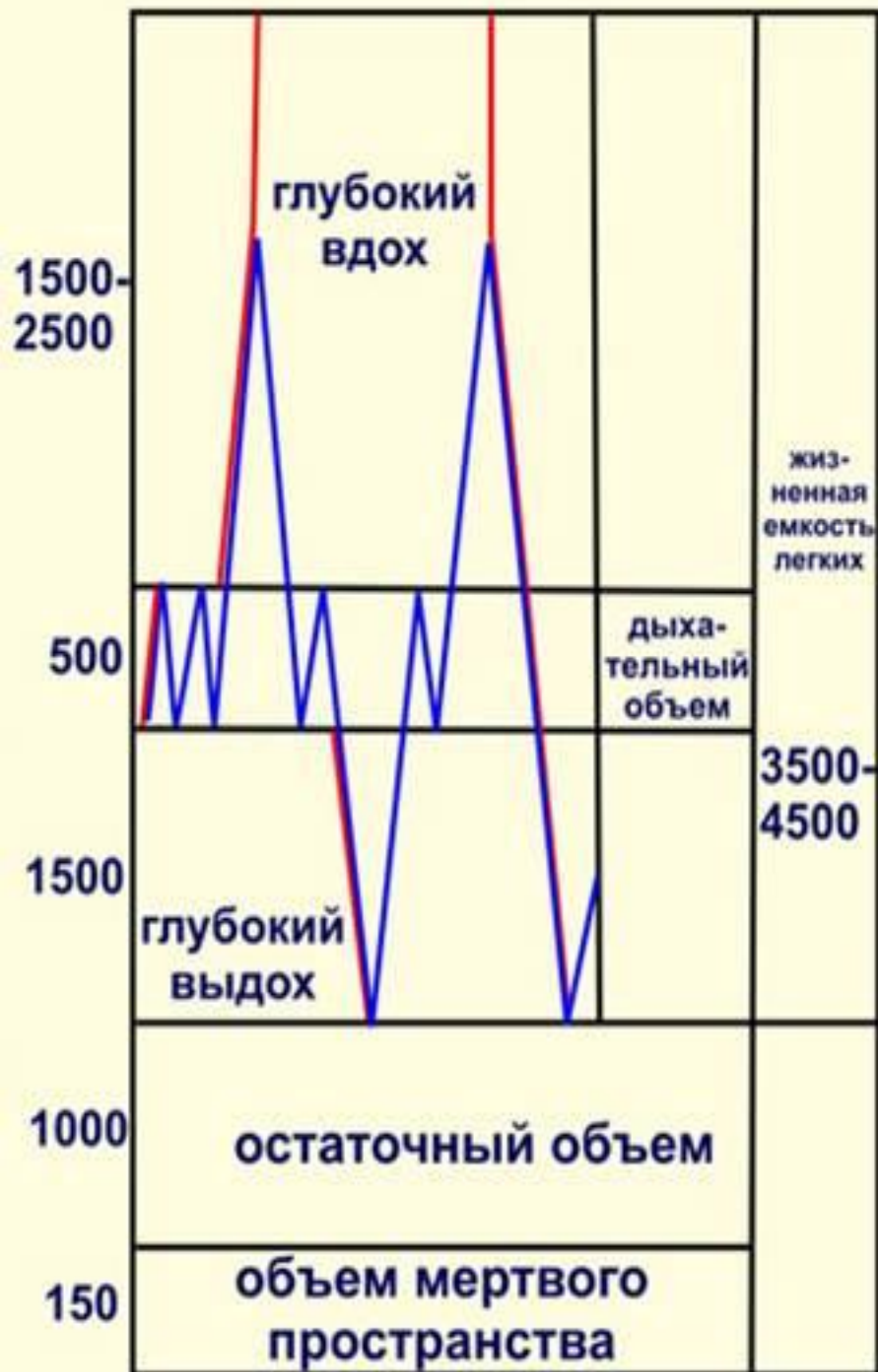
покой *вдох* *выдох*



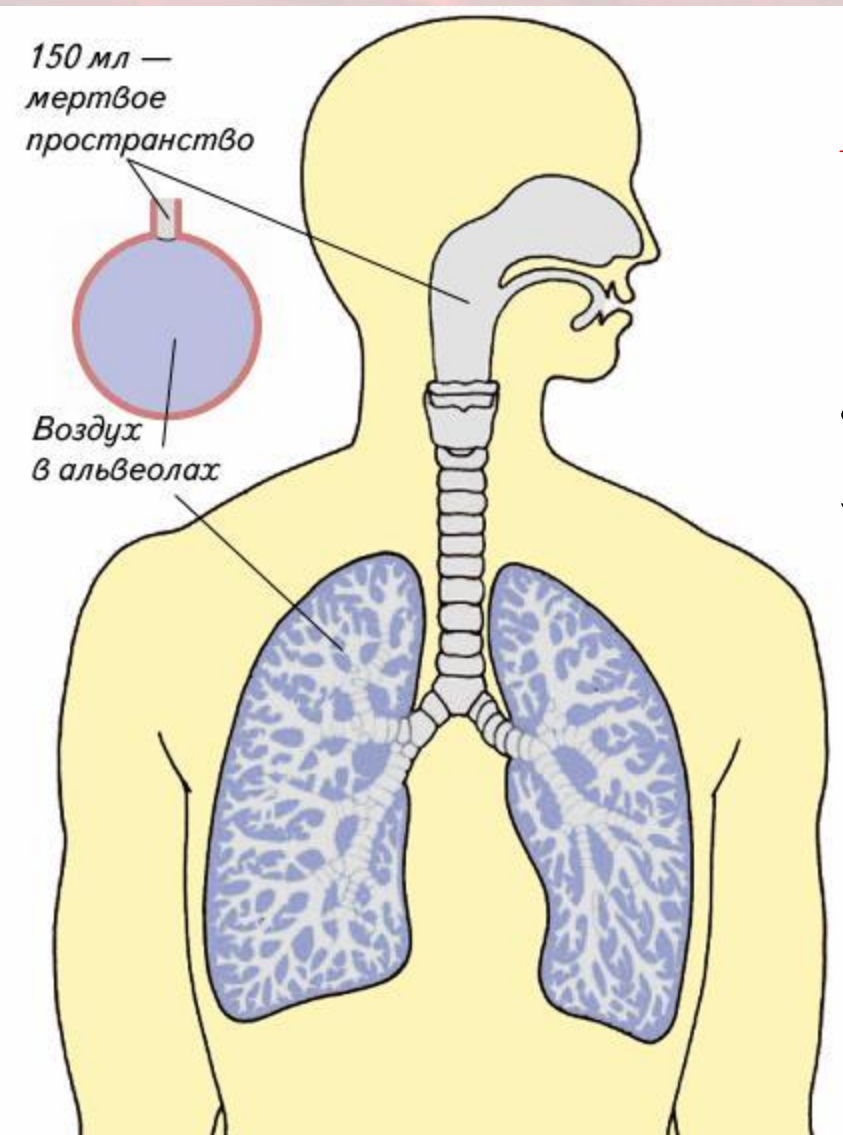
Жизненная емкость легких



При спокойном дыхании за один вдох в легкие входит 0,3- 0,5 л воздуха (дыхательный объем). При самом глубоком дыхании дыхательный объем может достигать 3-5 л (жизненная емкость легких). Но и тогда после выдоха в легких остается более 1 л воздуха (остаточный объем).



*Жизненная емкость легких
измеряется при помощи
прибора **спирометра**.*

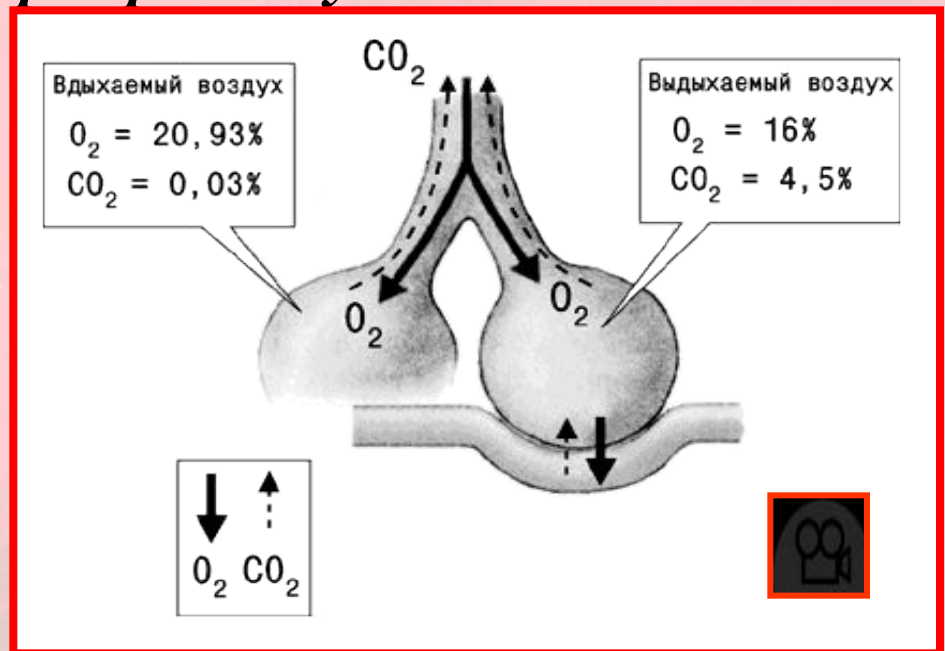
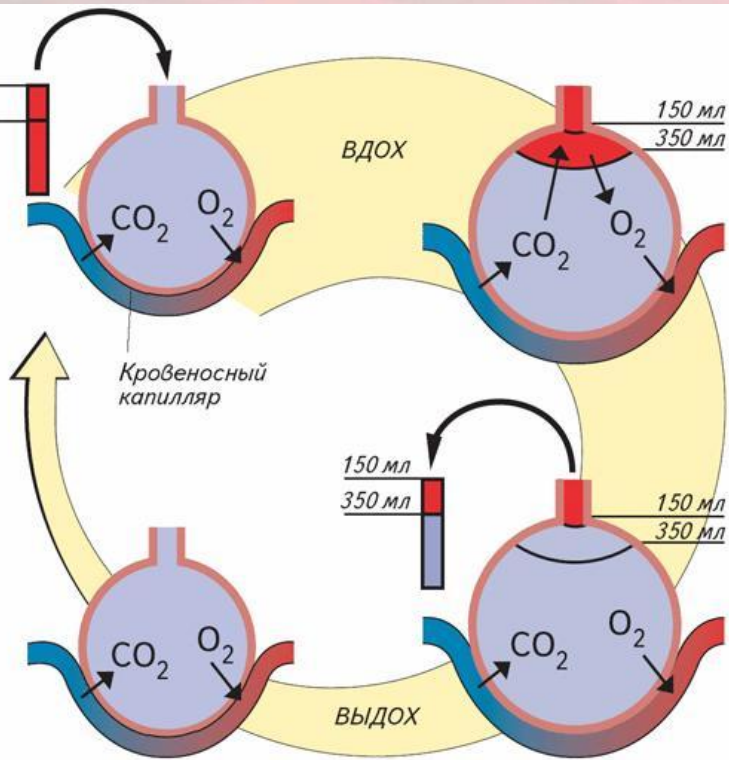


Мертвое пространство
образовано теми областями
органов дыхания, где нет
газообмена с кровью. В норме
это внелёгочные дыхательные
пути и большинство бронхов.
Объем заключенного в них
воздуха - около 150 мл, что
составляет 30%
дыхательного объема при
спокойном дыхании.

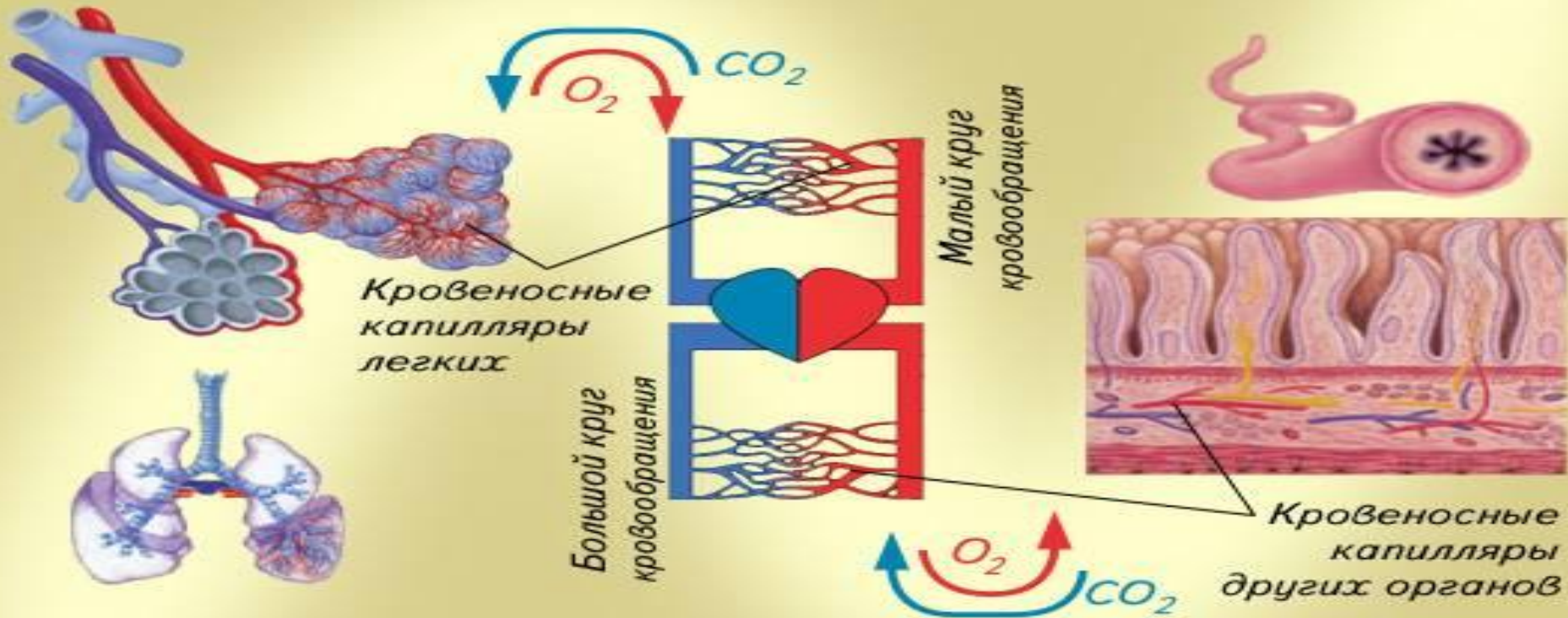
***Таким образом, в обычных условиях почти треть вдыхаемого
воздуха не участвует в газообмене.***

2. Лёгочное дыхание (газообмен в лёгких).

Газообмен между воздухом и кровью происходит путем диффузии по разности концентраций газов. В мертвом пространстве газообмен не идет. Венозная кровь превращается в артериальную.



3. Транспорт газов.



В капиллярах легких (малый круг кровообращения) кровь насыщается кислородом и избавляется от углекислого газа, превращаясь из венозной в артериальную. Благодаря работе сердца кровь разносится по всем органам (большой круг кровообращения), в капиллярах которых происходят обратные процессы.



КИСЛОРОД

В плазме

1% — O_2
(раствор)

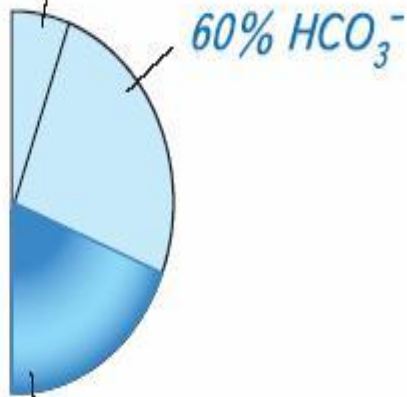


В эритроцитах
98% — HbO_2

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ

В плазме

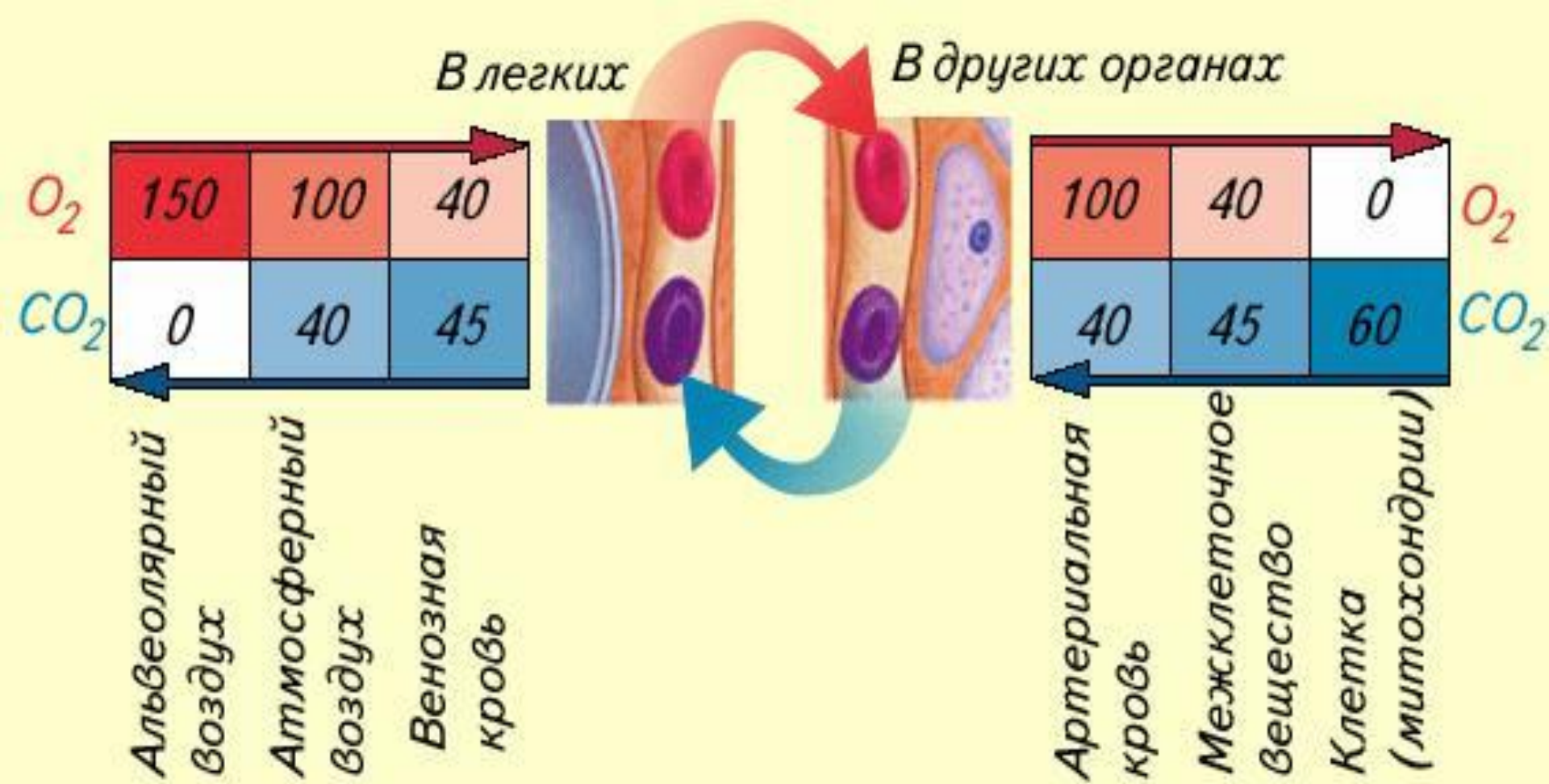
10% — CO_2
(раствор)



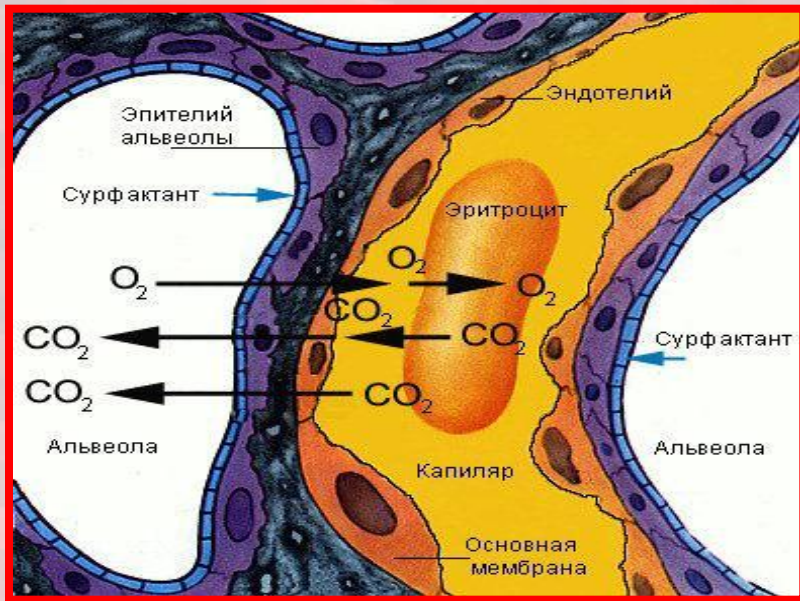
В эритроцитах
30% — $HbCO_2$

Основная часть кислорода находится в крови в виде соединения с гемоглобином (HbO_2) и совсем немного растворено в плазме.

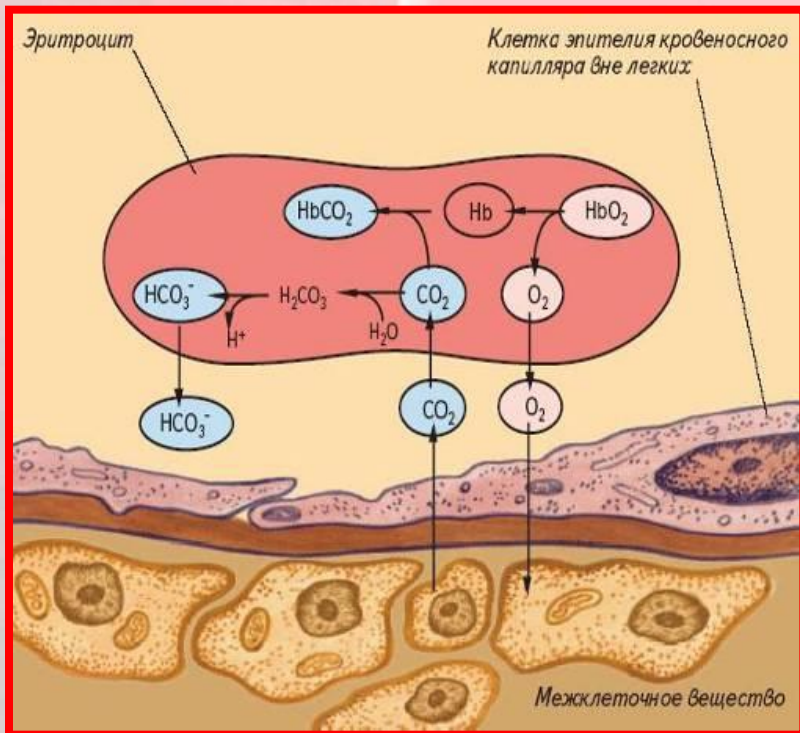
Углекислый газ переносится в основном плазмой - в виде ионов HCO_3^- - и растворенного CO_2 , в меньшей степени, эритроцитами - в соединении с гемоглобином ($HbCO_2$).



Из одной среды в другую газы переходят вследствие разности их давления .



Поскольку в альвеолах относительно мало CO_2 , он выходит из плазмы крови в альвеолярный воздух.



Это влечет за собой высвобождение CO_2 из соединения с гемоглобином (HbCO_2) и из солей угольной кислоты - гидрокарбонатов (HCO_3^-). Кислород диффундирует в обратном направлении- из воздуха в кровь, где интенсивно связывается гемоглобином.

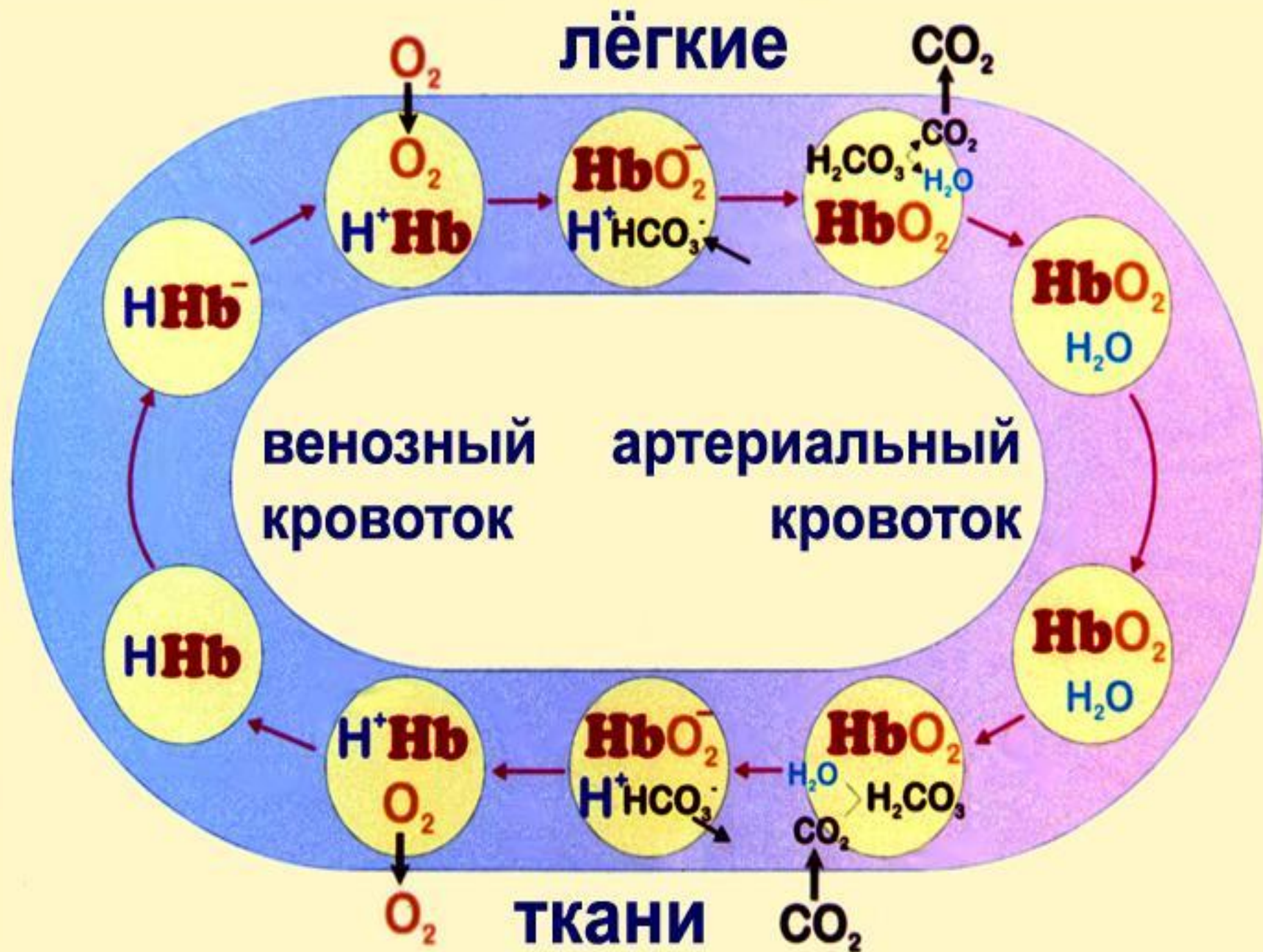
Внутреннее дыхание

4. Тканевое дыхание (газообмен в тканях).



В процессе клеточного дыхания постоянно потребляется кислород. Поэтому он диффундирует из плазмы крови в межклеточное вещество других тканей и далее - в клетки. Выделяемый клетками CO₂, наоборот, поступает в кровь, где частично связывается гемоглобином, а большей частью - с водой.

Артериальная кровь превращается в венозную.



Регуляция дыхания

The diagram illustrates the neural control of breathing. At the top, the brain is shown with the **Дыхательный центр** (Respiratory center) highlighted. A dashed line with a $\pm$ sign indicates the neural pathway from the center to the **Мышцы** (Muscles) on the left. Another dashed line with a $\pm$ sign shows the pathway from the center to the **Дыхательные мышцы** (Respiratory muscles) on the right. A dashed line with a $\pm$ sign and CO_2 indicates the pathway from the **Рецепторы легкого** (Lung receptors) back to the respiratory center. The **Дуга аорты** (Aortic arch) is also shown. An inset image shows a 3D brain model with the respiratory center highlighted in red.



НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

**Непроизвольная
регуляция частоты и
глубины дыхания.**

**Произвольная
регуляция частоты и
глубины дыхания.**

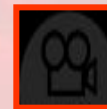
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ

**Дыхательным центром
продолговатого мозга.**

**Корой больших
полушарий.**

**Воздействие на
холодовые, болевые и др.
рецепторы может
приостановить дыхание.**

**Мы можем произвольно
ускорить или остановить
дыхание.**



ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

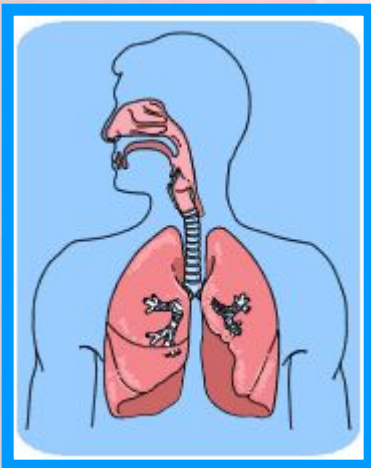
Частоту и глубину дыхания

ускоряет

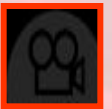
Избыток CO_2

замедляет

Недостаток CO_2



В результате усиления вентиляции легких дыхание приостанавливается, т.к. концентрация CO_2 в крови снижается.





АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

РЕФЛЕКСИЯ

ВДОХ

ВЫДОХ

**внешнее
дыхание**

**альвеолярный
воздух**

**перенос
газов
кровью**

**артериальная
кровь**

**венозная
кровь**

ткани

**тканевое
дыхание**



ВДОХ

ритмические импульсы

↓
сокращение ДМ

↓
расширение ГП

↓
растяжение плевр

↓
расширение Л

↓
падение Р в Л

↓
вдох



ДЦ
автоматия

ВЫДОХ

нет импульсов

↓
расслабление ДМ

↓
сжатие ГП

↓
сжатие Л

↓
повышение Р в Л

↓
выдох



16 / М

вдох ↔ выдох
вентиляция легких

ОПОРНЫЙ КОНСПЕКТ

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

РЕФЛЕКТОРНО

ГУМОРАЛЬНО

ДЦ

рецепторы

импульсы

СО₂ кровь



ДМ →



сокращение

расслабление

ДМ

дышим чаще, глубже
реже, поверхностнее

рефлексы: кашель, чихание

В романах Ф. Купера индейцы иногда спасались от врагов, погружаясь в воду и дыша при этом через полую камышинку. Однако дышать таким способом можно на глубине, не превышающей 1,5 м .



На большей глубине давление настолько возрастает, что вдох сделать невозможно.