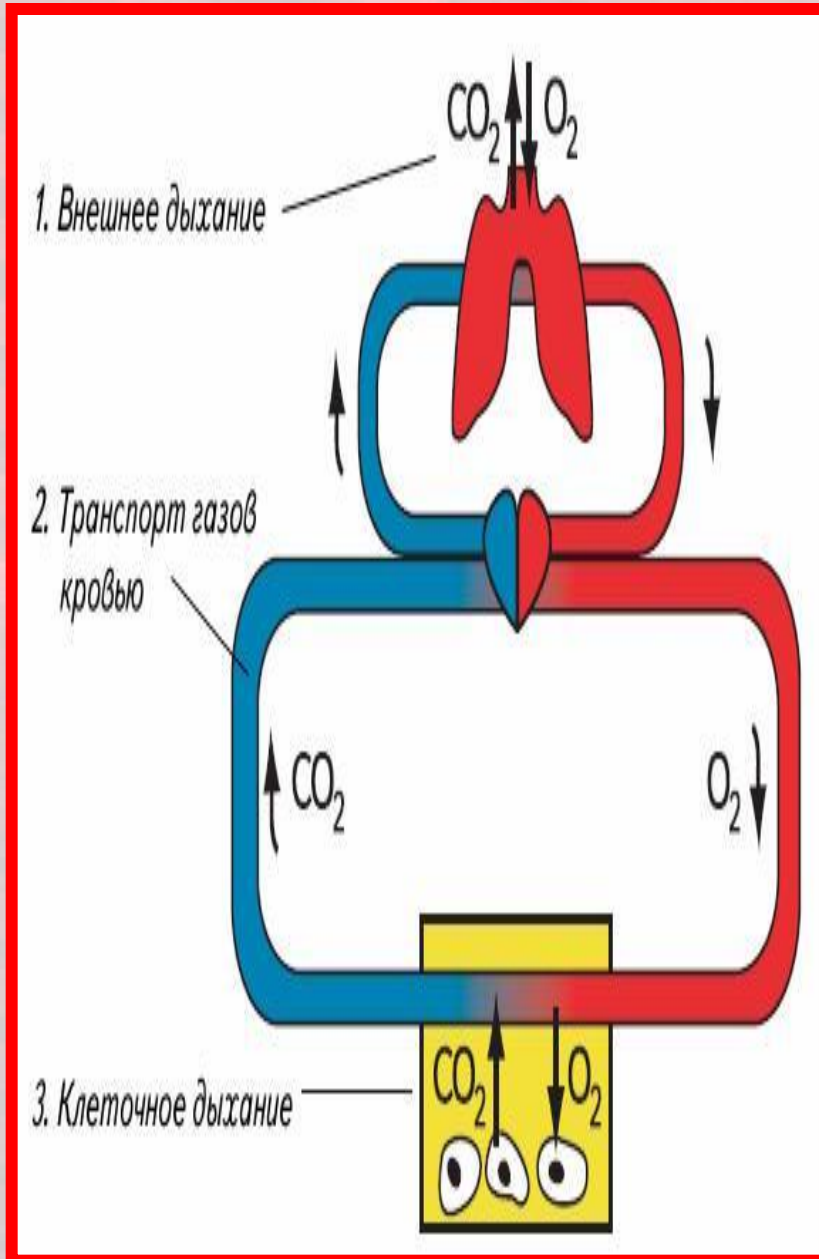


Газообмен

в лёгких и тканях





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

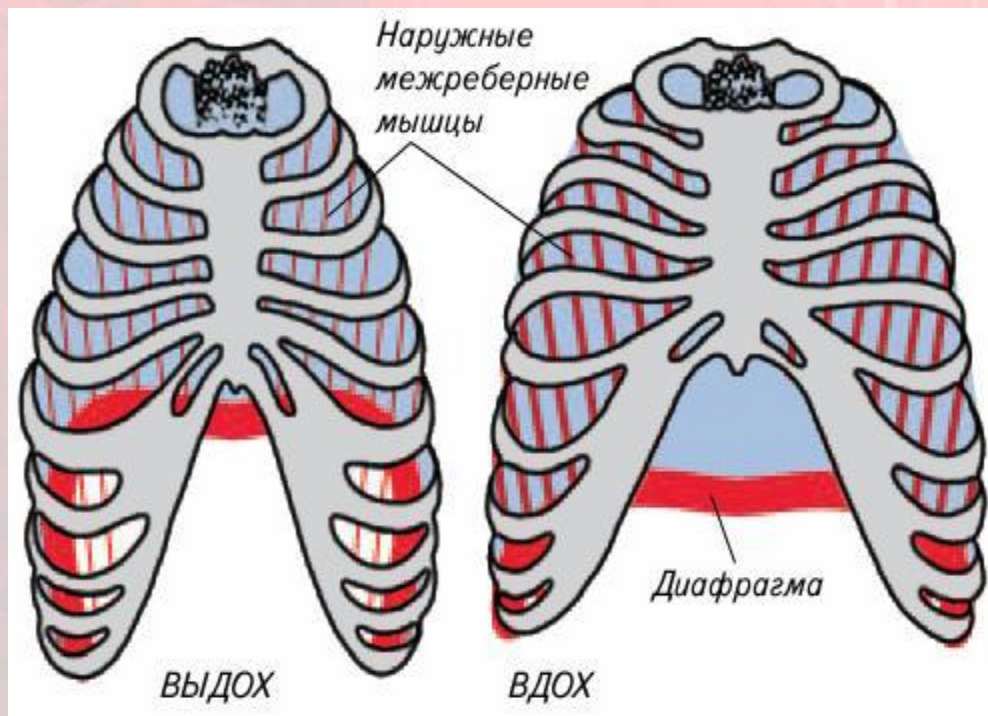
Газообмен между легкими и другими органами осуществляет система кровообращения.

Клеточное дыхание - биологическое окисление - обеспечивает организм энергией.

Внешнее дыхание

ЭТАПЫ ДЫХАНИЯ

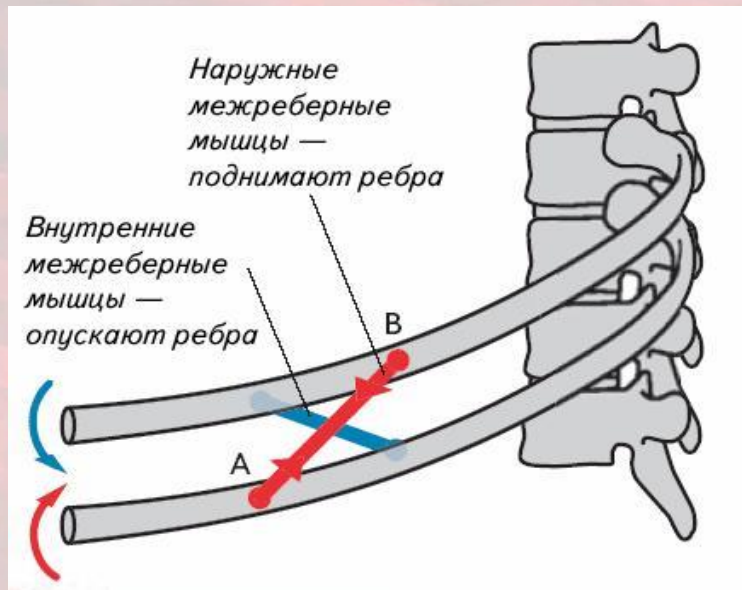
1. Вентиляция лёгких.



*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

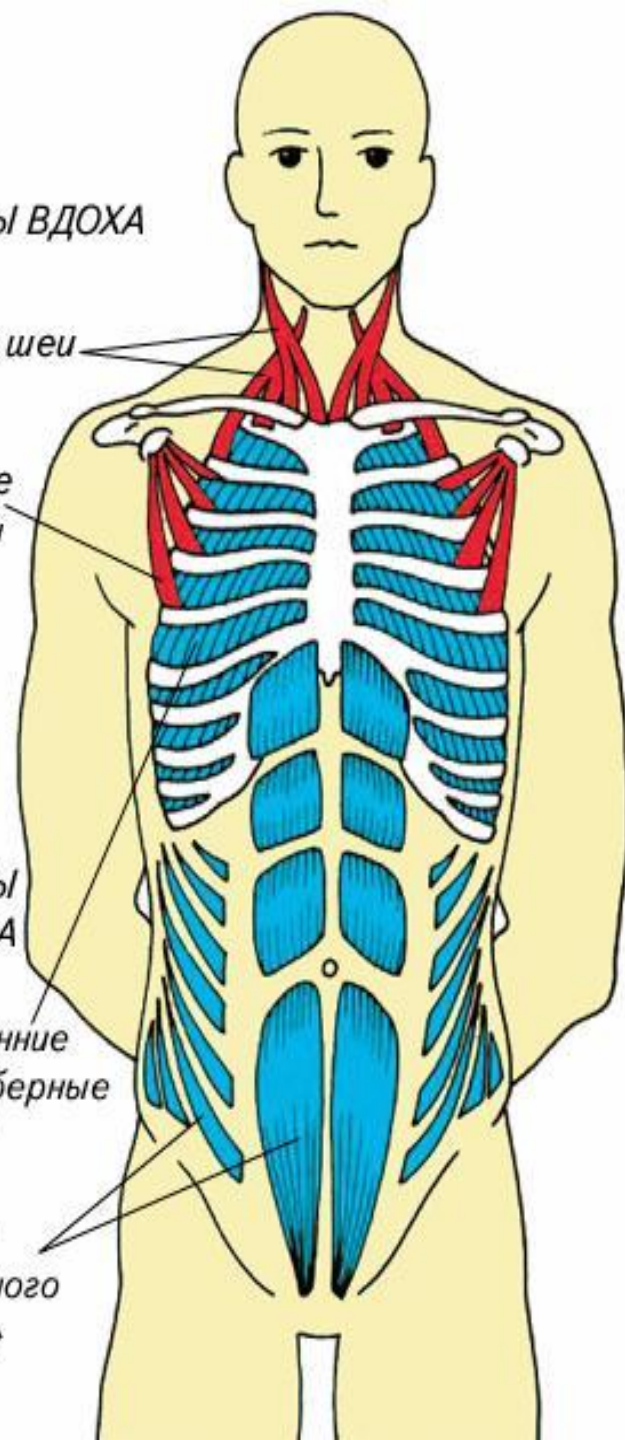
Мышцы шеи

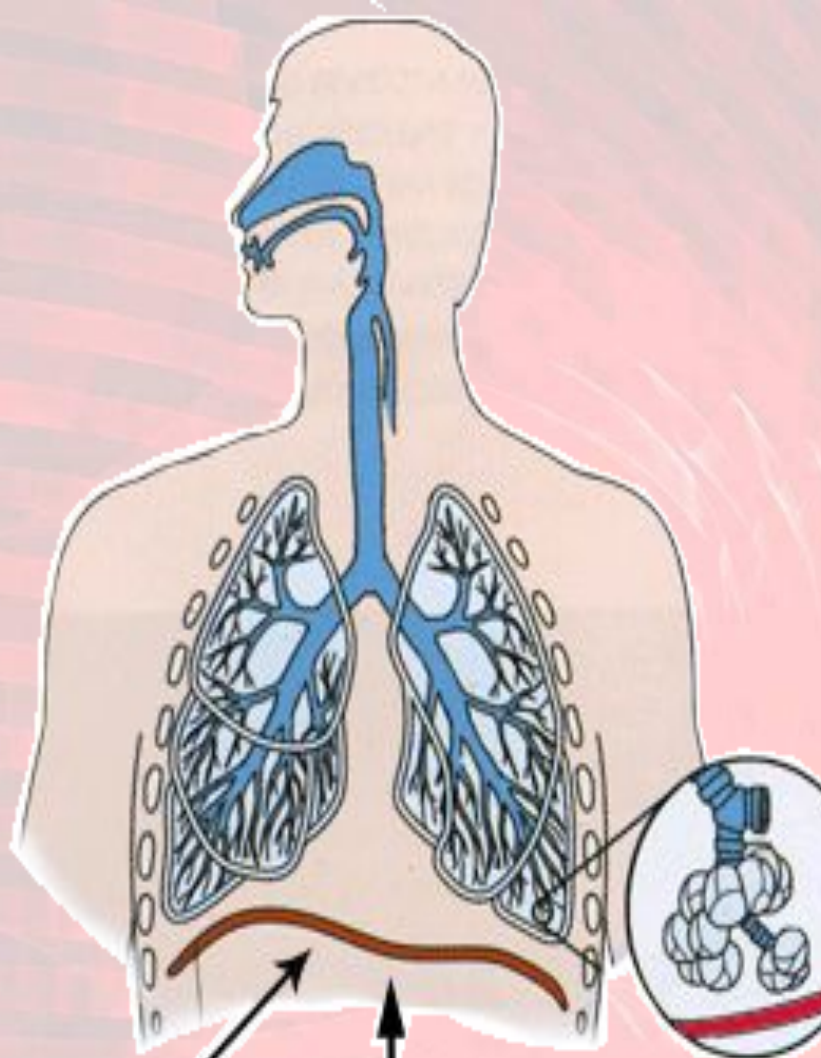
Грудные мышцы

МЫШЦЫ ВЫДОХА

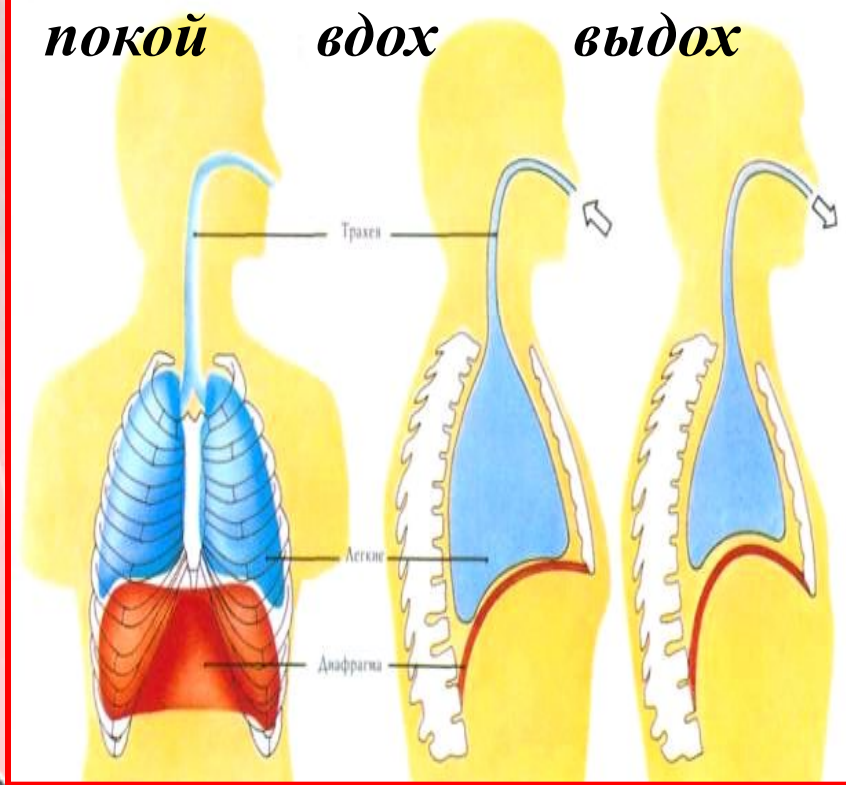
Внутренние межреберные мышцы

Мышцы «брюшного пресса»





покой *вдох* *выдох*



Капилляры в легких

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

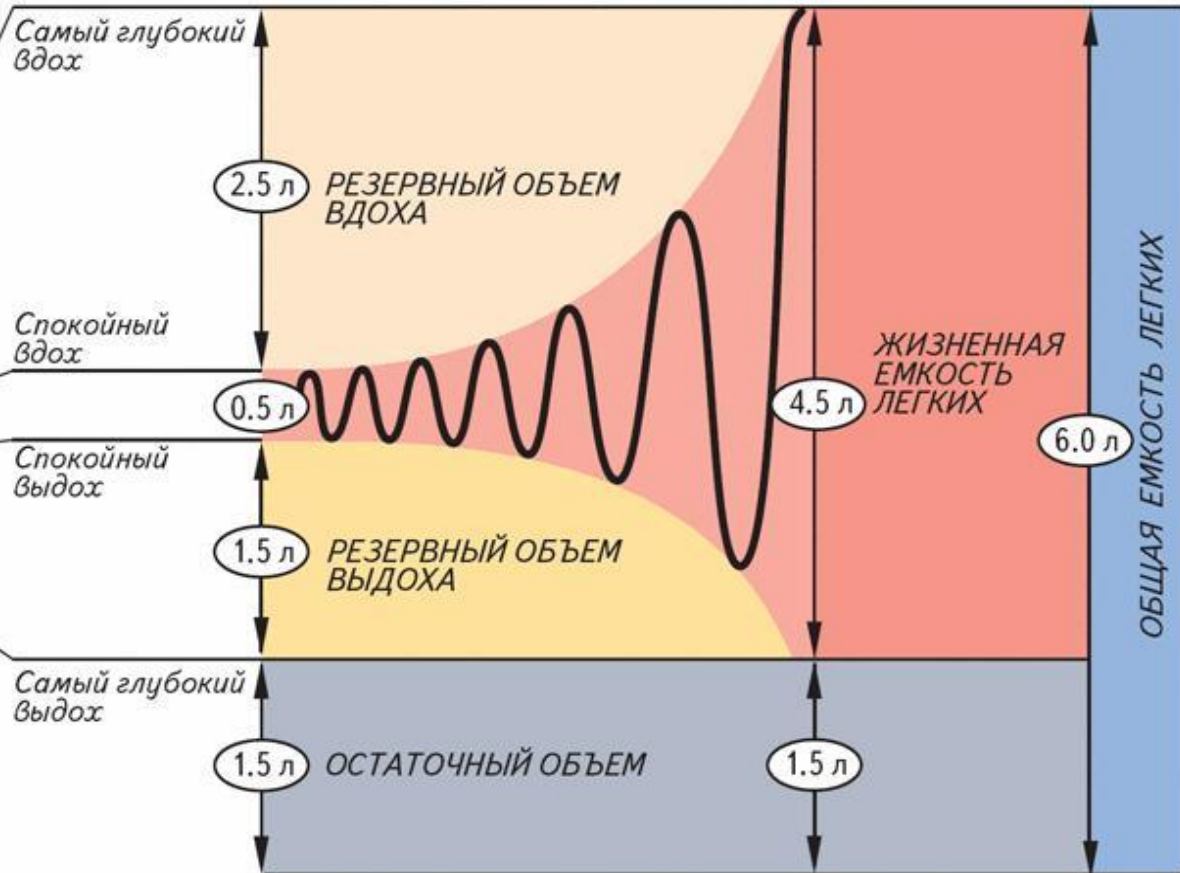
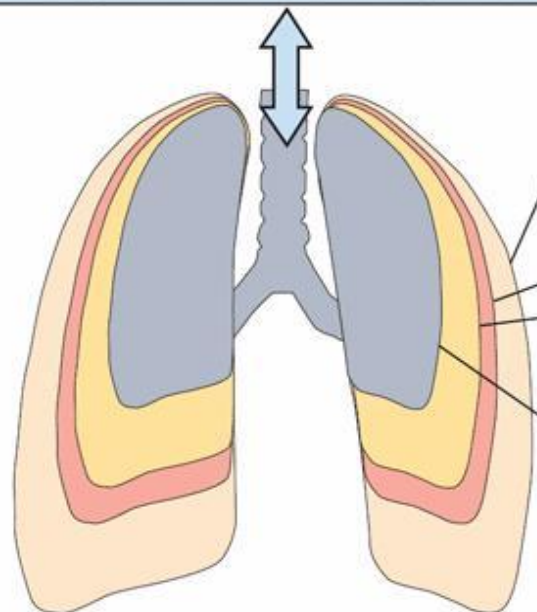
Диафрагма сокращается
и опускается вниз на вдохе
(объем грудной клетки увеличивается),
а затем расслабляется и поднимается
вверх на выдохе



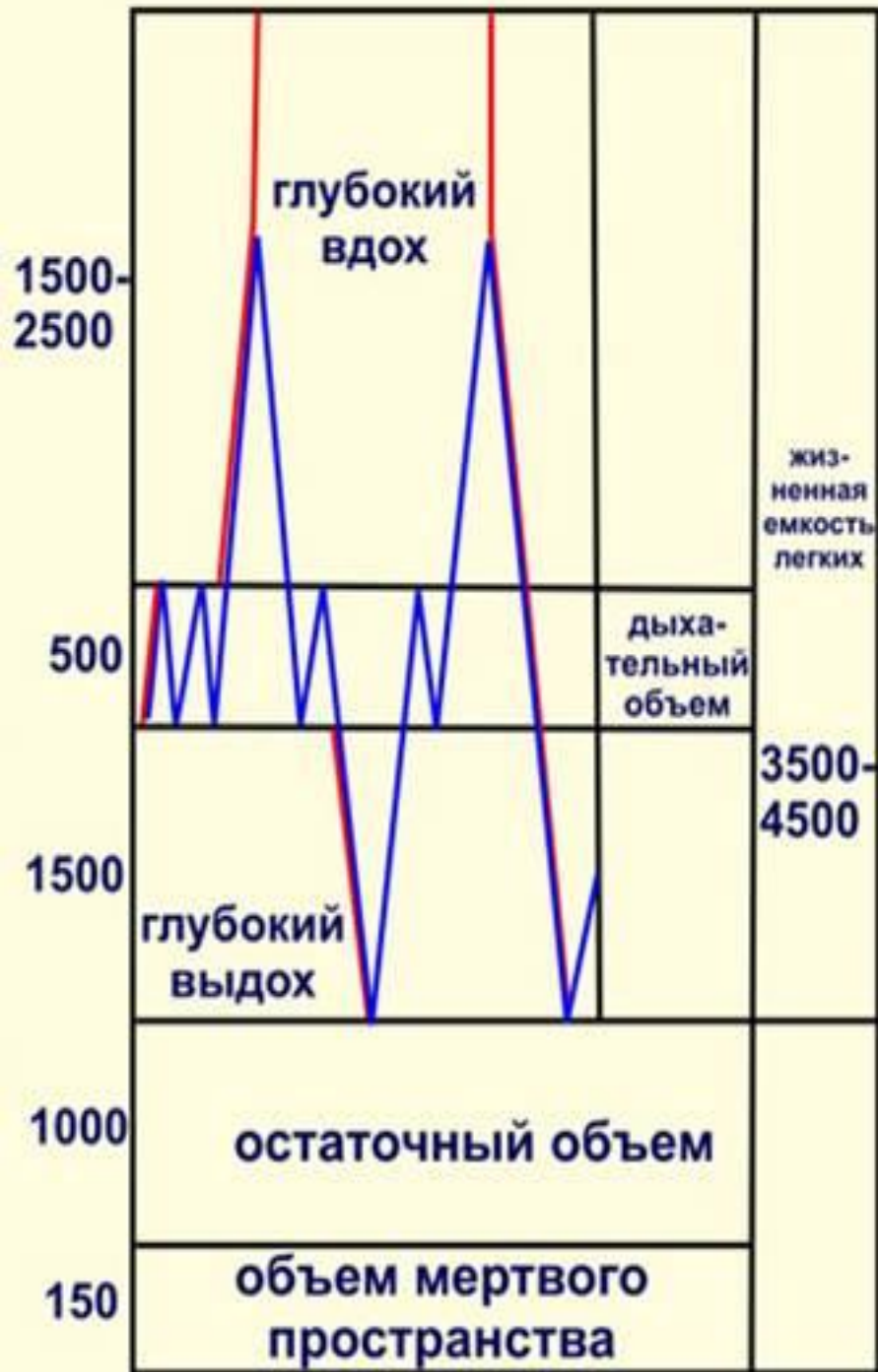
Жизненная емкость легких

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

Минутный объем дыхания (8.0 л / мин)

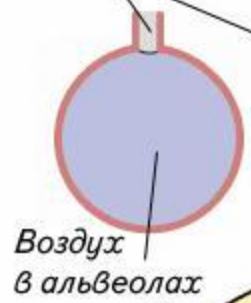


При спокойном дыхании за один вдох в легкие входит 0,3- 0,5 л воздуха (дыхательный объем). При самом глубоком дыхании дыхательный объем может достигать 3-5 л (жизненная емкость легких). Но и тогда после выдоха в легких остается более 1 л воздуха (остаточный объем).

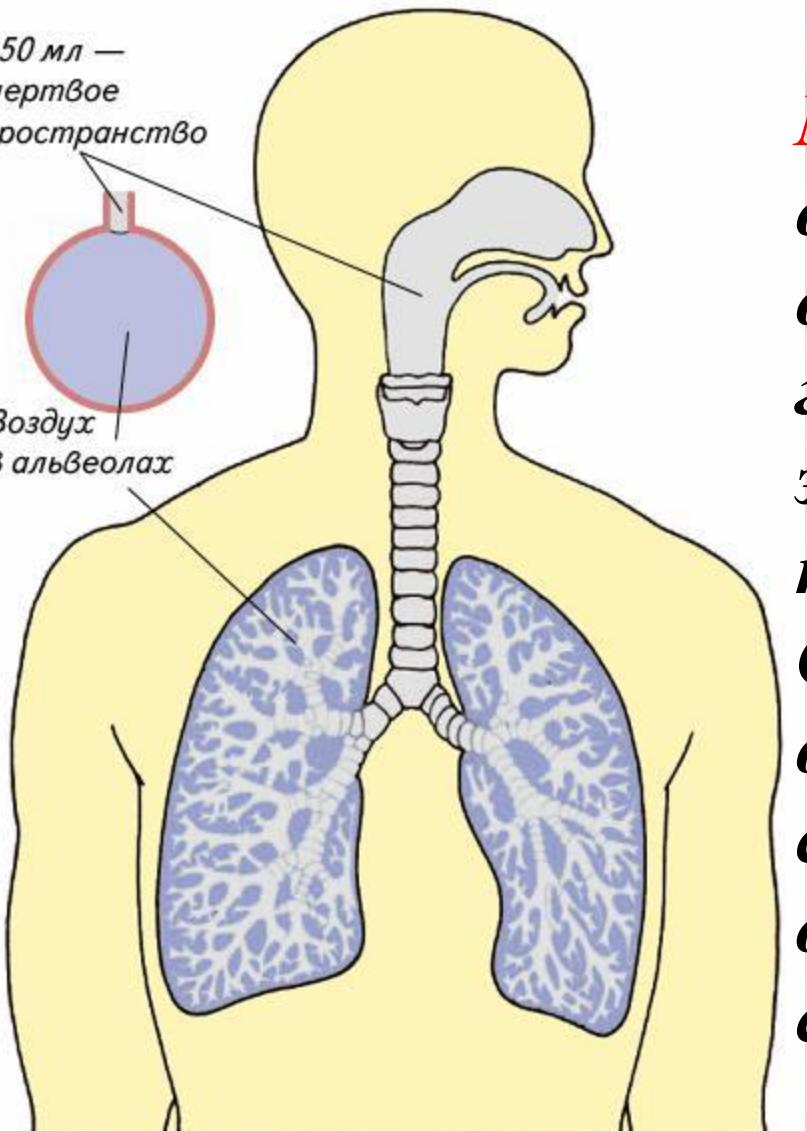


*Жизненная емкость легких измеряется при помощи прибора **спирометра**.*

150 мл —
мертвое
пространство



Воздух
в альвеолах

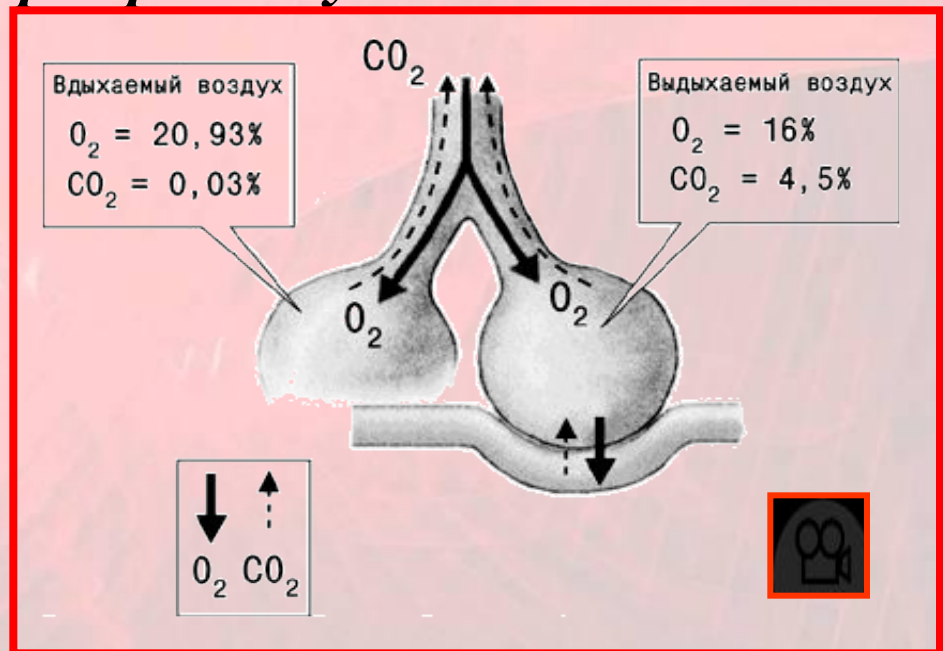
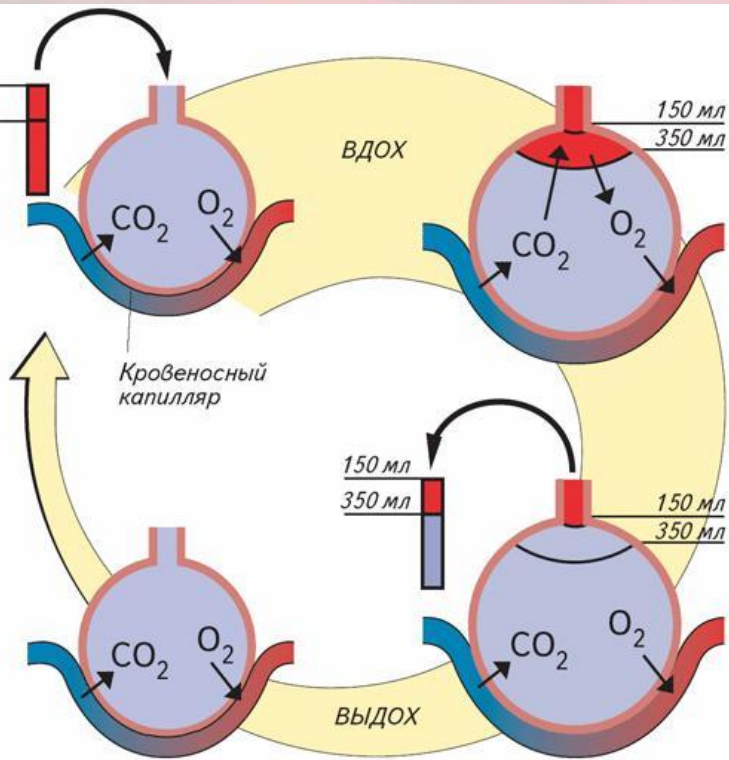


Мертвое пространство
образовано теми областями органов дыхания, где нет газообмена с кровью. В норме это внелёгочные дыхательные пути и большинство бронхов. Объем заключенного в них воздуха - около 150 мл, что составляет 30% дыхательного объема при спокойном дыхании.

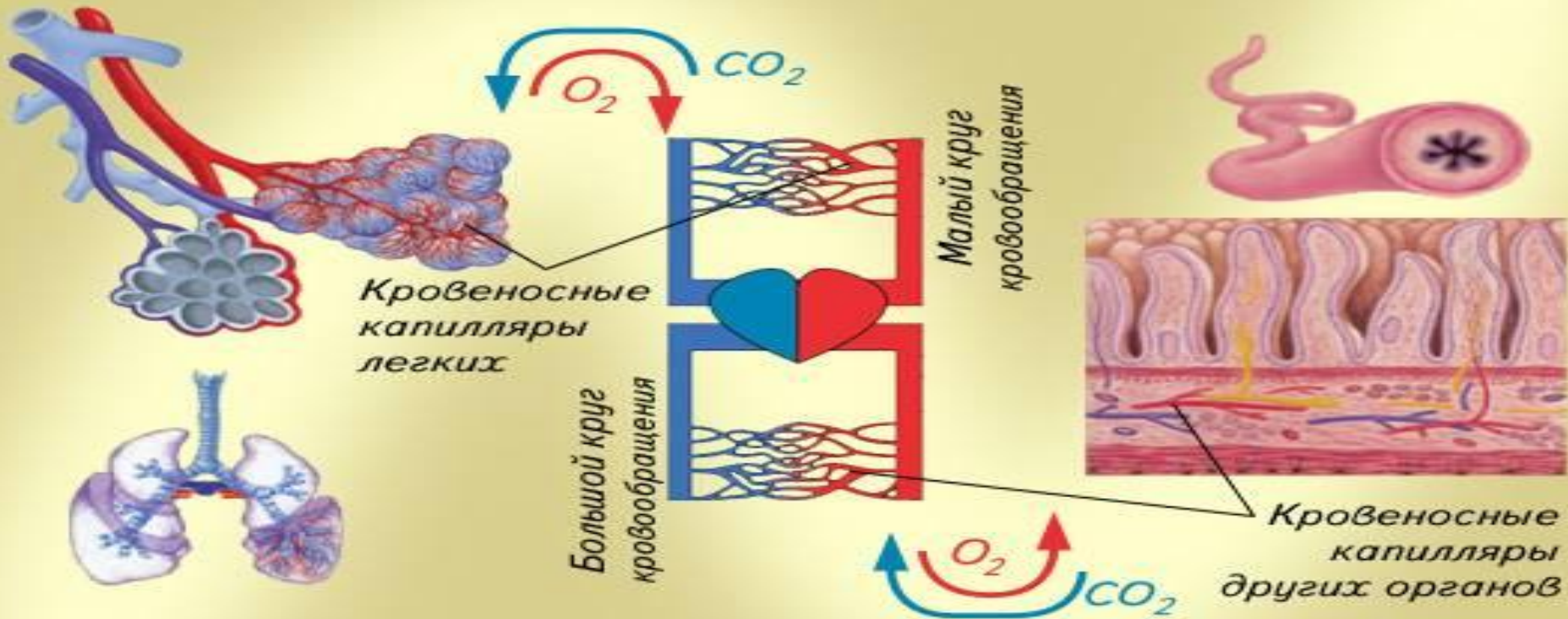
Таким образом, в обычных условиях почти треть вдыхаемого воздуха не участвует в газообмене.

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)

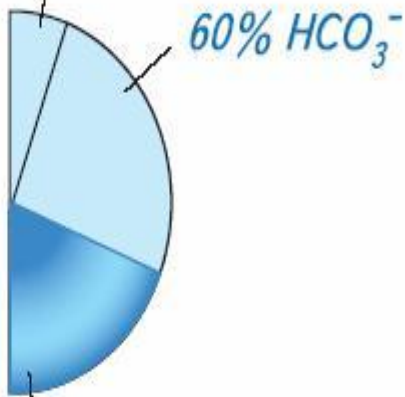


В эритроцитах
98% — HbO_2

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ

В плазме

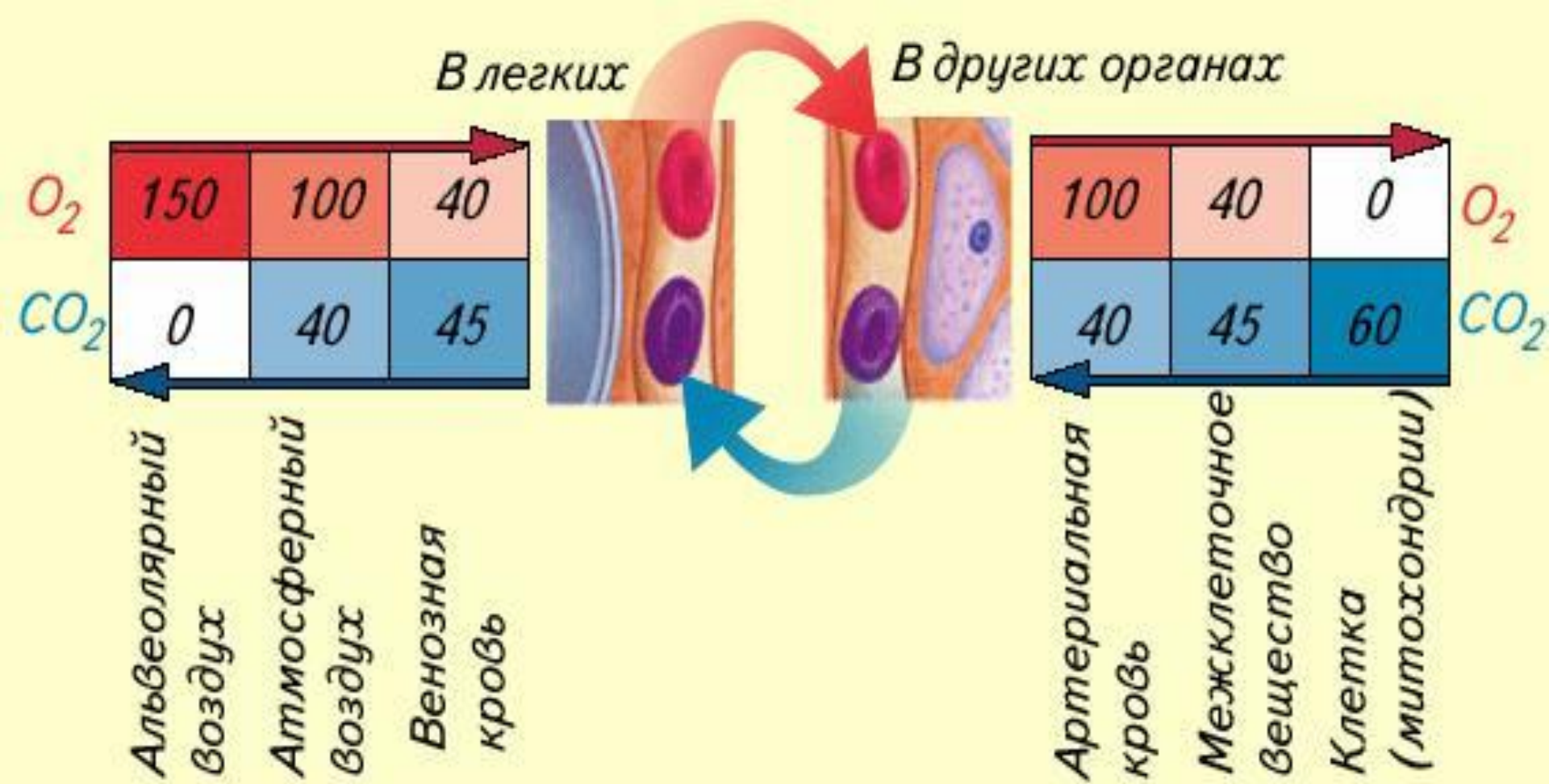
10% — CO_2
(раствор)



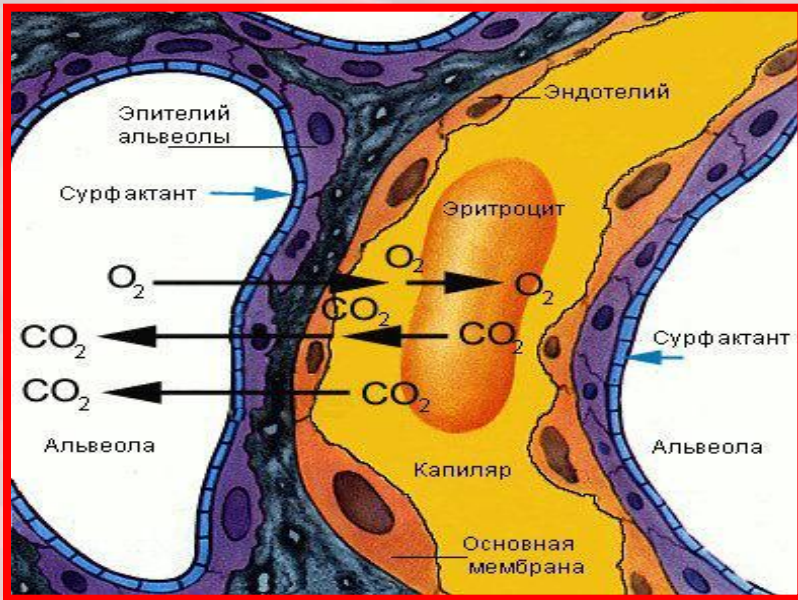
В эритроцитах
30% — $HbCO_2$

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

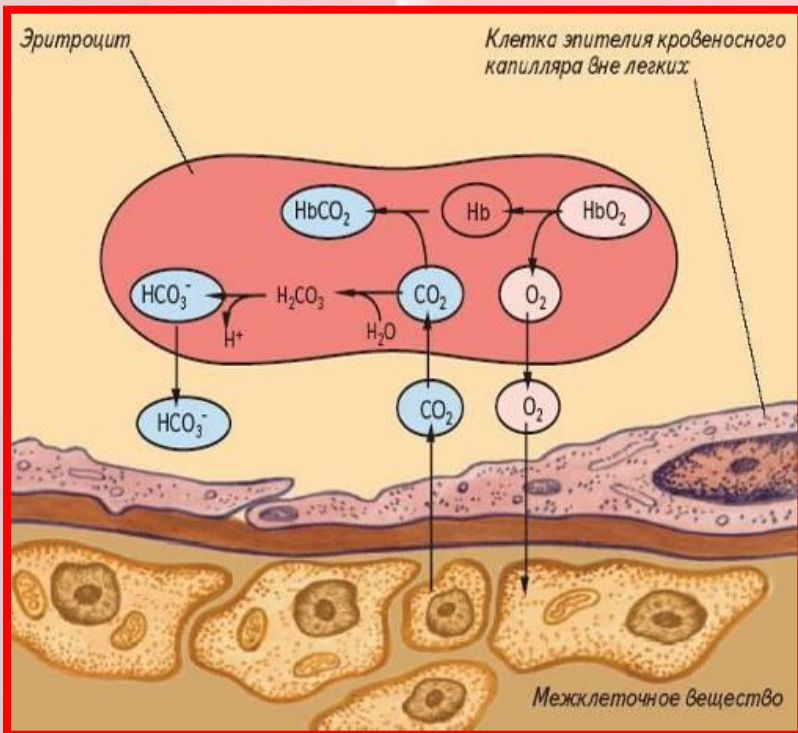
Углекислый газ переносится в основном плазмой - в виде ионов HCO_3^- - и растворенного CO_2 , в меньшей степени, эритроцитами - в соединении с гемоглобином ($HbCO_2$).



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



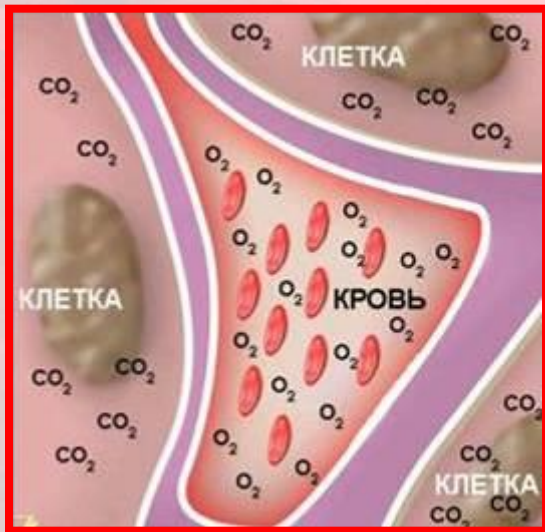
Поскольку в альвеолах относительно мало CO_2 , он выходит из плазмы крови в альвеолярный воздух.



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.

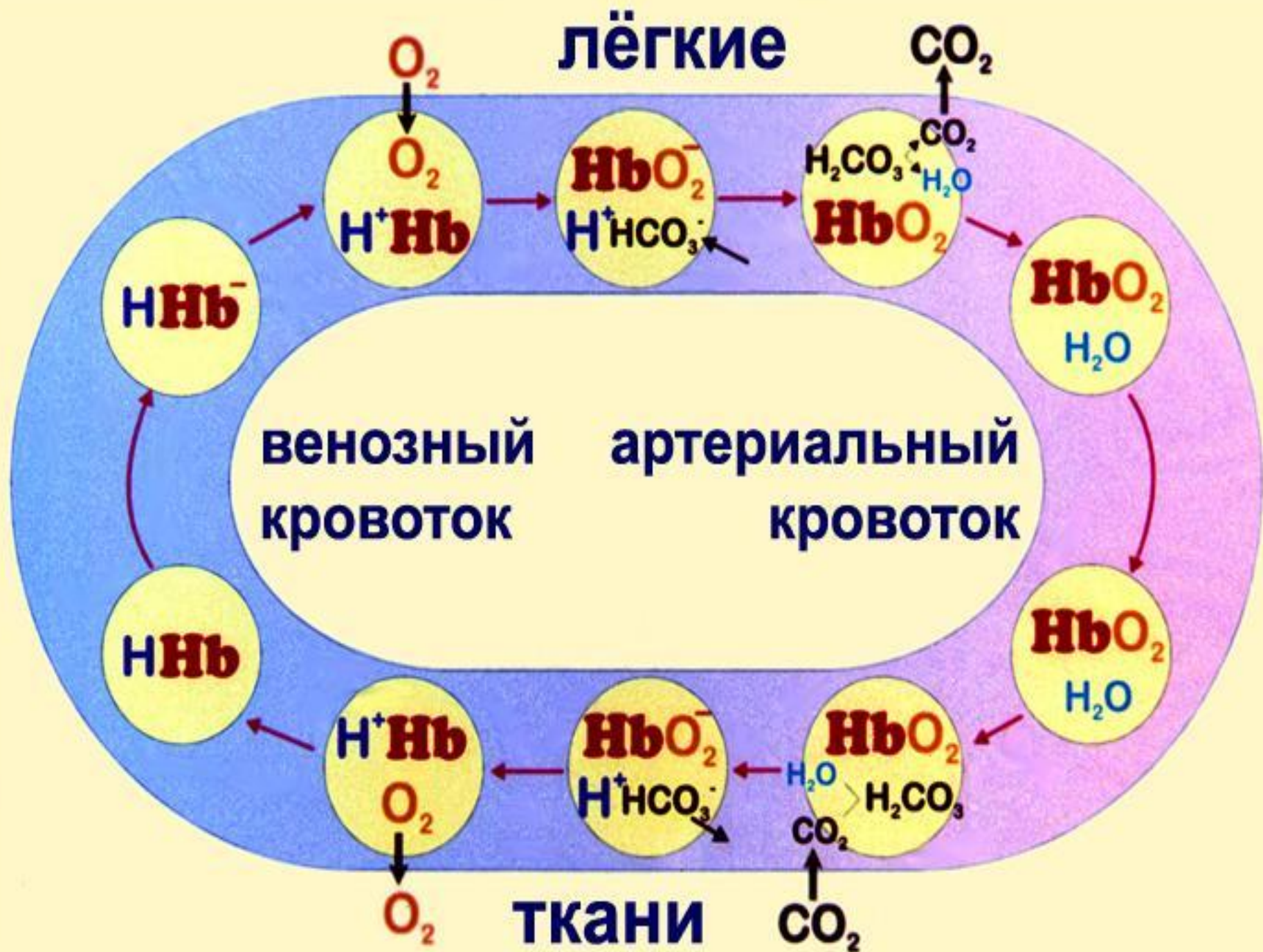
Внутреннее дыхание

4. Тканевое дыхание (газообмен в тканях).

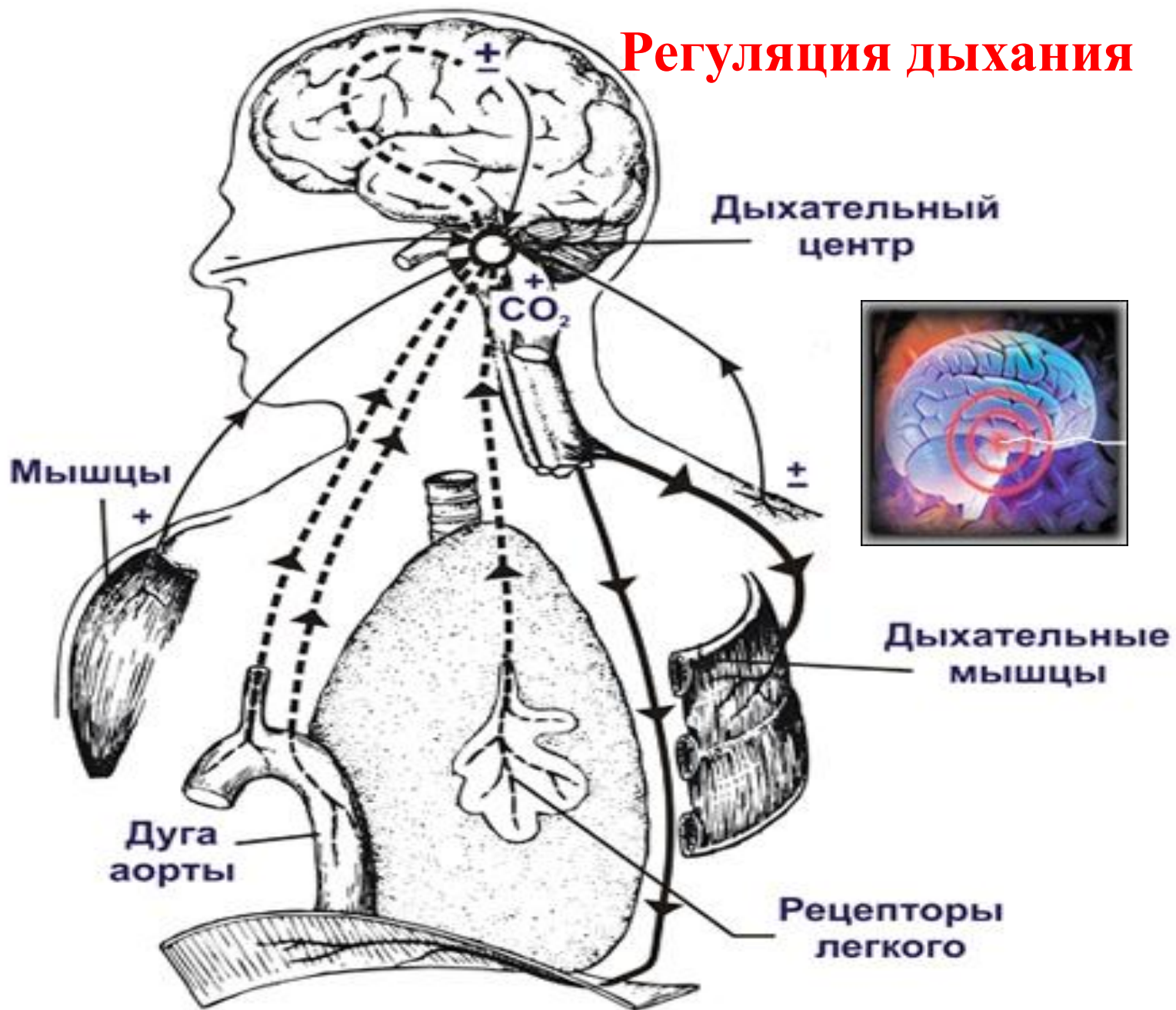


В процессе клеточного дыхания постоянно потребляется кислород. Поэтому он диффундирует из плазмы крови в межклеточное вещество других тканей и далее - в клетки. Выделяемый клетками CO_2 , наоборот, поступает в кровь, где частично связывается гемоглобином, а большей частью - с водой.

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

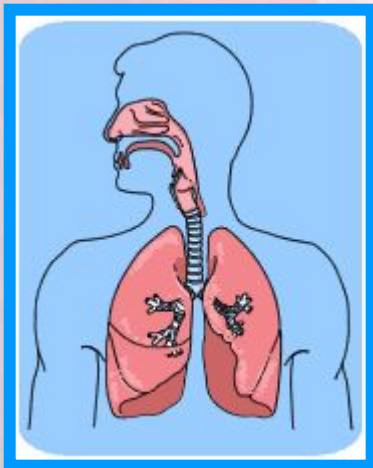
Частоту и глубину дыхания

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

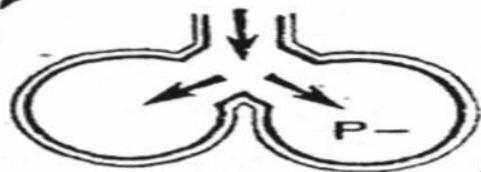
↓
расширение ГП

↓
растяжение плевр

↓
расширение Л

↓
падение Р в Л

↓
вдох



ДЦ
автоматия

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



ДМ →



сокращение
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.