Дыхание

- Путь поступления кислорода, использования его в окислительных процессах и обратный транспорт образовавшегося углекислого газа составляет единую систему дыхания

Дыхание

- **Внешнее**
  (изучается
  на физиологии)

- **Внутреннее**
  (изучается
  на биохимии)

Система транспорта газов **состоит из:**

- дыхательных путей
- легких
- **сердечно-сосудистой системы**
- крови

Потребление кислорода

- Суммарным показателем активности всей дыхательной системы является *потребление кислорода за 1 мин (ПК).* У взрослого человека в состоянии покоя ПК около 3,5 мл/мин/кг.
- При физической работе появляется форсированное дыхание – *одышка,* за счет чего повышаются функциональные возможности дыхания.
- Одышка возникает и при многих заболеваниях, так или иначе нарушающих функцию системы дыхания.

Механизмы газопереноса

- Конвекция (convectio - принесение, струйное перемещение масс газа, жидкости). Основой ее является *градиент давления*. Для создания градиента давления требуется затратить энергию.

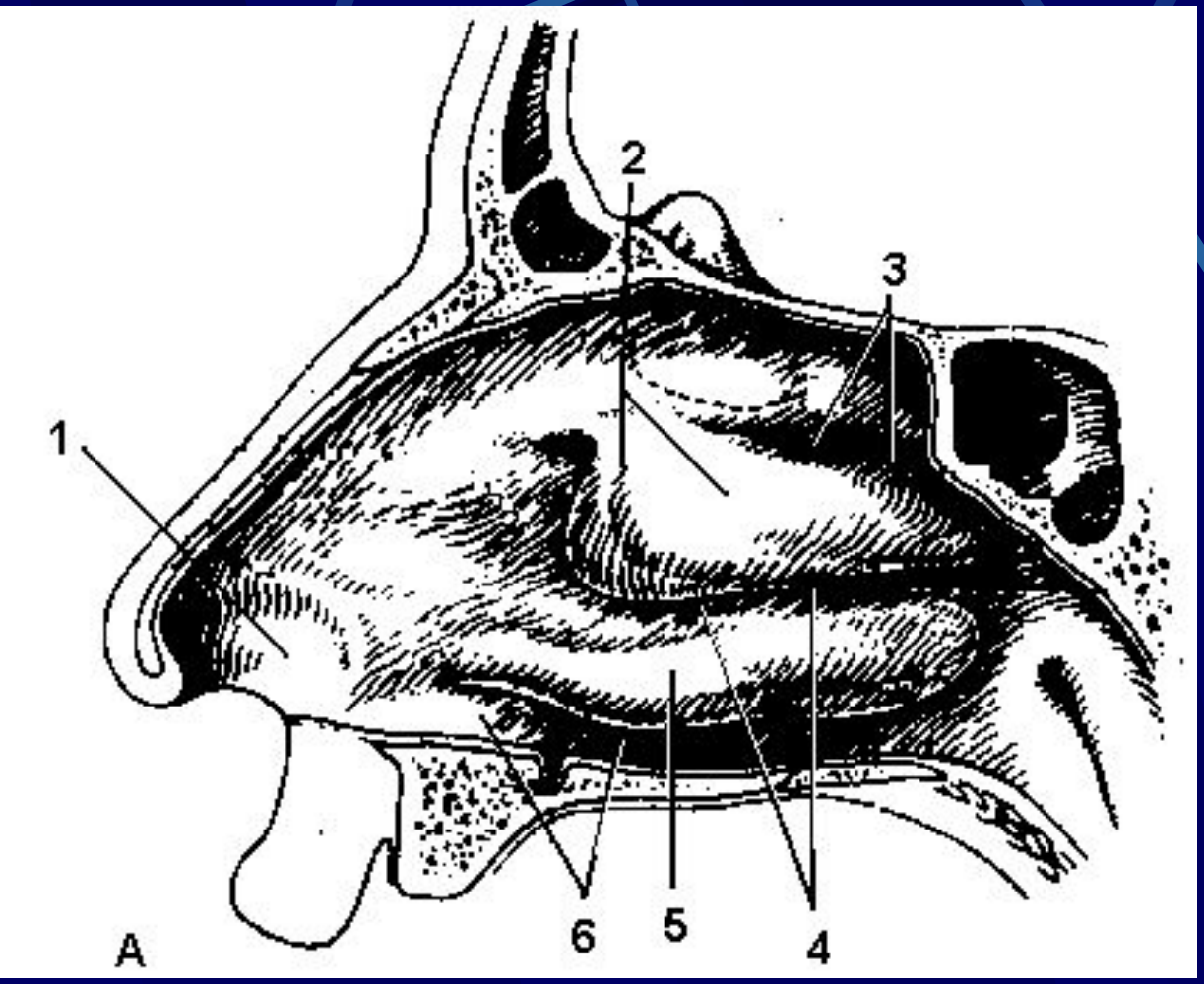
- Другой путь газопереноса - ***диффузия***. Движущей силой диффузии является ***градиент концентрации газа*** (**ΔP = P1 - P2**): чем он выше, тем интенсивнее газообмен.

Парциальное давление

- Часть давления (pars), которая создается одним газом в газовой смеси, называется парциальным давлением
- (обозначается: PO_2, PCO_2).

1 - воздух. 2 - 4 кровеносные сосуды малого и большого кругов кровообращения, 5 - митохондрии

Носовые ходы
(начало дыхательных путей)



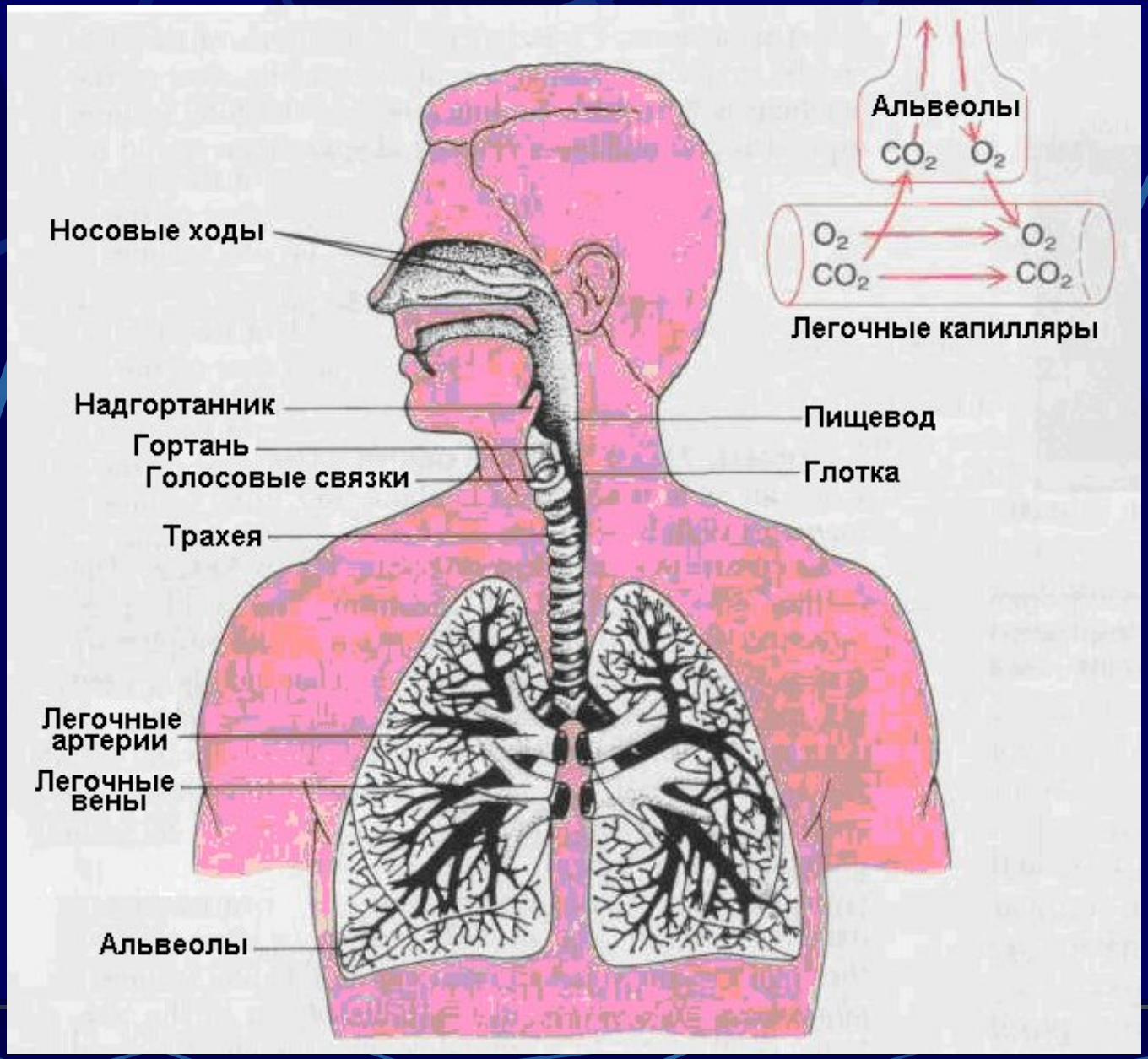
1 – ноздри,

3 – верхний,

4 – средний,

6 – нижний.

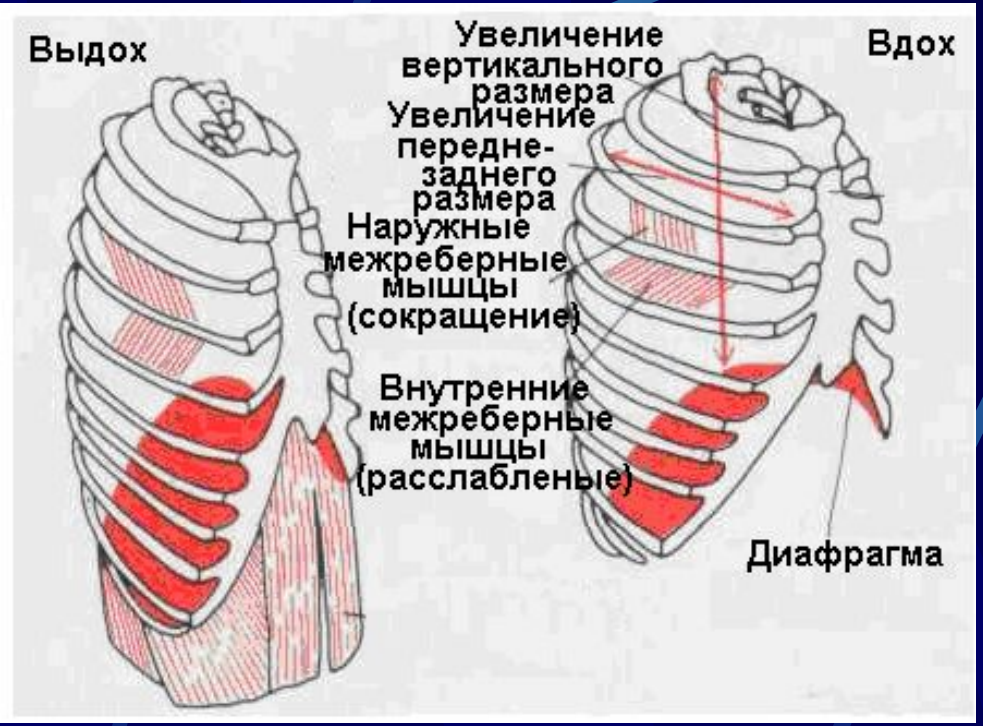
Воздухоносные пути



Функции воздухоносных путей

- 1. ***Согревание*.** Проходящий по дыхательным путям воздух согревается, благодаря тесному контакту с широкой сетью кровеносных капилляров подслизистого слоя.
- 2. ***Увлажнение*.** Вне зависимости от влажности атмосферы в легких воздух насыщен до 100% парами воды.
- 3. Воздух, проходя по дыхательным путям, во время выдоха частично успевает вернуть слизистым, как тепло, так и воду. Таким путем в воздухоносных путях совершается ***регенерация воздуха***. Но все же часть тепла и воды может выделяться. Выраженность этих процессов во многом зависит от состояния окружающей среды и глубины дыхания.
- 4. ***Очищение*** (защитная функция).

Механизм вдоха и выдоха

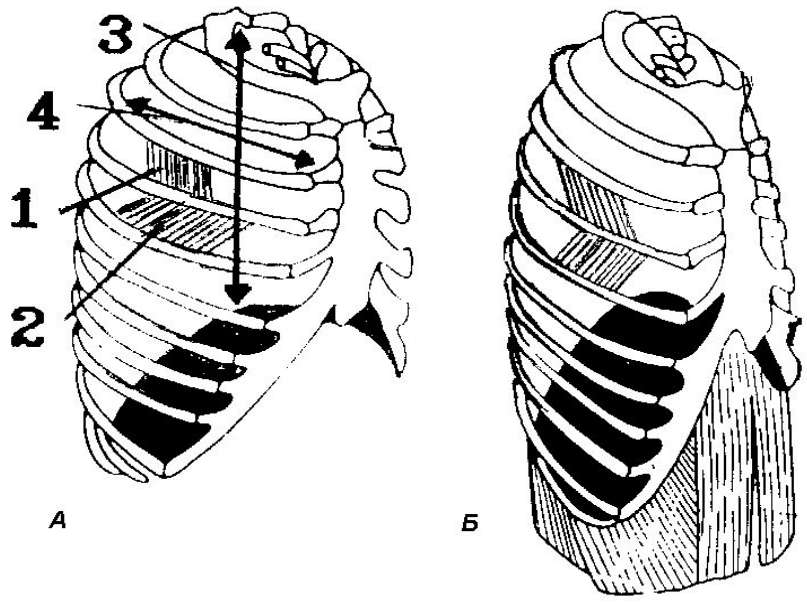


- Дыхание активный процесс, который обеспечивается сокращением скелетных мышц.
- Различают основные и вспомогательные дыхательные мышцы.

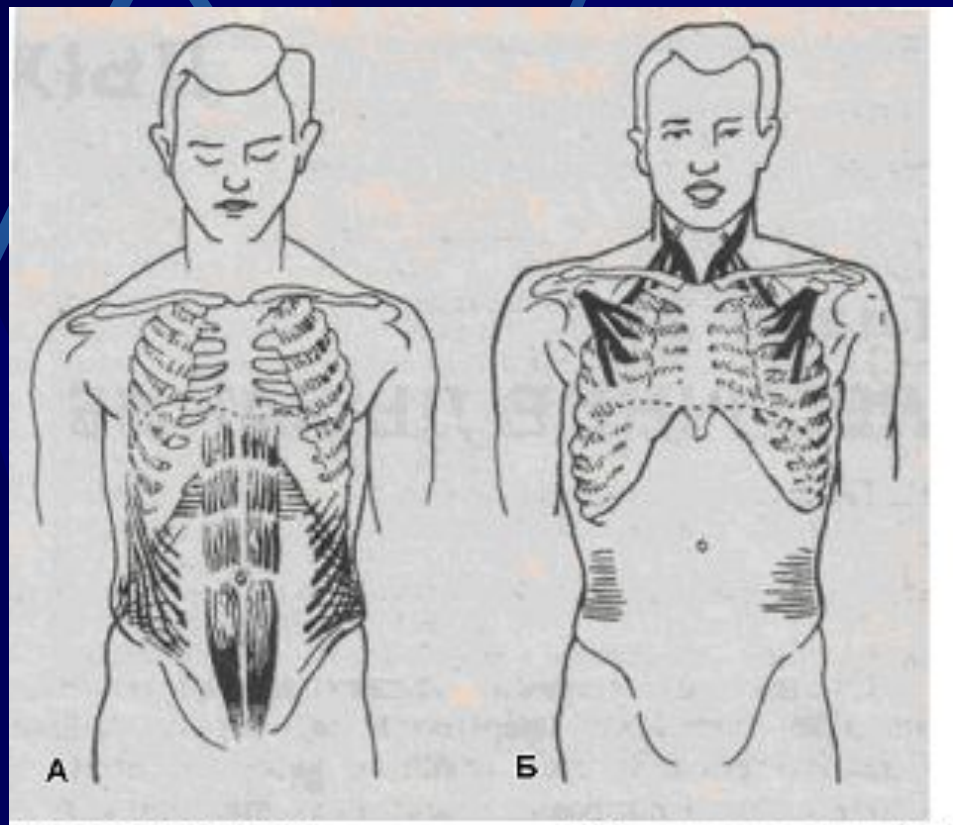
Дыхательные мышцы

- Спокойное дыхание:

Вдох **– осуществляется активно за счет сокращения диафрагмы и наружных межреберных мышц.**
Выдох **– пассивный.**

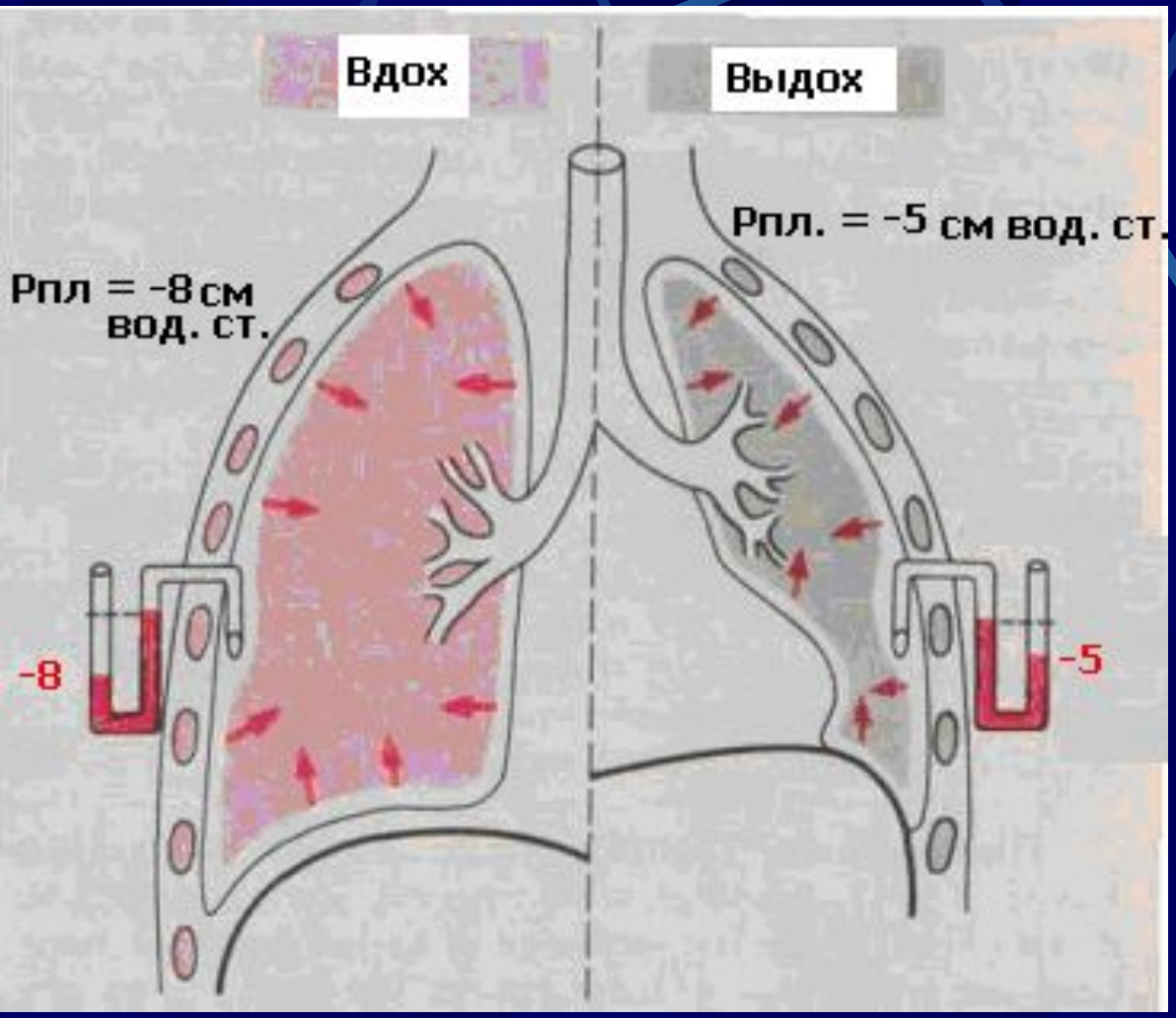


- Форсированное дыхание:
- **Вдох и выдох активные**



Вспомогательные инспираторны (А) и экспираторные (Б) дыхательные мышцы.

Внутриплевральное давление (ВД)



ВД возникает в связи с тем, что объем грудной полости больше, чем суммарная емкость альвеол.

У новорожденных они соответствуют.

У них 30 млн. альвеол, а у взрослых – 300 млн.

<u>Тело растет быстрее!</u>

Работа дыхательных мышц, осуществляющих вдох

Направлена на преодоление

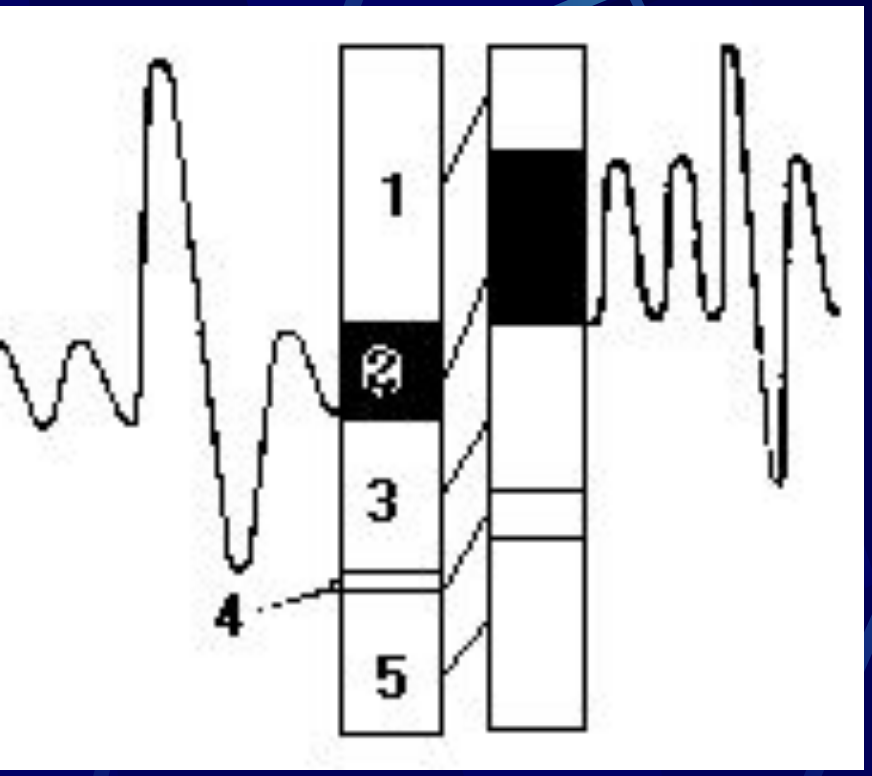
всех видов сопротивлений

сил гравитации (подъем плечевого пояса)

Аэродинамическое сопротивление

- Аэродинамическое сопротивление растет в результате многих ситуаций, как при сужении воздухоносных путей, так даже и при увеличении скорости вентиляции легких.
- К примеру, отечность слизистой, возникающая даже при кратковременном вдыхании дыма сигареты, в течение ближайших 20-30 минут повышает сопротивление дыханию в 2-3 раза. Еще в большей степени растет сопротивлении движению воздуха при сужении бронхов, например, при бронхиальной астме. При этом необходимо затратить больше усилий на осуществление дыхательных движений.

Дыхательные объемы



1 - резервный объем вдоха (1,5 л),

2 - дыхательный объем (0,5 л),

3- резервн. объем выдоха (1-1,5 л),

4 - объем крови в легких,

5 - остаточный объем (около1,0 л) при спокойном (слева) и форсированном (справа) дыхании.

- ЖЕЛ = ДО + РОвд + Ровыд
- *Общая емкость легких*

  ОЕЛ = ЖЕЛ + ОО

Функциональные показатели

- *Минутный объем дыхания* (МОД = ДО · ЧДД

  500 · 16 = 8.000 мл
- *Альвеолярная минутная вентиляция*

  АВ = (ДО - МП) · ЧДД
- *Объем дыхательных путей (*анатомическое «мертвое пространство» - МП*)*. Его величина среднем около 150 мл.

  АВ = (500 – 150) · 16 = 5.600 мл

Парциальное давление газов

P_{O_2}

P_{CO_2}

в воздухе:

$P_{вO_2}$ = 159 мм рт.ст.

(21% от 760 мм.рт.ст.)

В альвеолах – P_{AO_2}

В арт. крови – P_{aO_2},

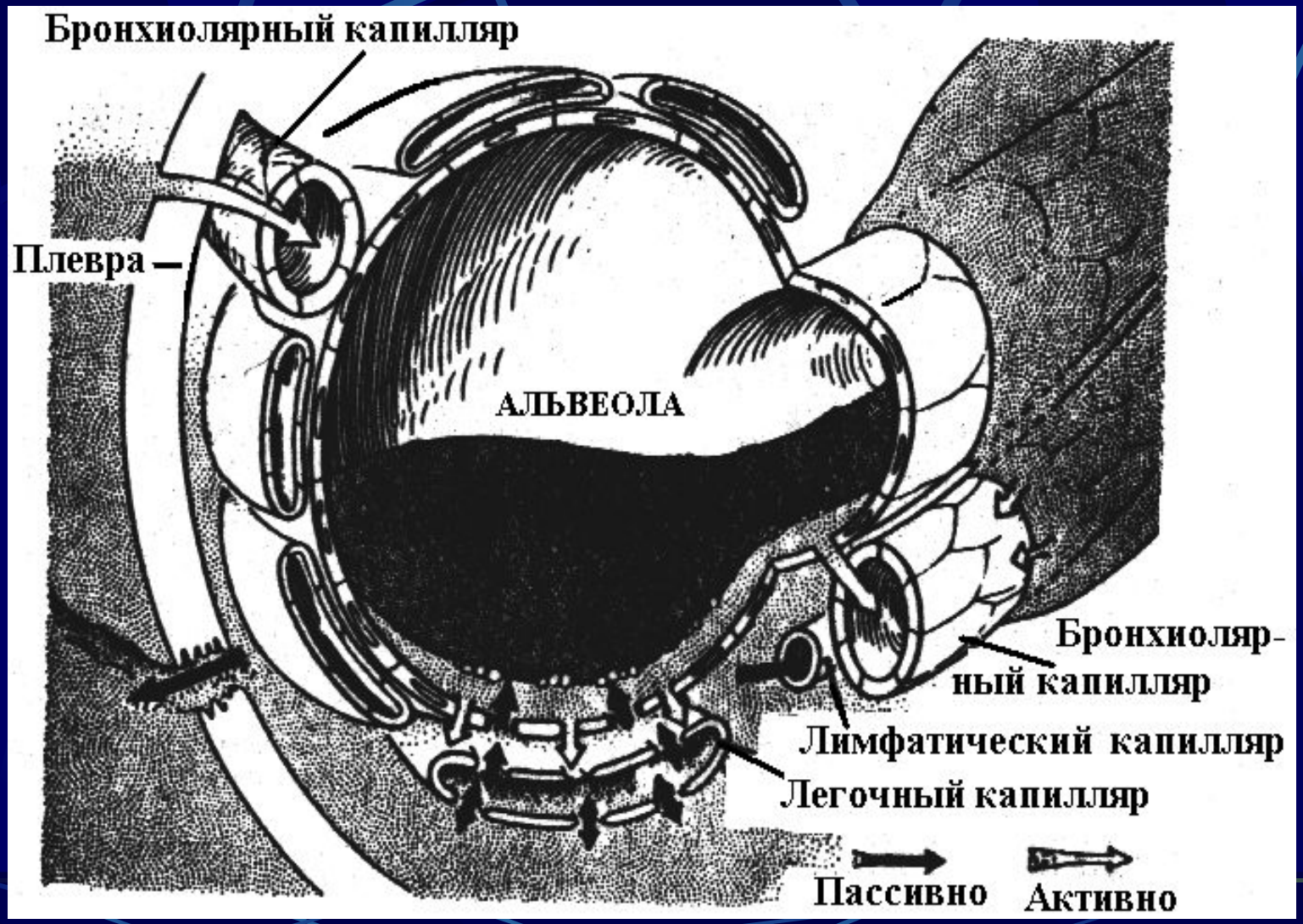
венозной – P_{vO_2}

Газы	Венозная кровь	Альвеоляр-ный воздух	Артериальная кровь
O_2, мм рт.ст. кПа	40 5,3	102 13,6	96 13,3
CO_2, мм рт.ст. кПа	46 6,1	40 5,3	39-40 5,3

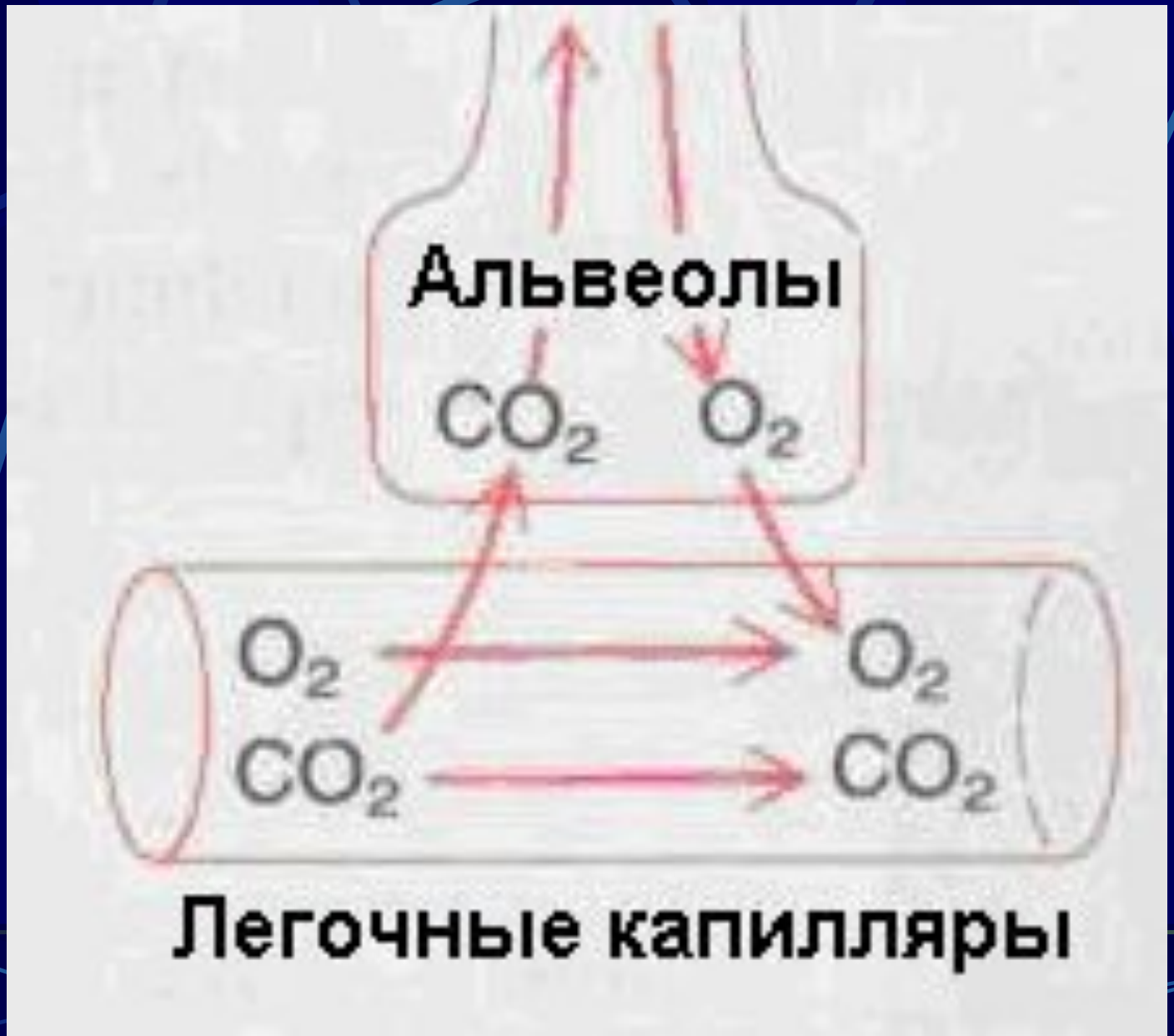
P_AO_2

- Для определения P_AO_2 и P_ACO_2 в альвеолярной газовой смеси необходимо вычесть ту часть давления, которая приходится на пары воды и азот. Учитывая это получается, что уровень P_AO_2 равен 13,6 кПа (102 мм рт.ст.), P_ACO_2 - 5,3 кПа (40 мм рт.ст.).

Капилляры и альвеола

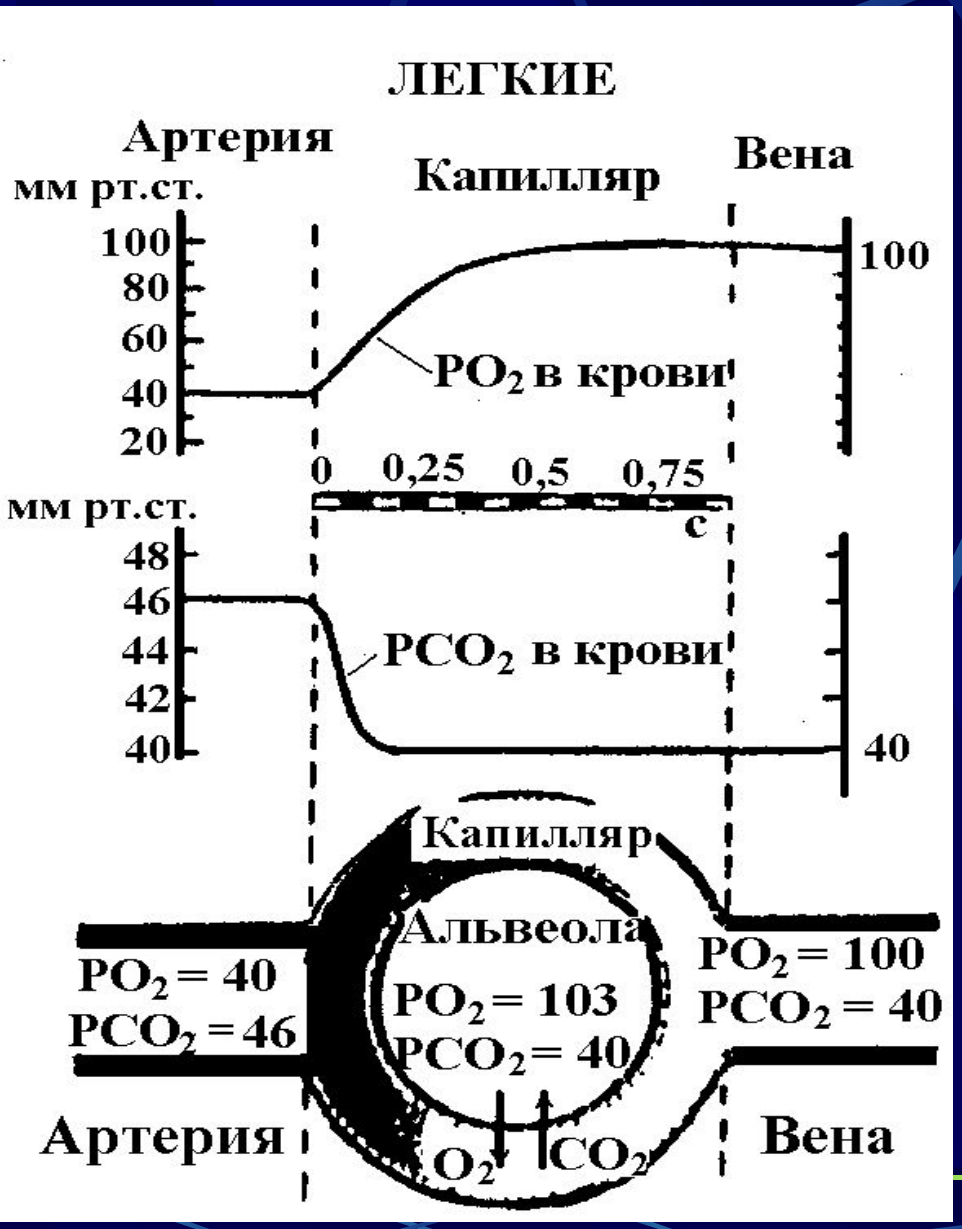


Диффузия газов



Легочная мембрана и направление транспорта газов

Растворимость газов



- O_2 и CO_2 должны растворяться <u>5 раз</u> в липидах мембран и <u>6 раз</u> в водных средах (6-ая – вода покрывающая альвеолы).
- *Кислород растворяется в 23 раза хуже, чем углекислый газ!*
- Поэтому O_2 поступает в кровь <u>медленнее!</u>