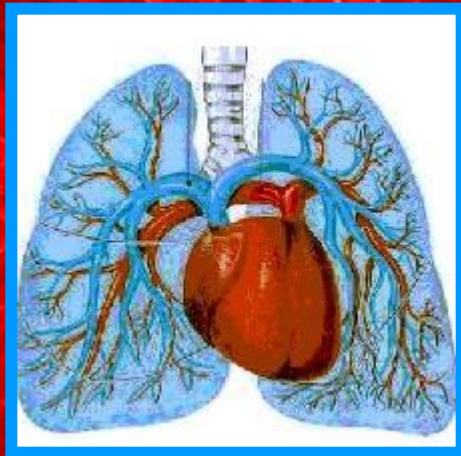
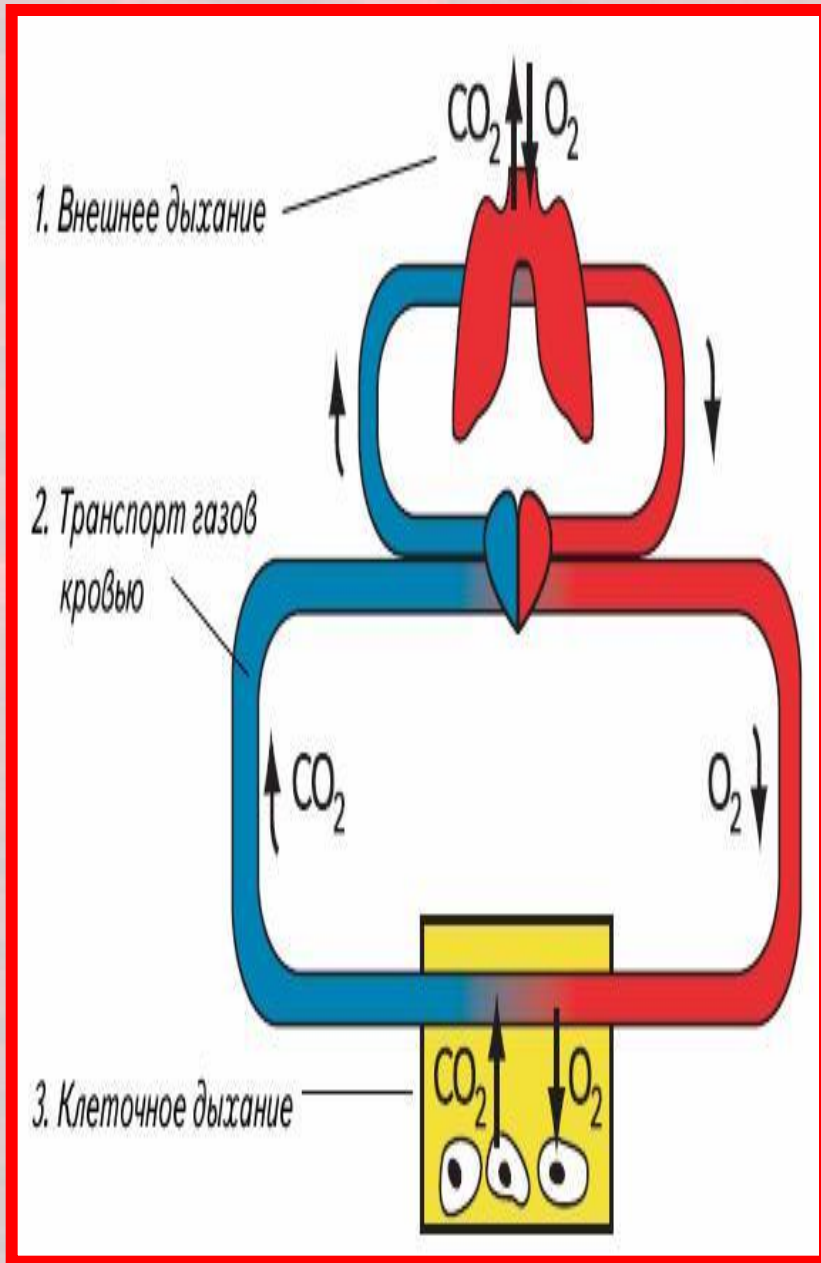


Газообмен

в лёгких и тканях





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

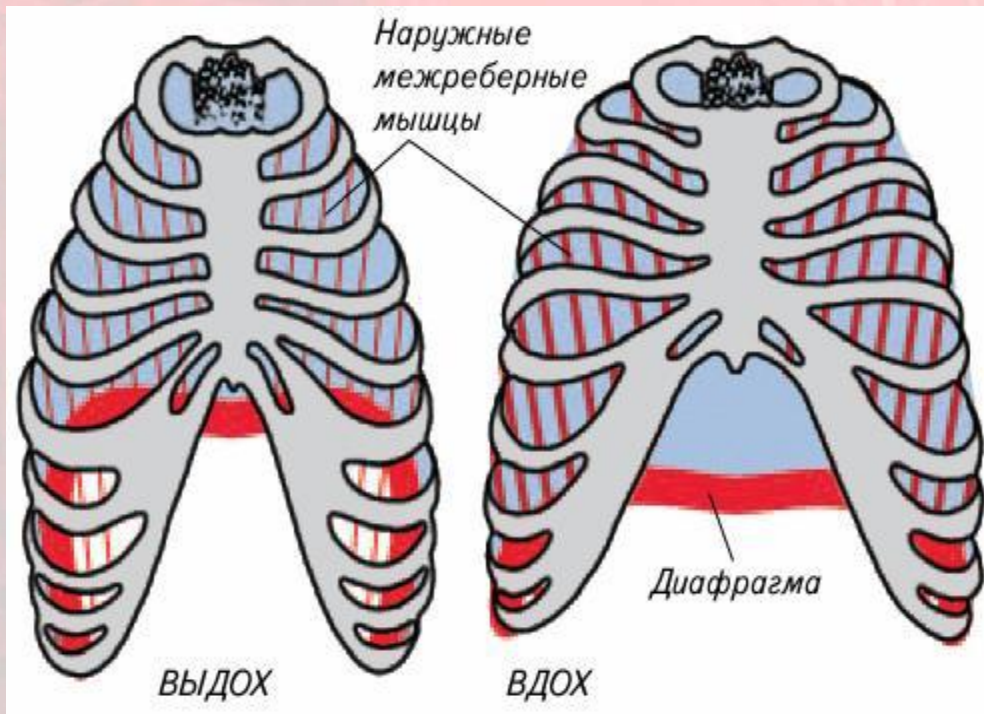
Газообмен между легкими и другими органами осуществляет система кровообращения.

Клеточное дыхание - биологическое окисление - обеспечивает организм энергией.

Внешнее дыхание

ЭТАПЫ ДЫХАНИЯ

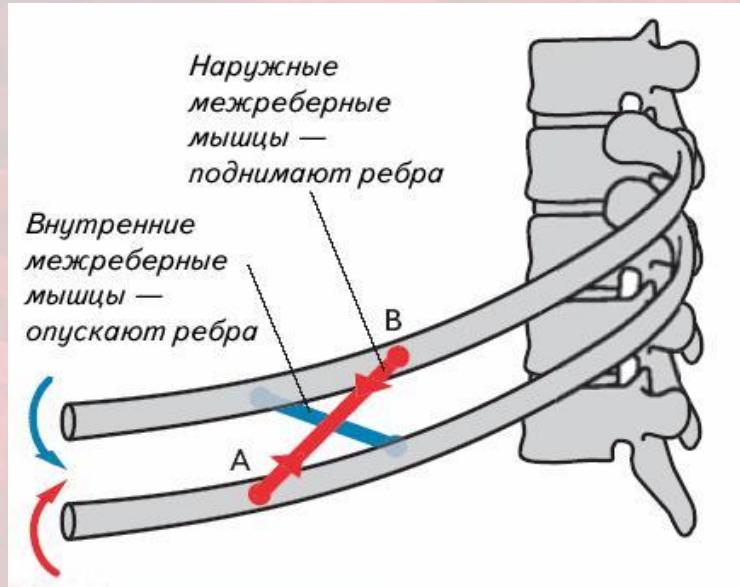
1. Вентиляция лёгких.



*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.

МЫШЦЫ ВДОХА

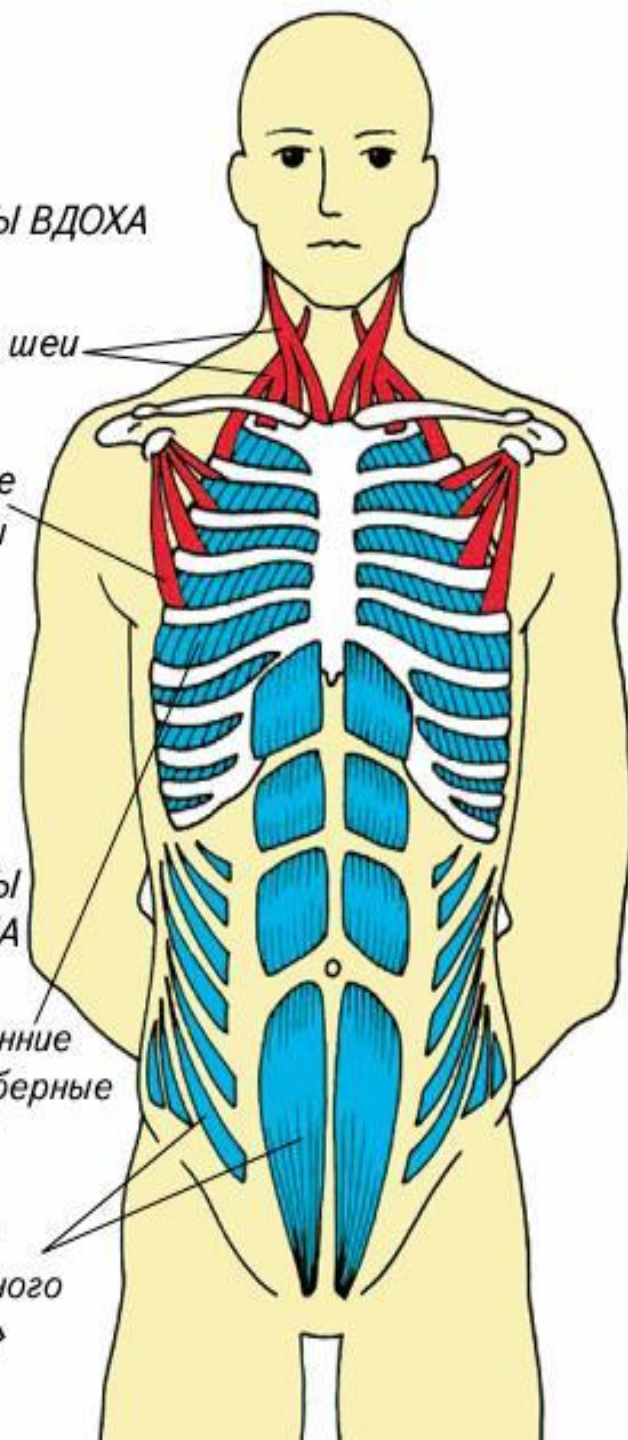
Мышцы шеи

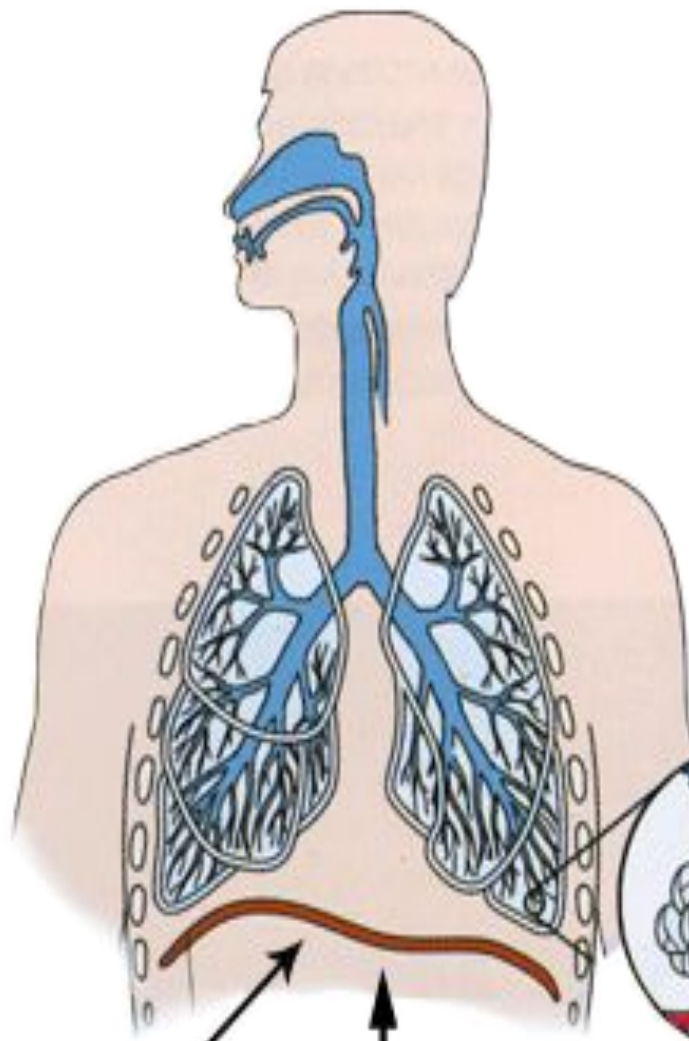
Грудные мышцы

МЫШЦЫ ВЫДОХА

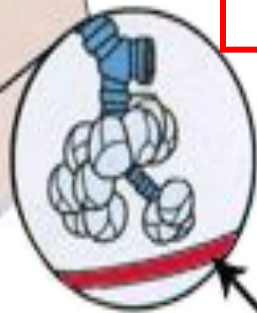
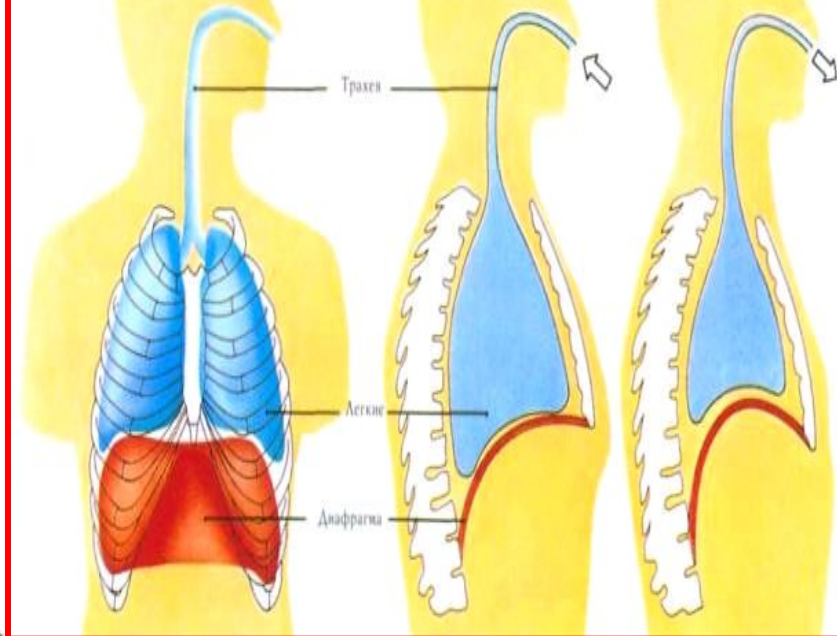
Внутренние межреберные мышцы

Мышцы «брюшного пресса»





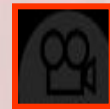
покой *вдох* *выдох*



Капилляры в
легких

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

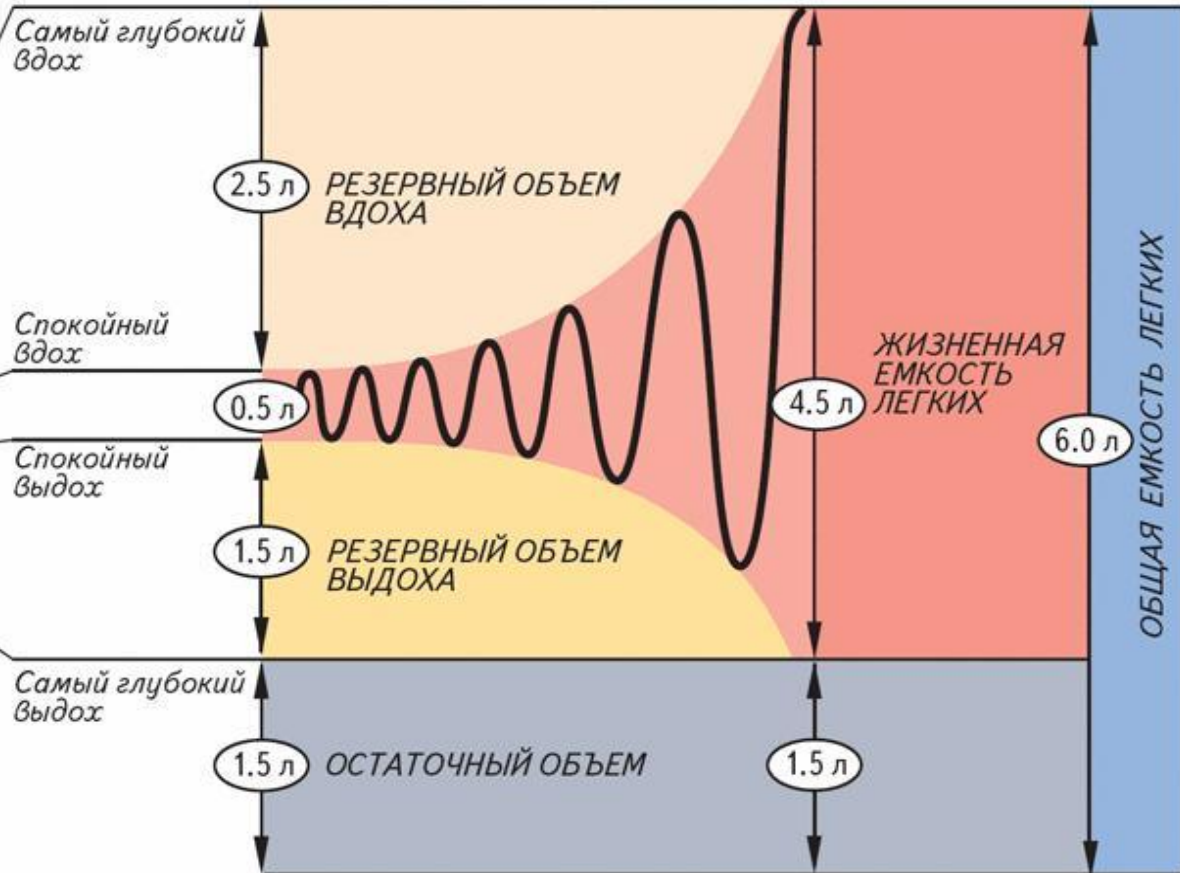
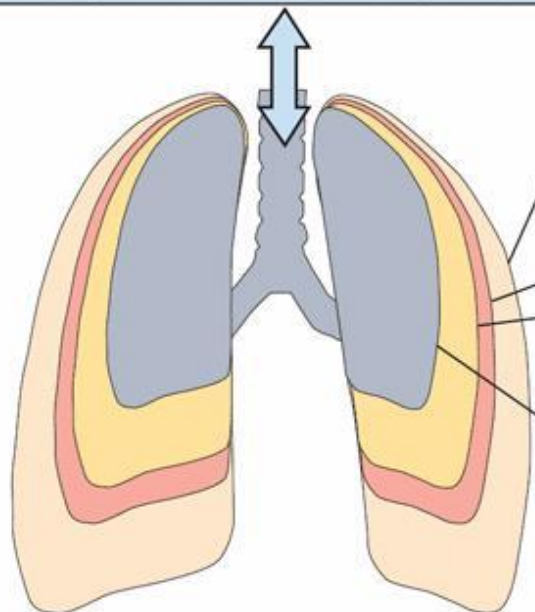
Диафрагма сокращается
и опускается вниз на вдохе
(объем грудной клетки увеличивается),
а затем расслабляется и поднимается
вверх на выдохе



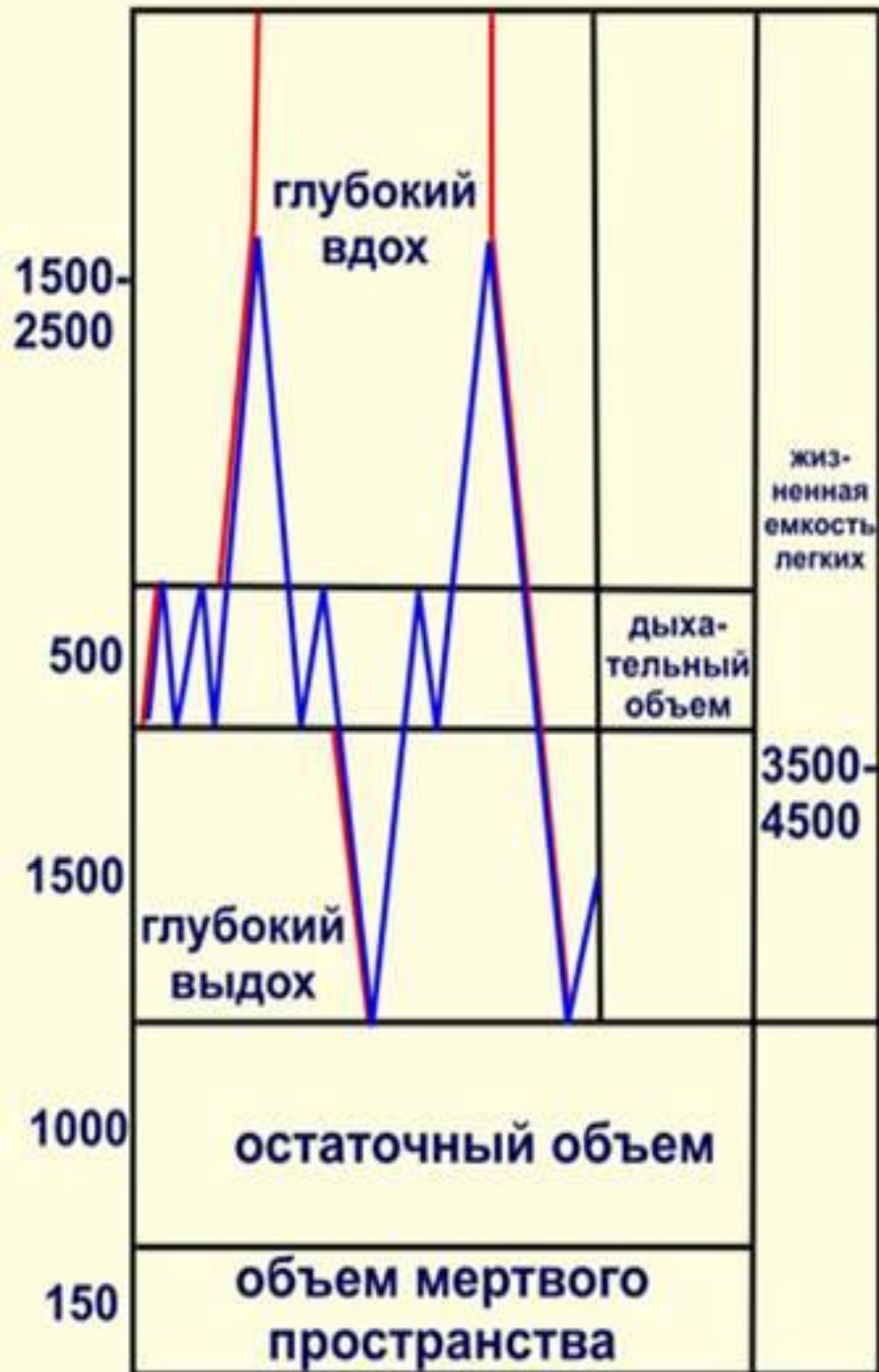
Жизненная емкость легких

\times Дыхательный объем (0.5 л)
Частота дыхания (16 раз / мин)

Минутный объем дыхания (8.0 л / мин)

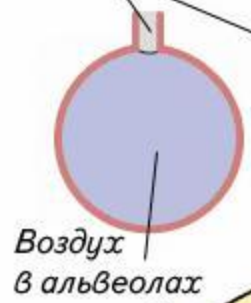


При спокойном дыхании за один вдох в легкие входит 0,3- 0,5 л воздуха (дыхательный объем). При самом глубоком дыхании дыхательный объем может достигать 3-5 л (жизненная емкость легких). Но и тогда после выдоха в легких остается более 1 л воздуха (остаточный объем).

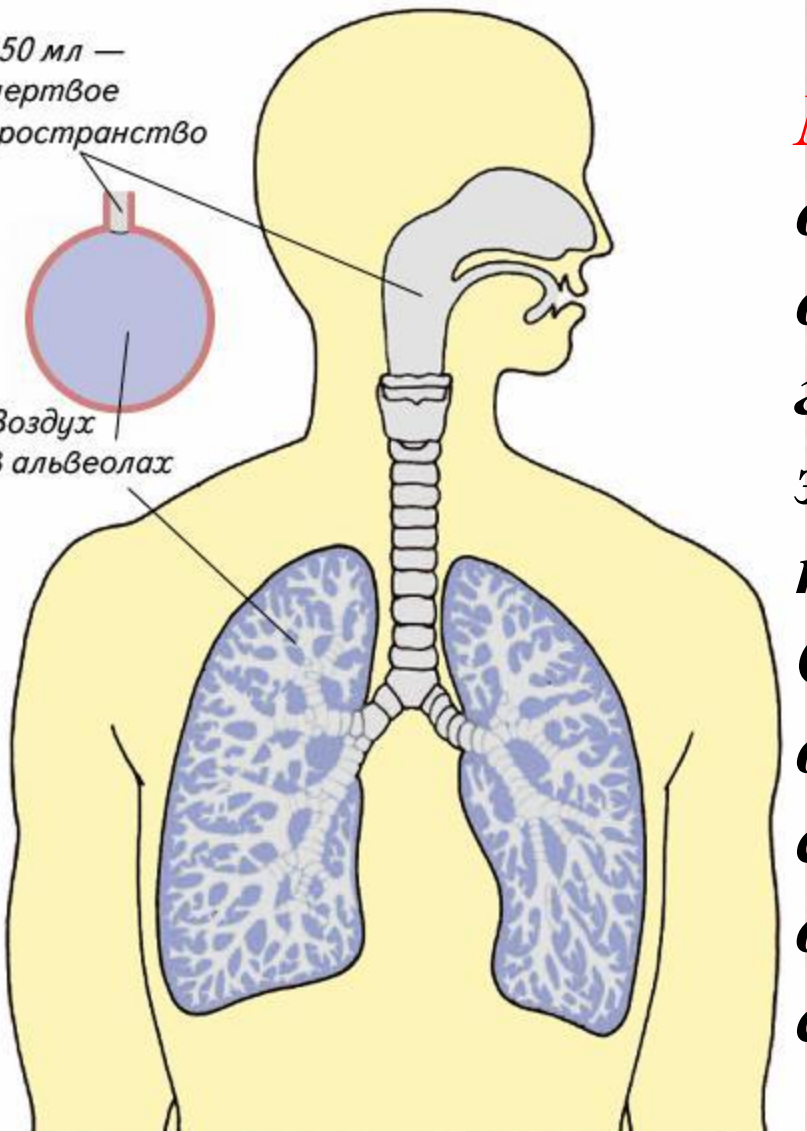


*Жизненная емкость легких измеряется при помощи прибора **спирометра**.*

150 мл —
мертвое
пространство



Воздух
в альвеолах

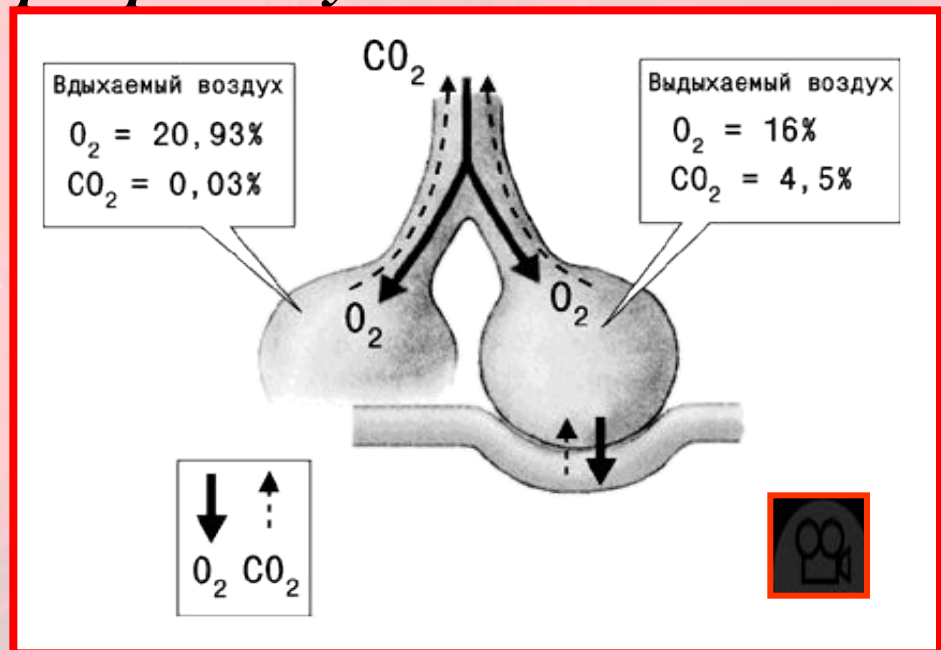
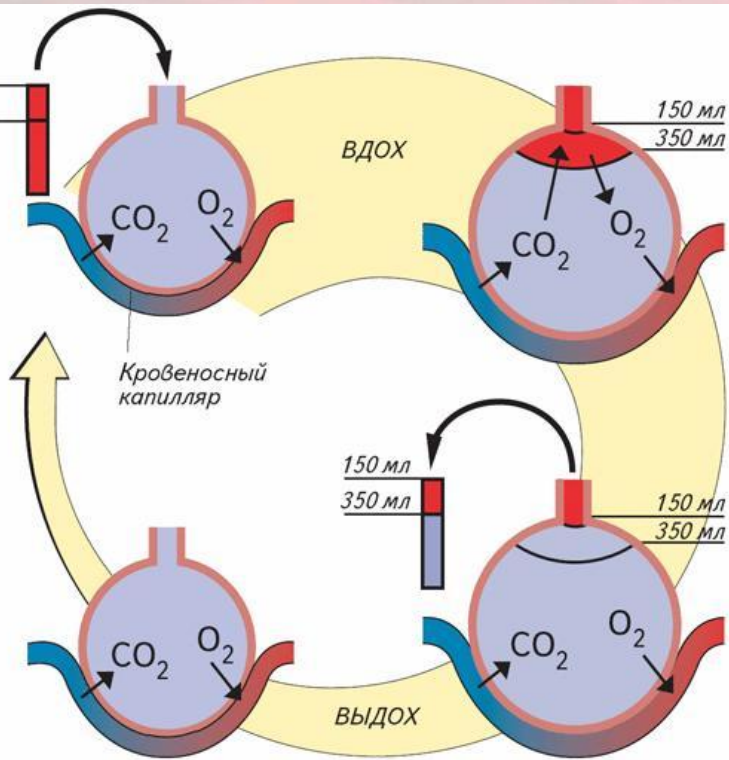


Мертвое пространство
образовано теми областями
органов дыхания, где нет
газообмена с кровью. В норме
это внелёгочные дыхательные
пути и большинство бронхов.
Объем заключенного в них
воздуха - около 150 мл, что
составляет 30%
дыхательного объема при
спокойном дыхании.

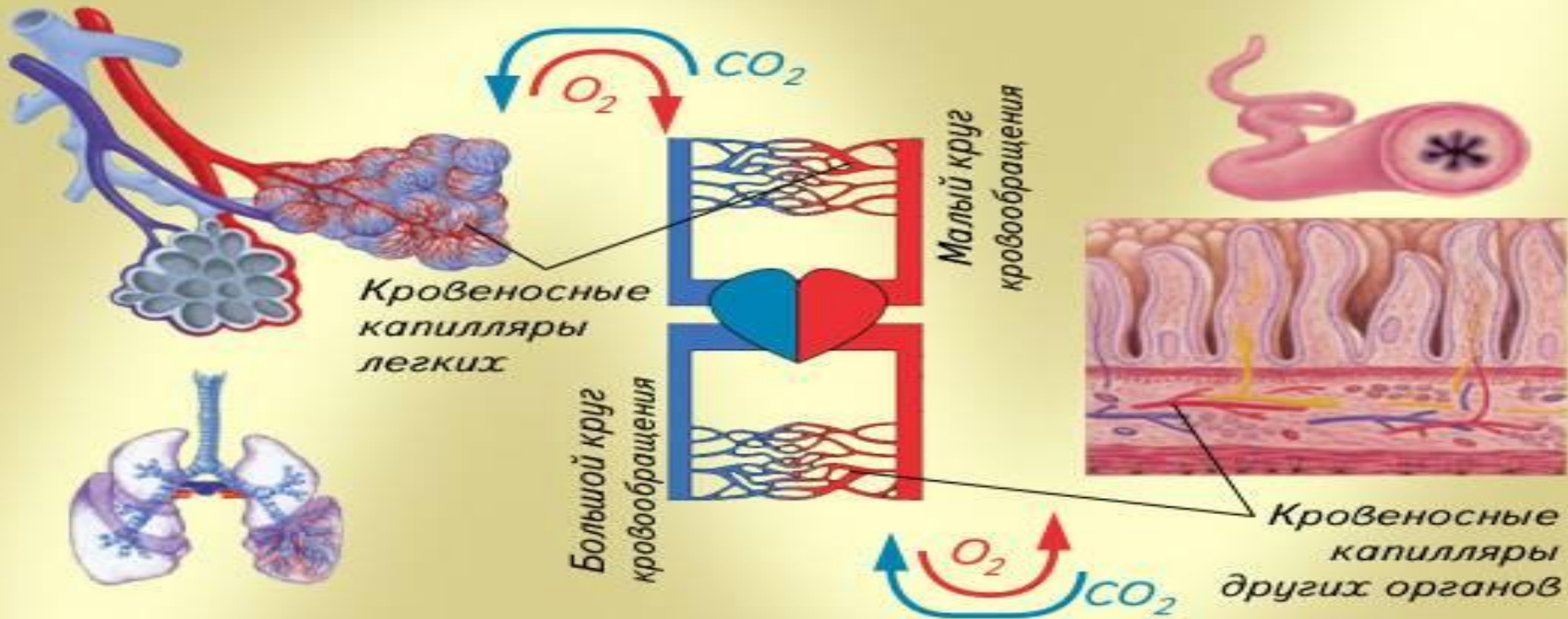
Таким образом, в обычных условиях почти треть вдыхаемого воздуха не участвует в газообмене.

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)

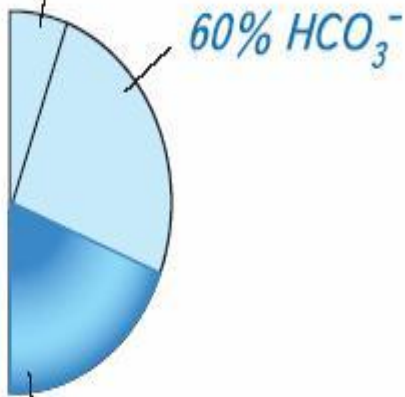


В эритроцитах
98% — HbO_2

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ

В плазме

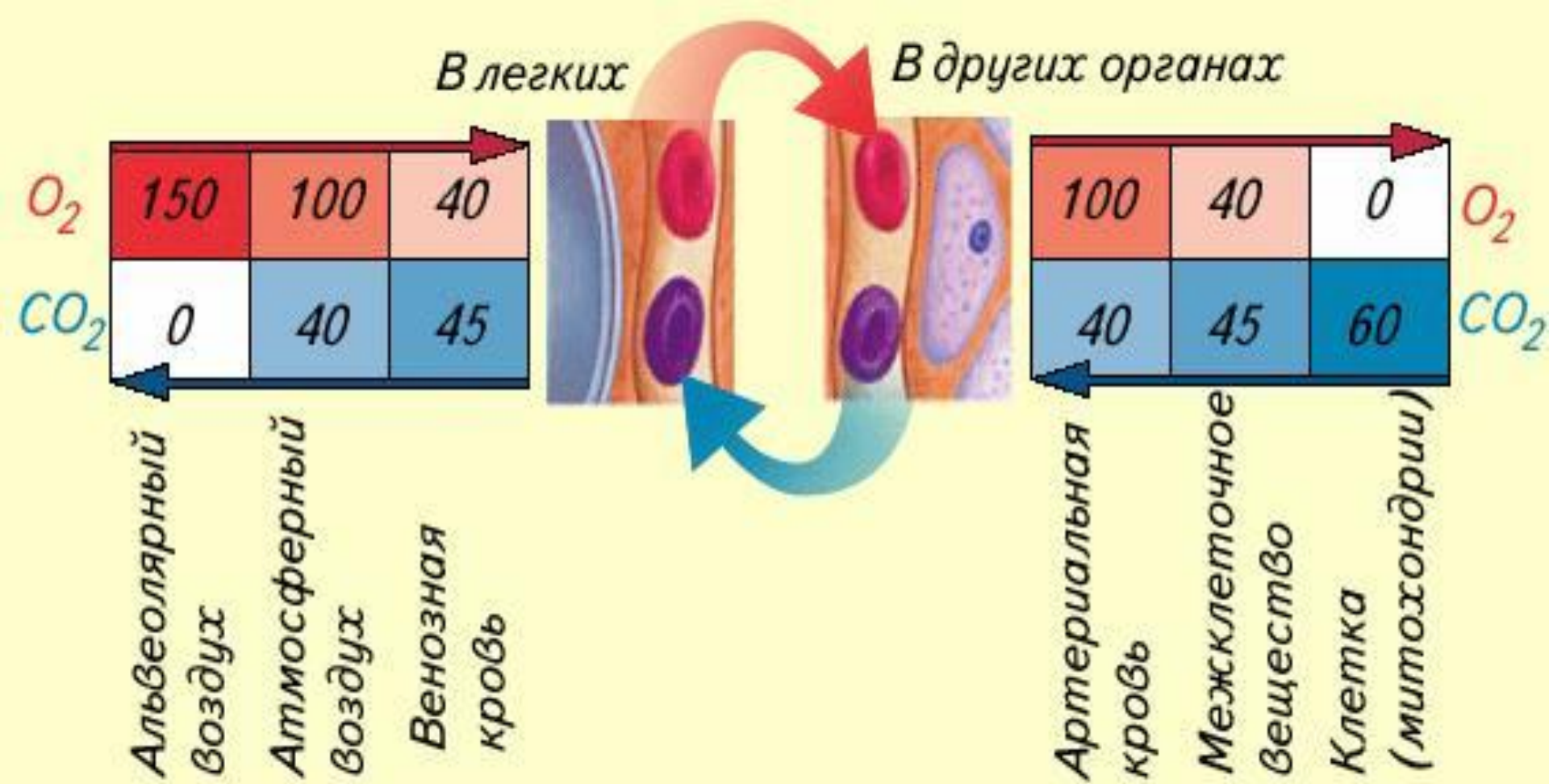
10% — CO_2
(раствор)



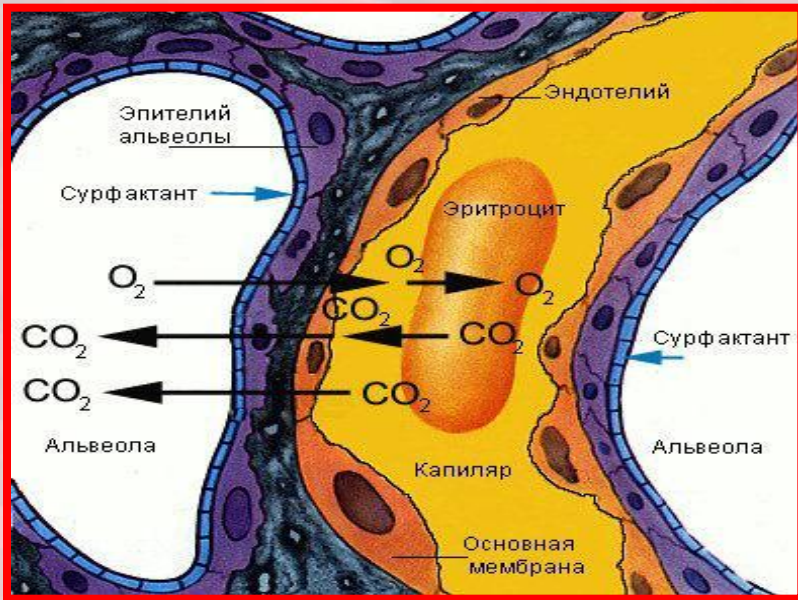
В эритроцитах
30% — $HbCO_2$

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

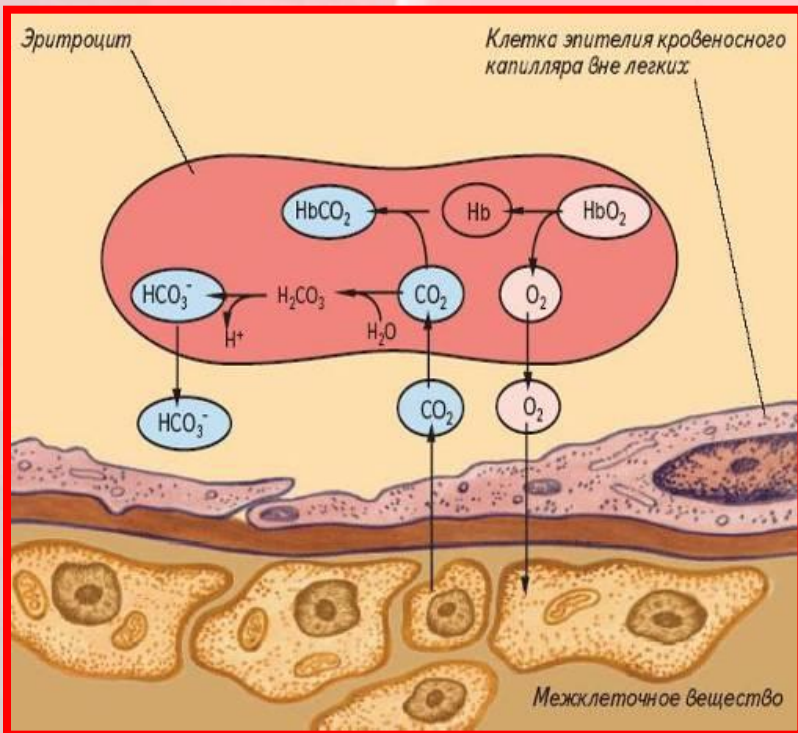
Углекислый газ переносится в основном плазмой - в виде ионов HCO_3^- - и растворенного CO_2 , в меньшей степени, эритроцитами - в соединении с гемоглобином ($HbCO_2$).



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.

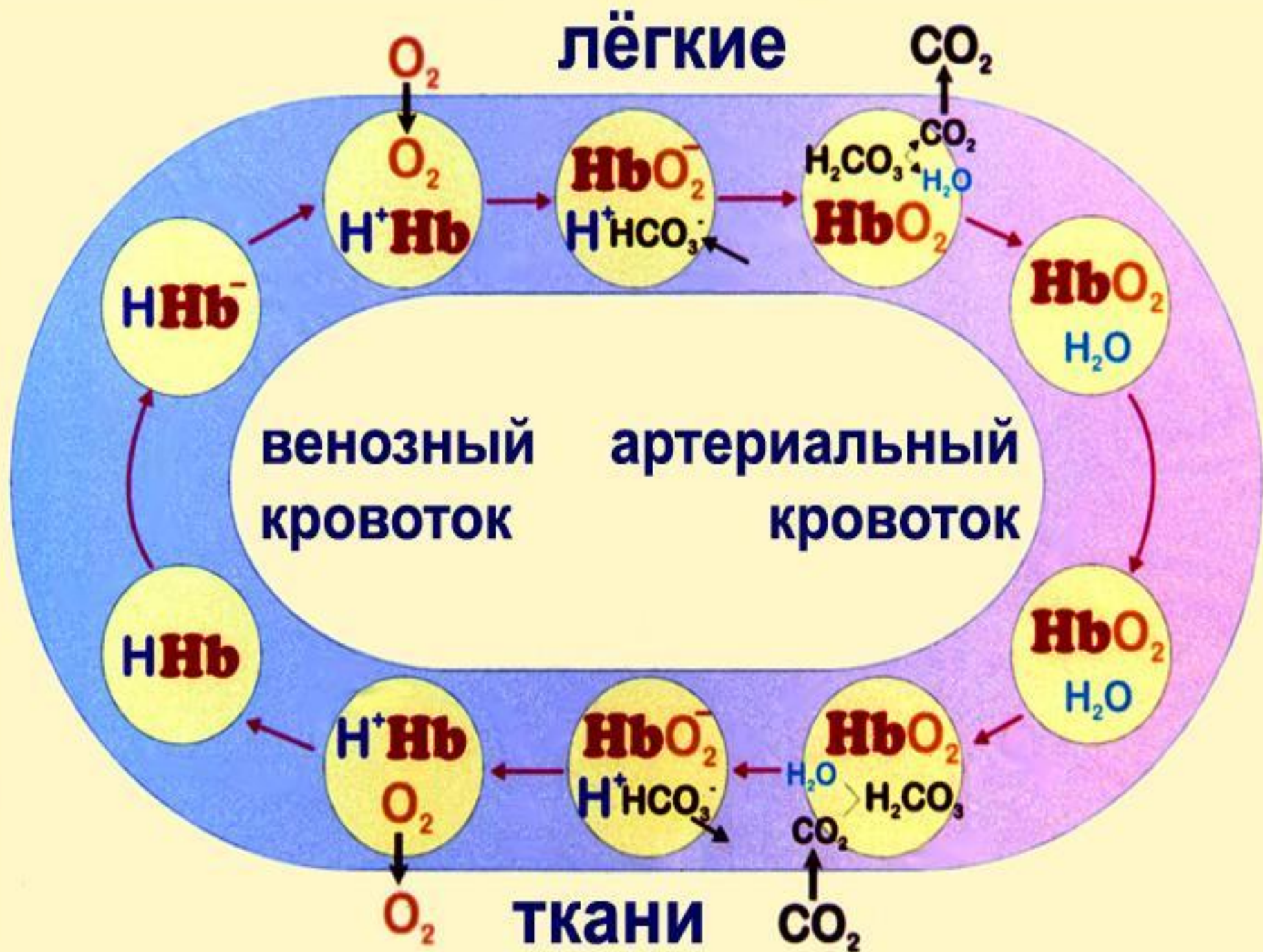
Внутреннее дыхание

4. Тканевое дыхание (газообмен в тканях).

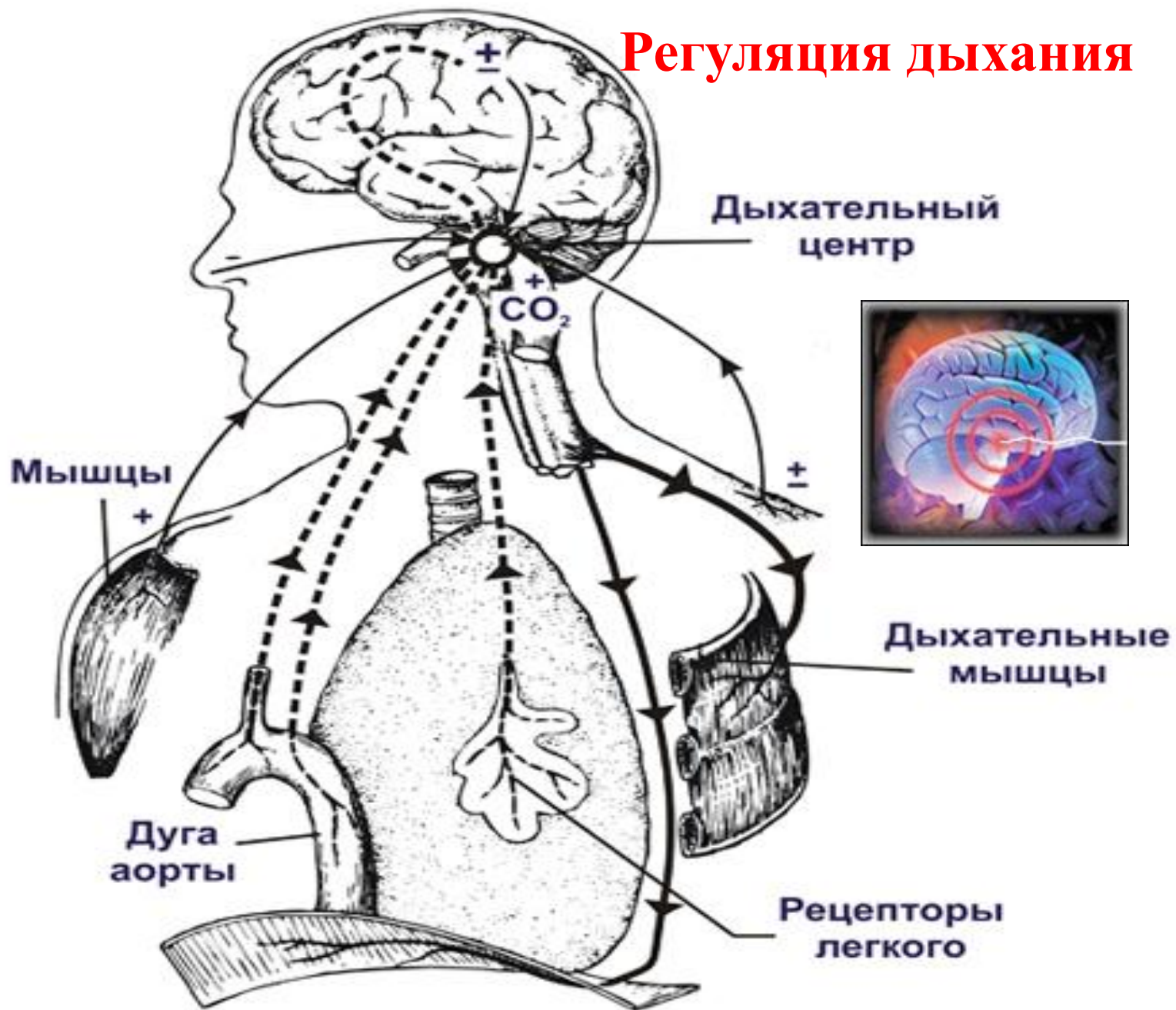


В процессе клеточного дыхания постоянно потребляется кислород. Поэтому он диффундирует из плазмы крови в межклеточное вещество других тканей и далее - в клетки. Выделяемый клетками CO_2 , наоборот, поступает в кровь, где частично связывается гемоглобином, а большей частью - с водой.

Артериальная кровь превращается в венозную.



Регуляция дыхания



НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

Непроизвольная регуляция частоты и глубины дыхания.

Произвольная регуляция частоты и глубины дыхания.

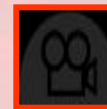
ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ

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

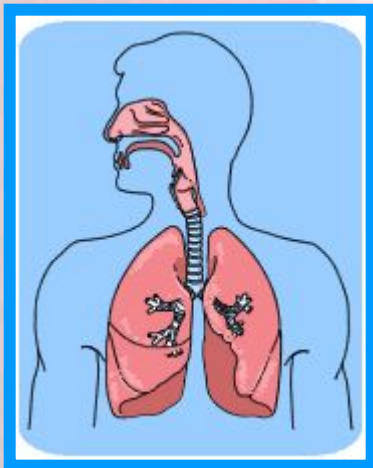
Частоту и глубину дыхания

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

ВЫДОХ

ритмические импульсы

↓
сокращение ДМ

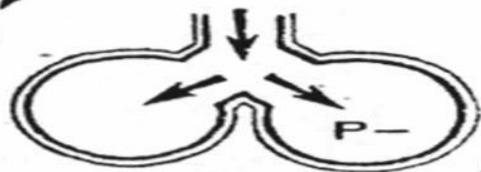
↓
расширение ГП

↓
растяжение плевр

↓
расширение Л

↓
падение Р в Л

↓
вдох



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 → ДЦ

СО₂ кровь → импульсы → ДЦ



сжатие
расслабление

ДМ

дышим чаще, глубже
или
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.