

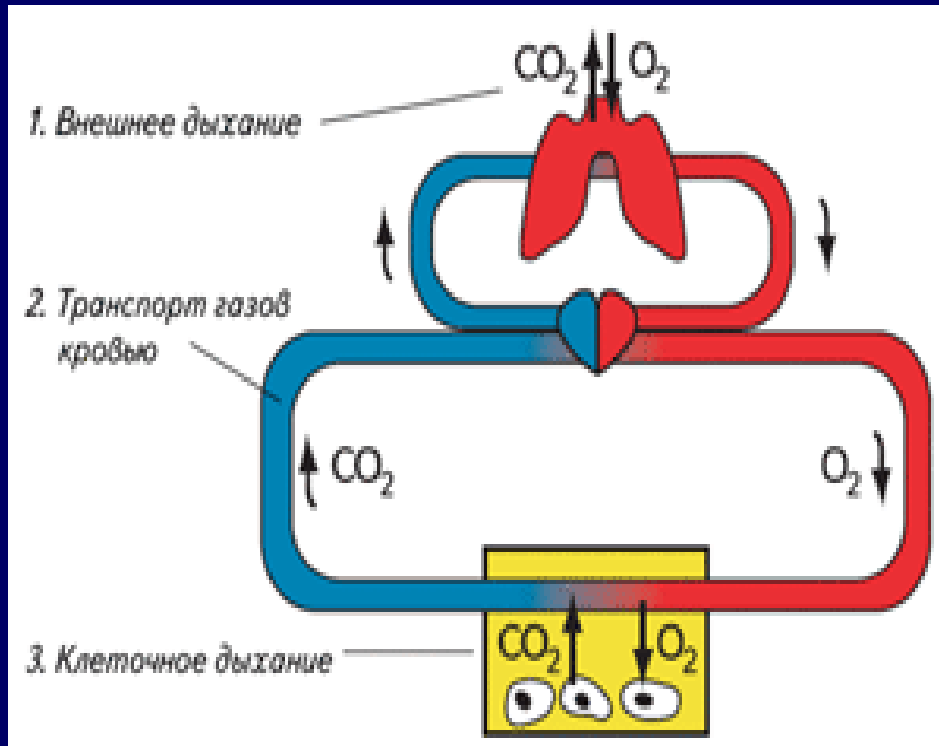
ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Избранные лекции по физиологии

Елсукова Е.И.

Факультет биологии, химии и географии

СТАДИИ ГАЗОПЕРЕНОСА

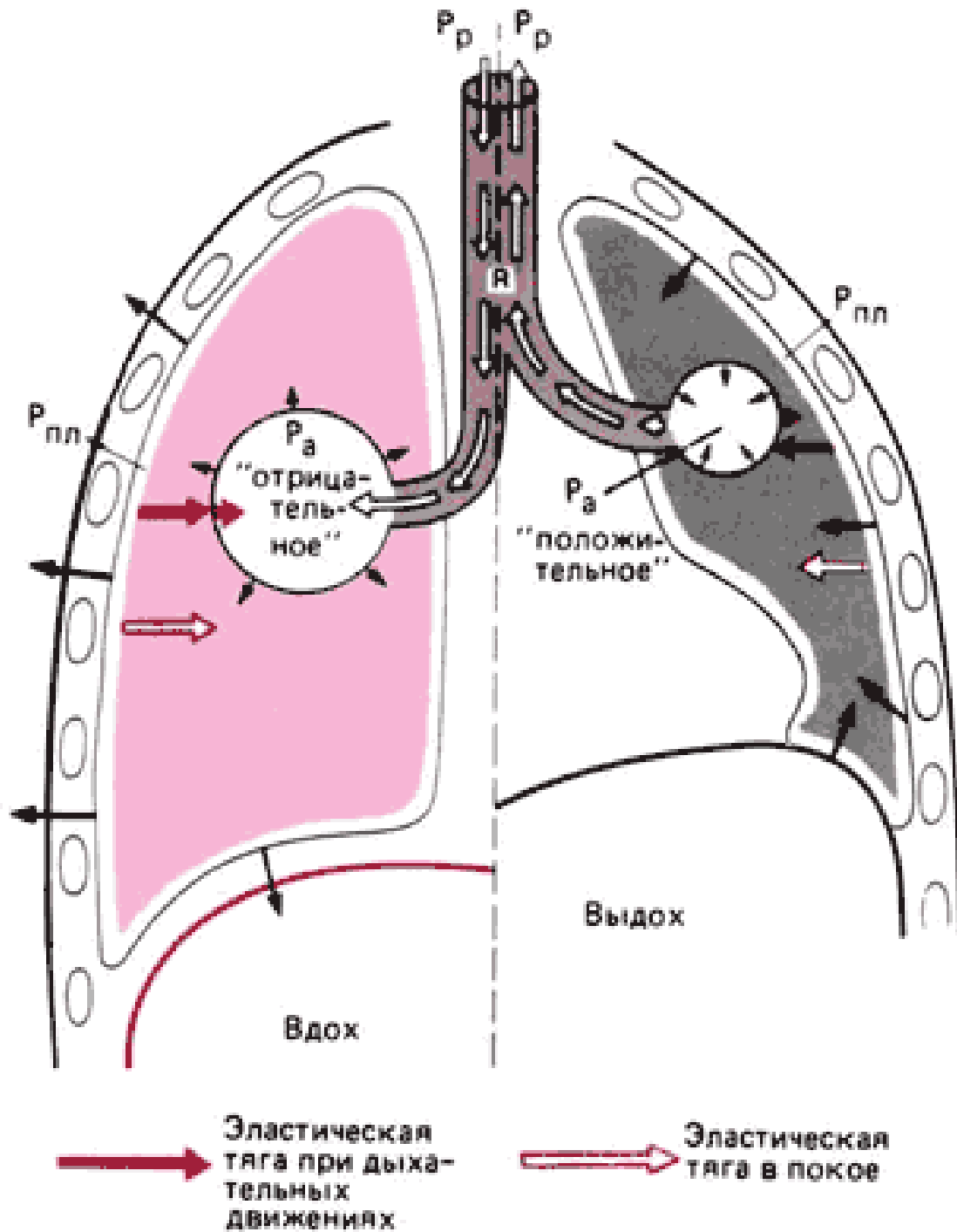


Транспорт в легкие
(вентиляция)

Диффузия из альвеол в
кровь

Транспорт газов кровью

Диффузия из
капилляров в
окружающие ткани



В основе
дыхательного акта
лежат периодические
изменения давления
внутри легких в ответ
на изменения объема
грудной клетки.

Вдох - $P_{альв} < P_{атм}$

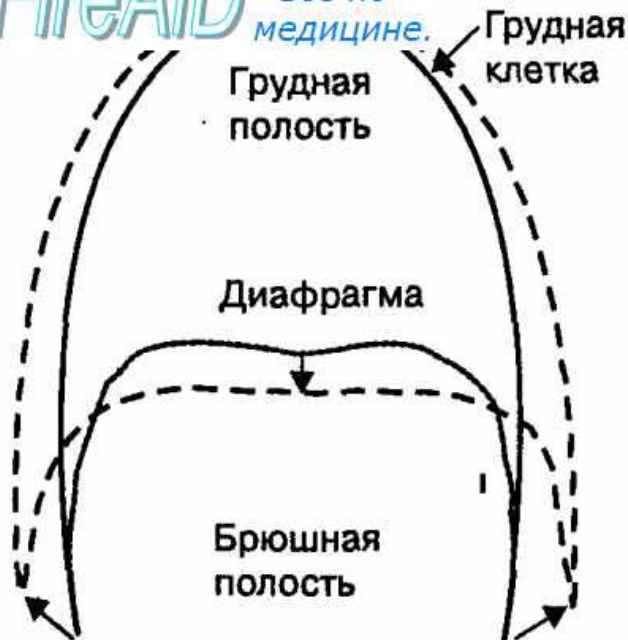
Выдох - $P_{альв} > P_{атм}$

Чередование вдоха
(инспирации) и
выдоха (экспирации)
называют
дыхательным циклом
(4-6 с)

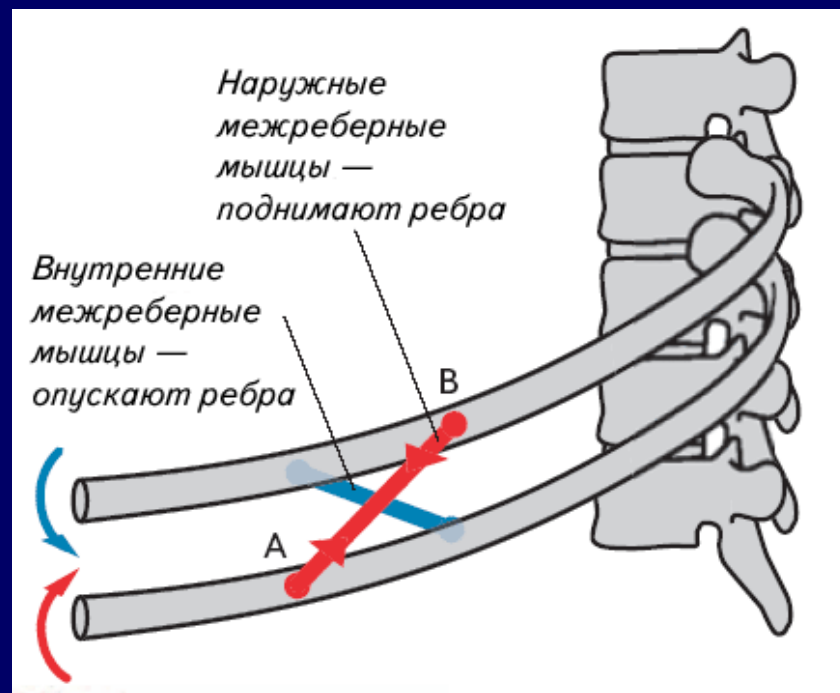
Соотношение
вдох;выдох - 1:1,1 ;
1:1,4

Инспираторные мышцы

FireAiD - все по
медицине.

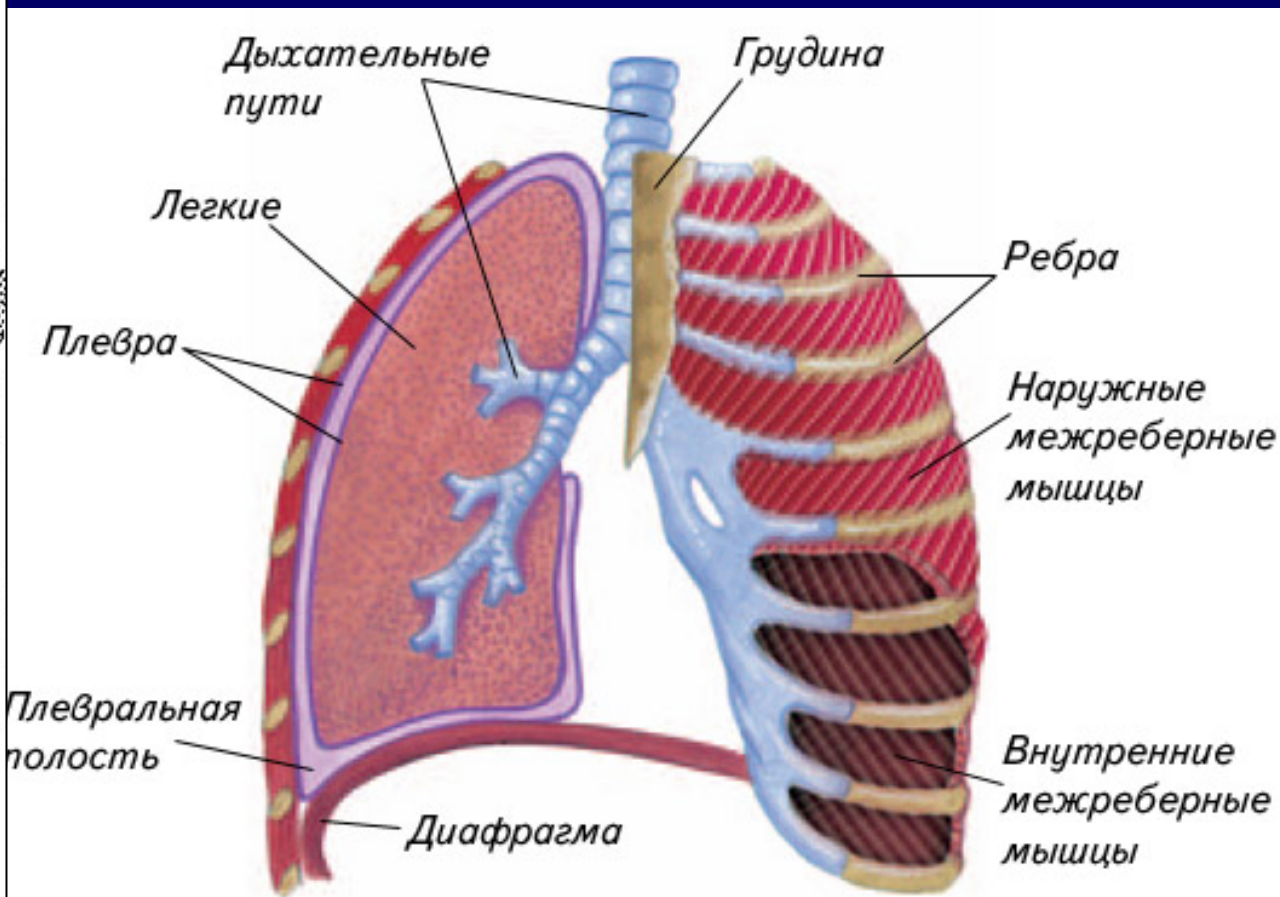
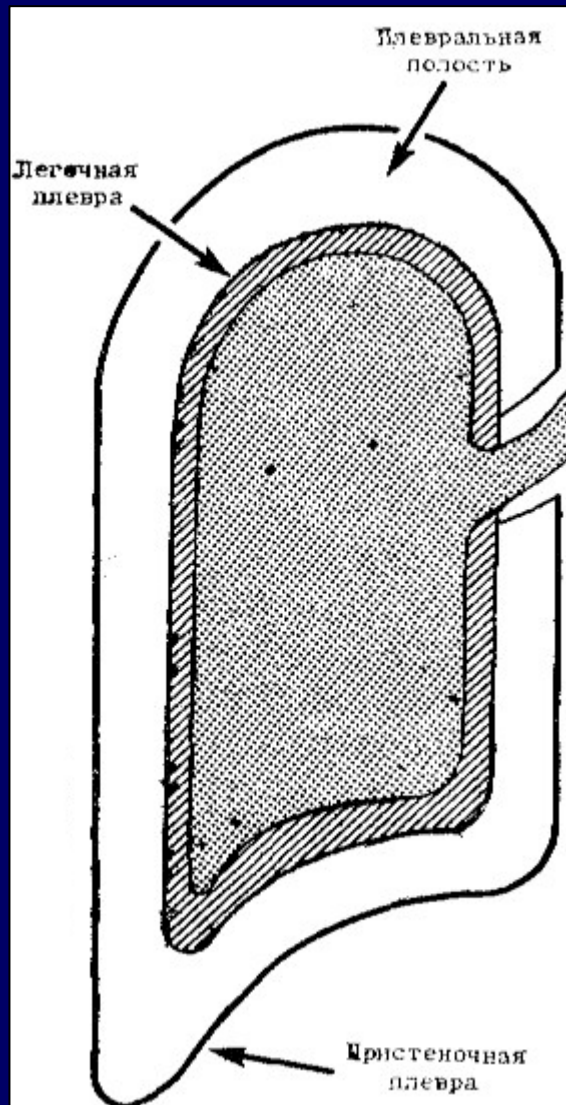


Диафрагма
обеспечивает не
менее 70%
вентиляции



При сокращении наружных
межреберных мышц поднимаются
ребра и увеличивается передне-
задний размер грудной полости

Сопряжение между объемами грудной клетки и легочными объемами достигается благодаря соединительнотканной оболочке - **плевре**



Респираторное сопротивление.

Эластическое сопротивление тканей легких и грудной стенки. Около $2/3$ эластического сопротивления легких создается за счет поверхностно—активных веществ — сурфактантов, тонким слоем выстилающих изнутри альвеолы.

Неэластическое сопротивление дыханию зависит от просвета воздухоносных путей.

Нарушение регуляции бронхиального тонуса у человека составляет основу бронхоспазма, в результате которого резко уменьшается проходимость воздухоносных путей (обструкция) и повышается сопротивление дыханию.

Расслабляющее влияние на бронхиальный тонус оказывают **симпатическая (адренергическая) иннервация**, а также недавно открытая «неадренергическая тормозная» система.

Холинергическая система блуждающего нерва участвует также в регуляции секреции слизи и движений ресничек мерцательного эпителия носовых ходов, трахеи и бронхов, стимулируя тем самым мукоцилиарный транспорт — выделение попавших в воздухоносные пути инородных частиц.

Дыхательный объем (ДО) — объем воздуха, который вдыхает и выдыхает человек во время спокойного дыхания. У взрослого человека ДО составляет примерно 500 мл.

Резервный объем вдоха (РОВд) — максимальный объем воздуха, который способен вдохнуть испытуемый после спокойного вдоха. Величина РОВд составляет 1,5—1,8 л.

Резервный объем выдоха (РОВыд) — максимальный объем воздуха, который человек дополнительно может выдохнуть с уровня спокойного выдоха. Величина РОВыд ниже в горизонтальном положении, чем в вертикальном, уменьшается при ожирении. Он равен в среднем 1,0—1,4 л.

Остаточный объем (ОО) — объем воздуха, который остается в легких после максимального выдоха. Величина остаточного объема равна 1,0—1,5 л.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) включает в себя дыхательный объем, резервный объем вдоха, резервный объем выдоха. У мужчин среднего возраста ЖЕЛ варьирует в пределах 3,5—5,0 л и более. Для женщин типичны более низкие величины (3,0—4,0 л).

Функциональная остаточная емкость (ФОЕ) — объем воздуха в легких после спокойного выдоха. ФОЕ является суммой резервного объема выдоха и остаточного объема.

ФОЕ измеряется методами газовой диллюции, или разведения газов, и плетизмографически.

Общая емкость легких (ОЕЛ) — объем воздуха в легких по окончании полного вдоха.

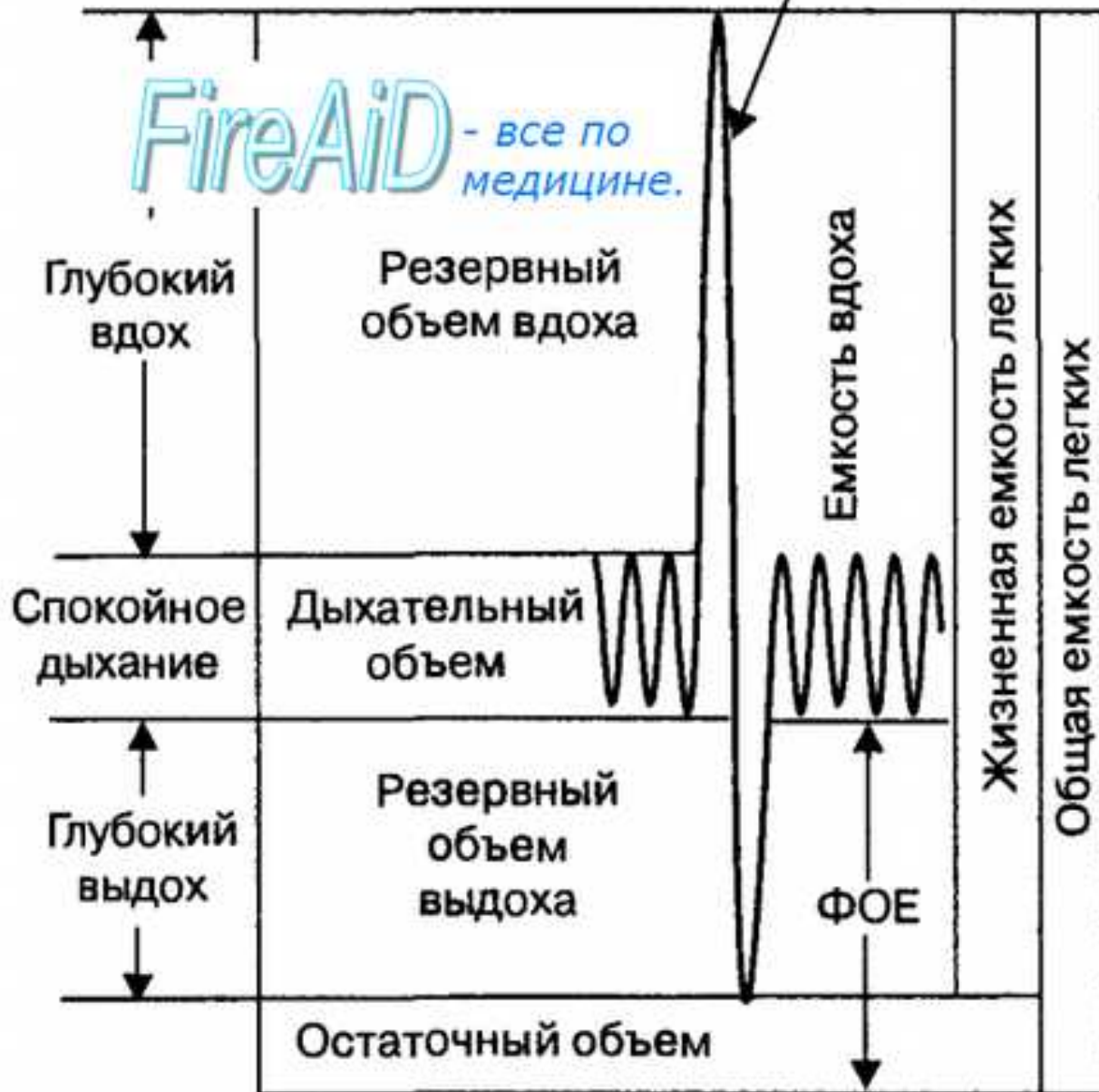
Минутный объем дыхания (МОД) или легочная вентиляция - это объем воздуха, вентилируемый за минуту

$МОД = ДО \times ЧД$ (12-16 дых циклов / мин)

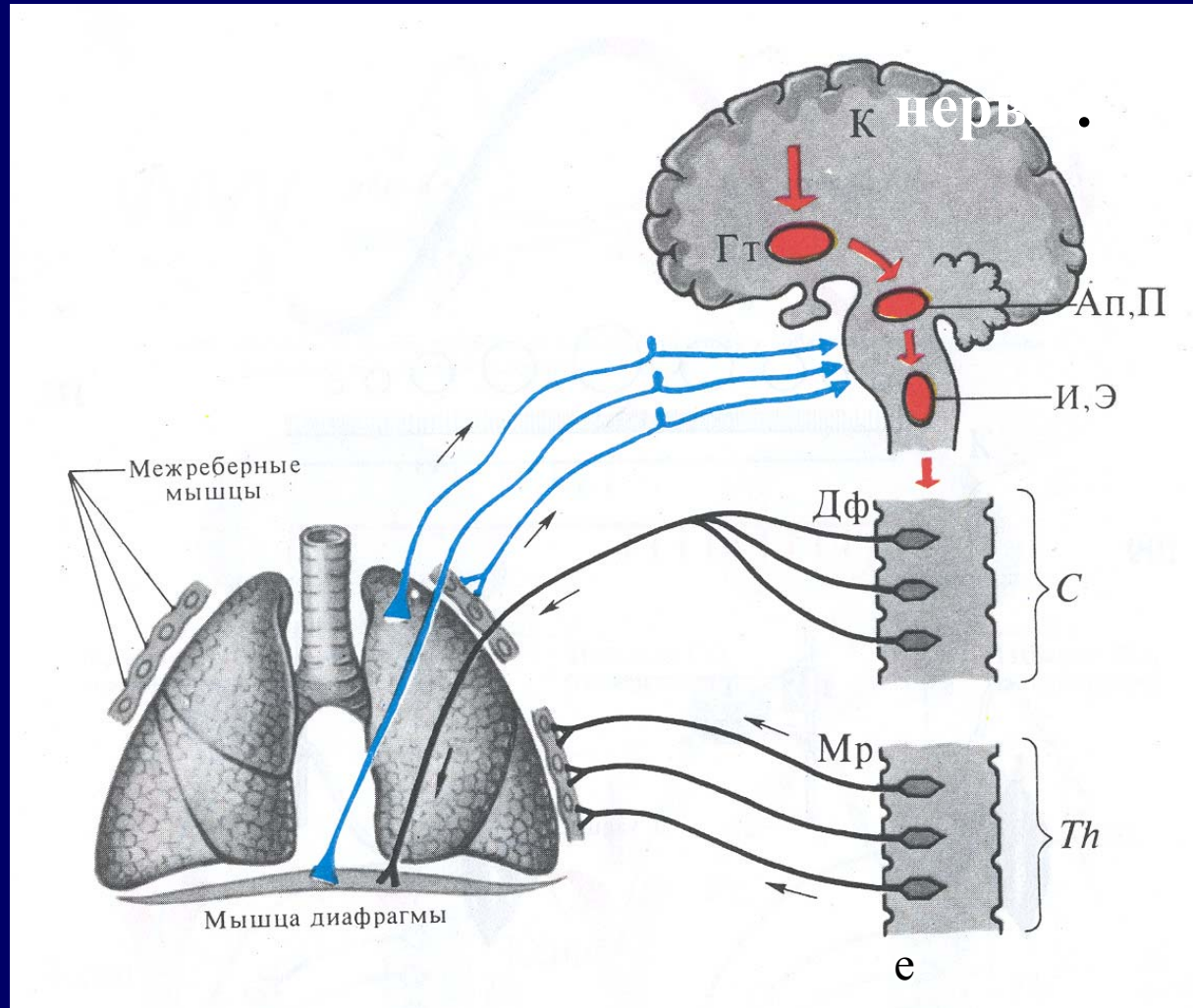
Альвеолярная вентиляция = МОД - мертвое пространство

Спирограмма

FireAiD - все по медицине.

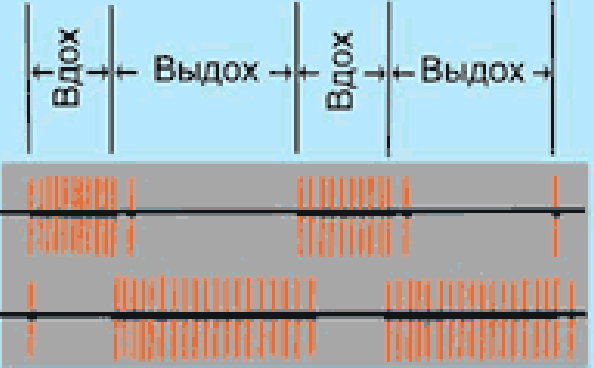
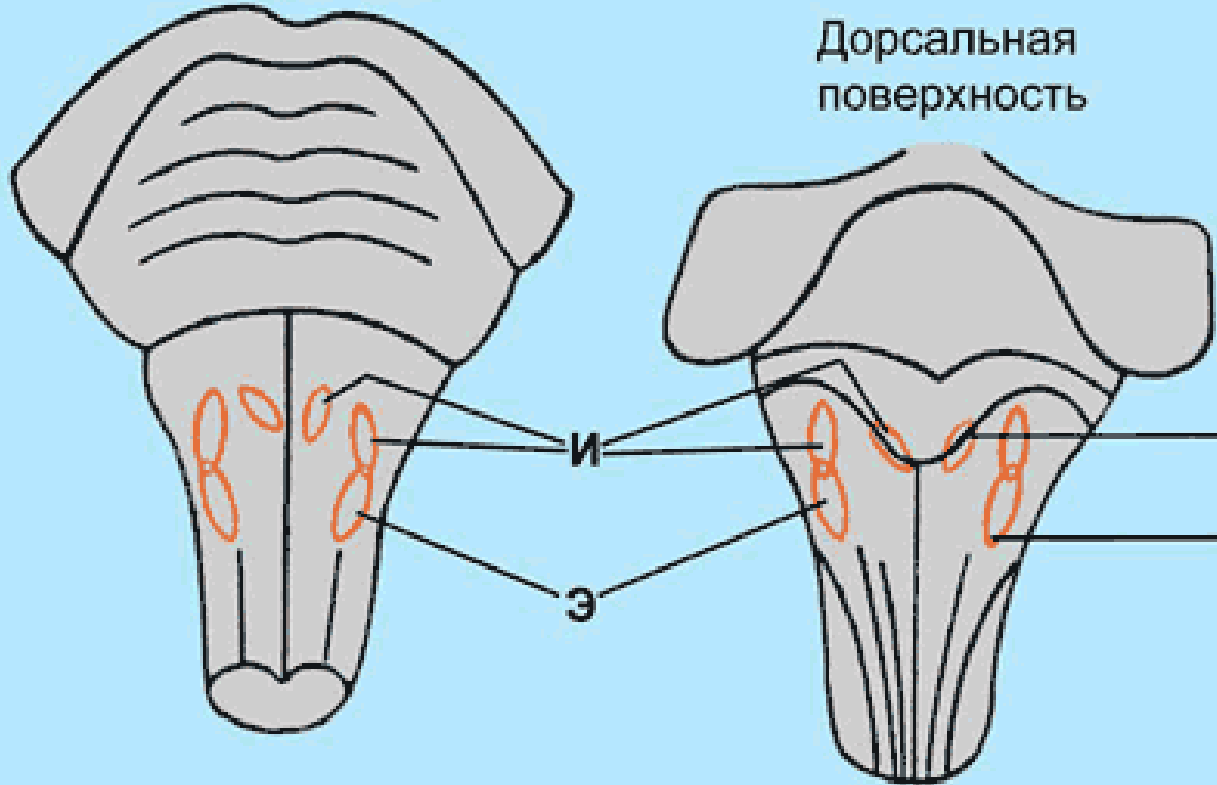


ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР И РЕГУЛЯЦИЯ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

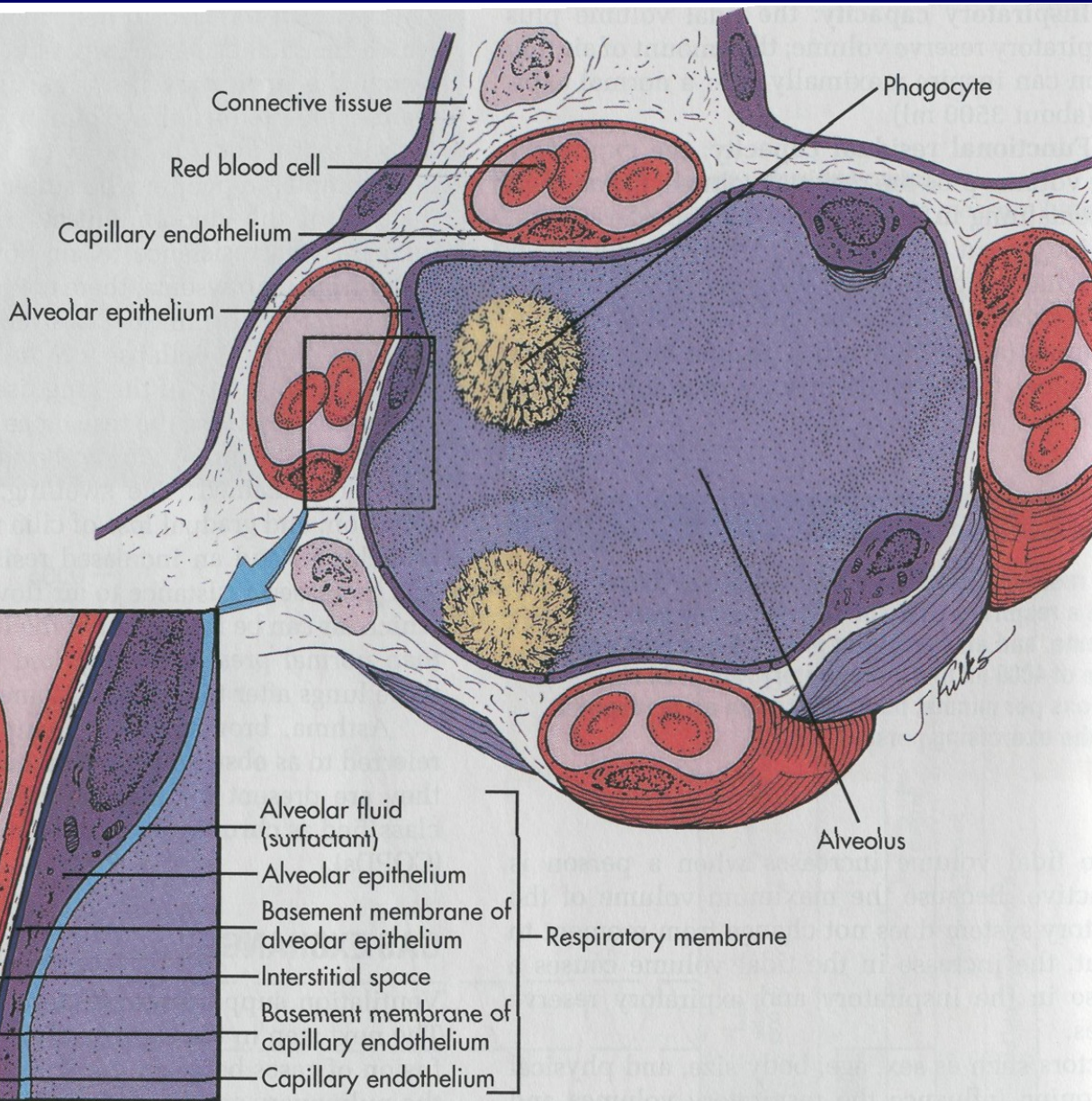


Вентральная
поверхность

Дорсальная
поверхность



Диффузия газов через Аэрогематический барьер



$$\frac{K \times S \times (P_2 - P_1)}{l}$$

l

Уравнение Фика

ГАЗОТРАНСПОРТНАЯ ФУНКЦИЯ КРОВИ



Общая площадь поверхности эритроцитов взрослого человека составляет около 3800м^2

Содержание эритроцитов в норме:

У мужчин $4,0-5,1 \cdot 10^{12}/\text{л}$

У женщин $3,7-4,7 \cdot 10^{12}/\text{л}$

Пониженное содержание эритроцитов – эритропения,
повышенное - эритроцитоз

ЭРИТРОПОЭЗ

Ежесуточно костный мозг выбрасывает 200-250 млрд эритроцитов.

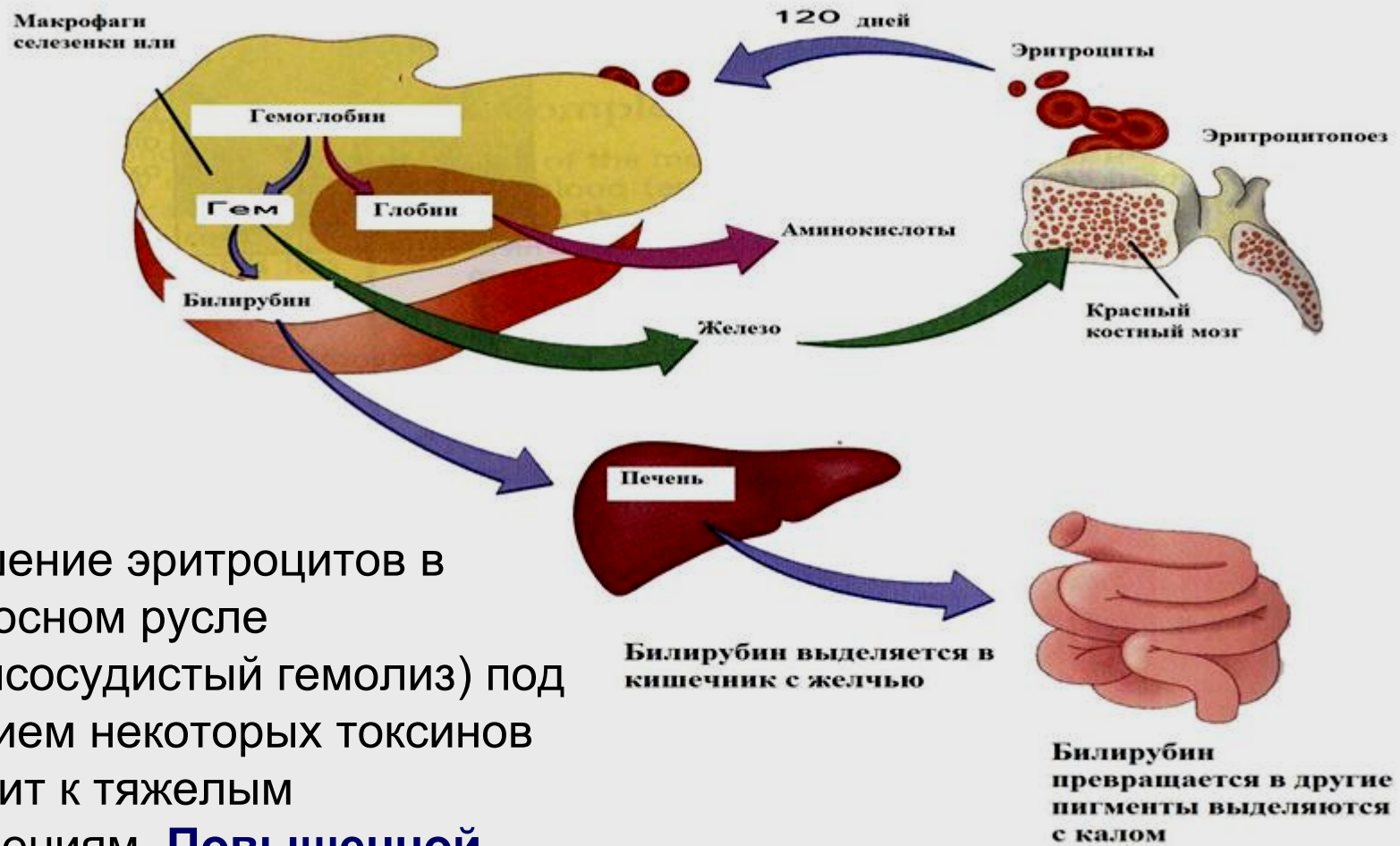
Для нормального эритропоэза необходимы: Fe (20-25 мг/сут), вит. В12, В6, В2, фолиевая и пантотеновая кислоты, витамин С.



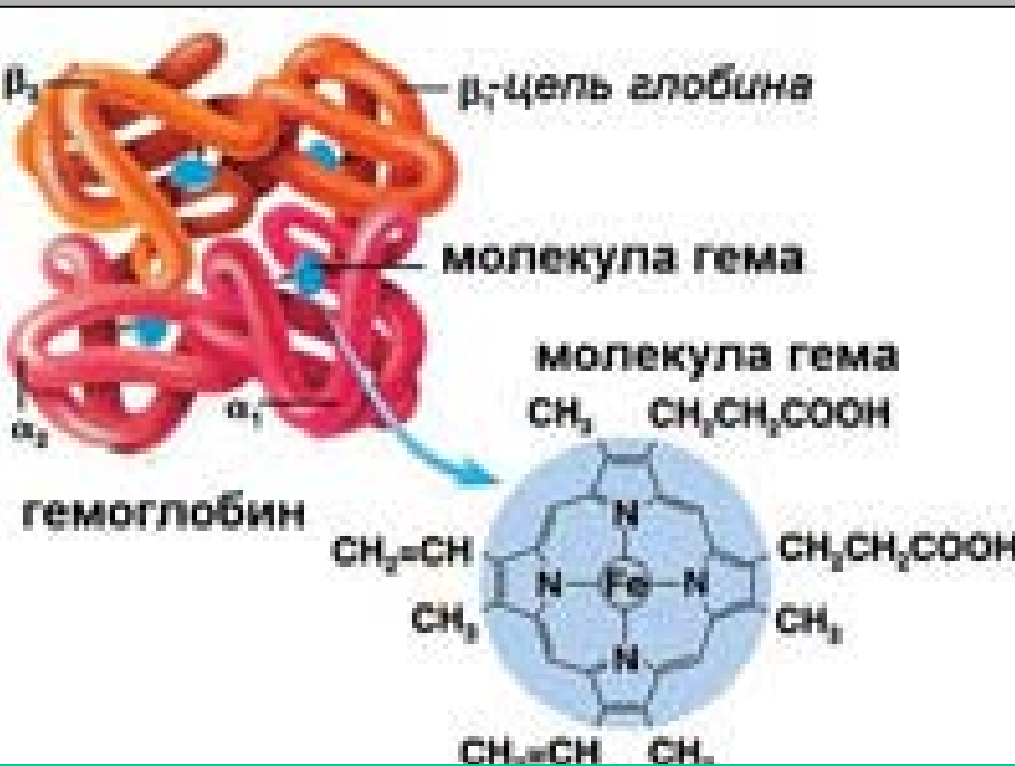
Регуляция эритропоэза



ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ЭРИТРОЦИТА



Разрушение эритроцитов в кровеносном русле (внутрисосудистый гемолиз) под действием некоторых токсинов приводит к тяжелым осложнениям. **Повышенной ломкости эритроцитов препятствуют витамины С и Е**



Гемоглобин А, характерный для взрослых людей.

Содержание гемоглобина:

женщины - 120-140 г/л,

мужчины - 130-160 г/л

Сниженное содержание гемоглобина в крови -

анемия

Кислородная емкость крови - количество

кислорода, которое может связать 100 мл крови

Расчеты кислородной емкости

1г гемоглобина связывает при максимальном насыщении 1,34 мл O₂.

140 г/л X 1,34 мл = 187,6 мл O₂

HbO₂ - оксигемоглобин - имеет ярко- красный цвет.

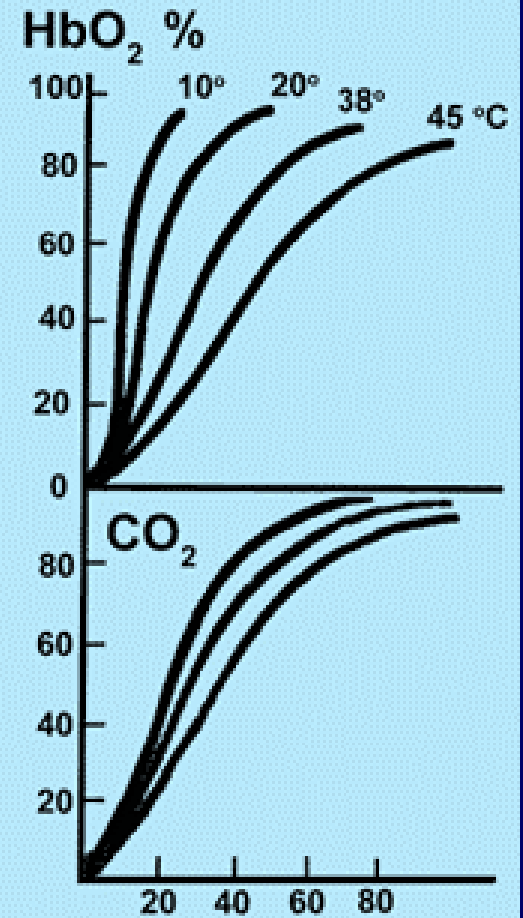
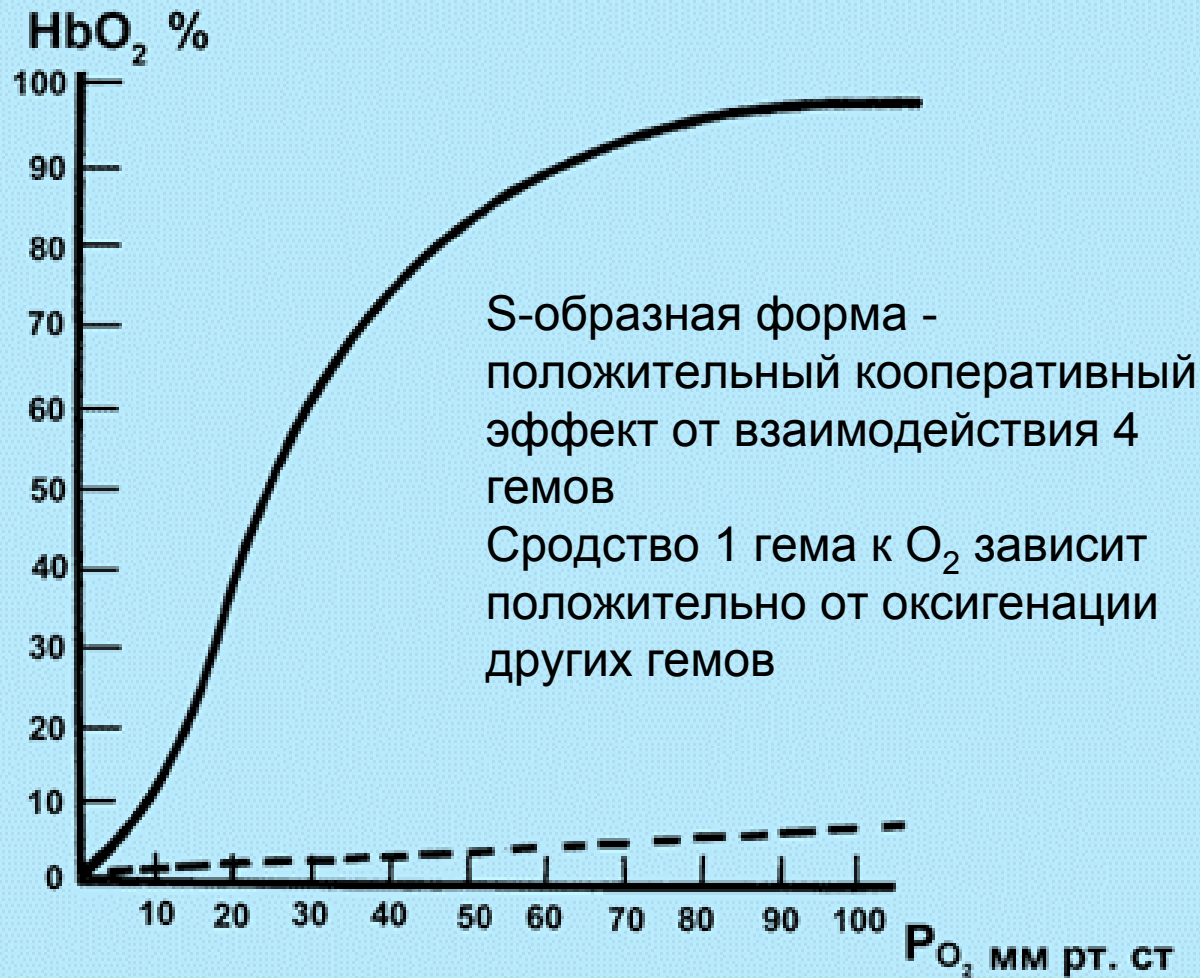
Hb - восстановленный гемоглобин - имеет темно - красный цвет, определяющий цвет венозной крови.

HbCO₂ - карбогемоглобин имеет вишневый цвет и образуется при прохождении крови через ткани.

HbCO (0,5-1,5 % у некурящих; 8-9 % - у курящих) - карбоксигемоглобин имеет яркий красный цвет и образуется при наличии CO.

HbOH (0-37 мкмоль/л) - метгемоглобин имеет бурый цвет и образуется при наличии сильнодействующих окислителей.

Транспорт кислорода кровью



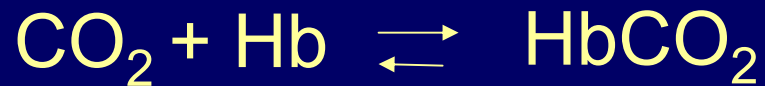
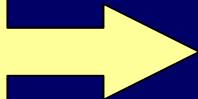
Кислородная емкость крови -
количество кислорода, которое может
связать 100 мл крови ≈ 21 мл

P_{O_2} - парциальное давление кислорода,
при котором Hb насыщен O_2 на 50%

P_{O_2} артериальная кровь - 26,5 мм рт ст;

Артерио-венозная разница по O_2 - 5-6 мл

эритроцит



плазма

