

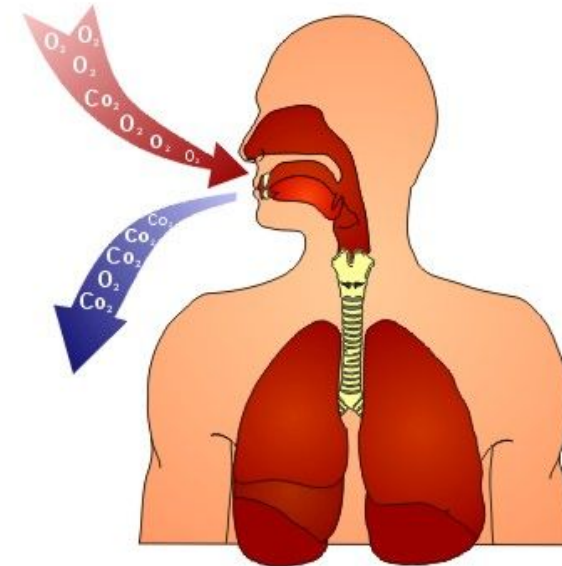


# ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Выполнила: студентка 203 группы лечебного факультета Виноградова  
Валерия

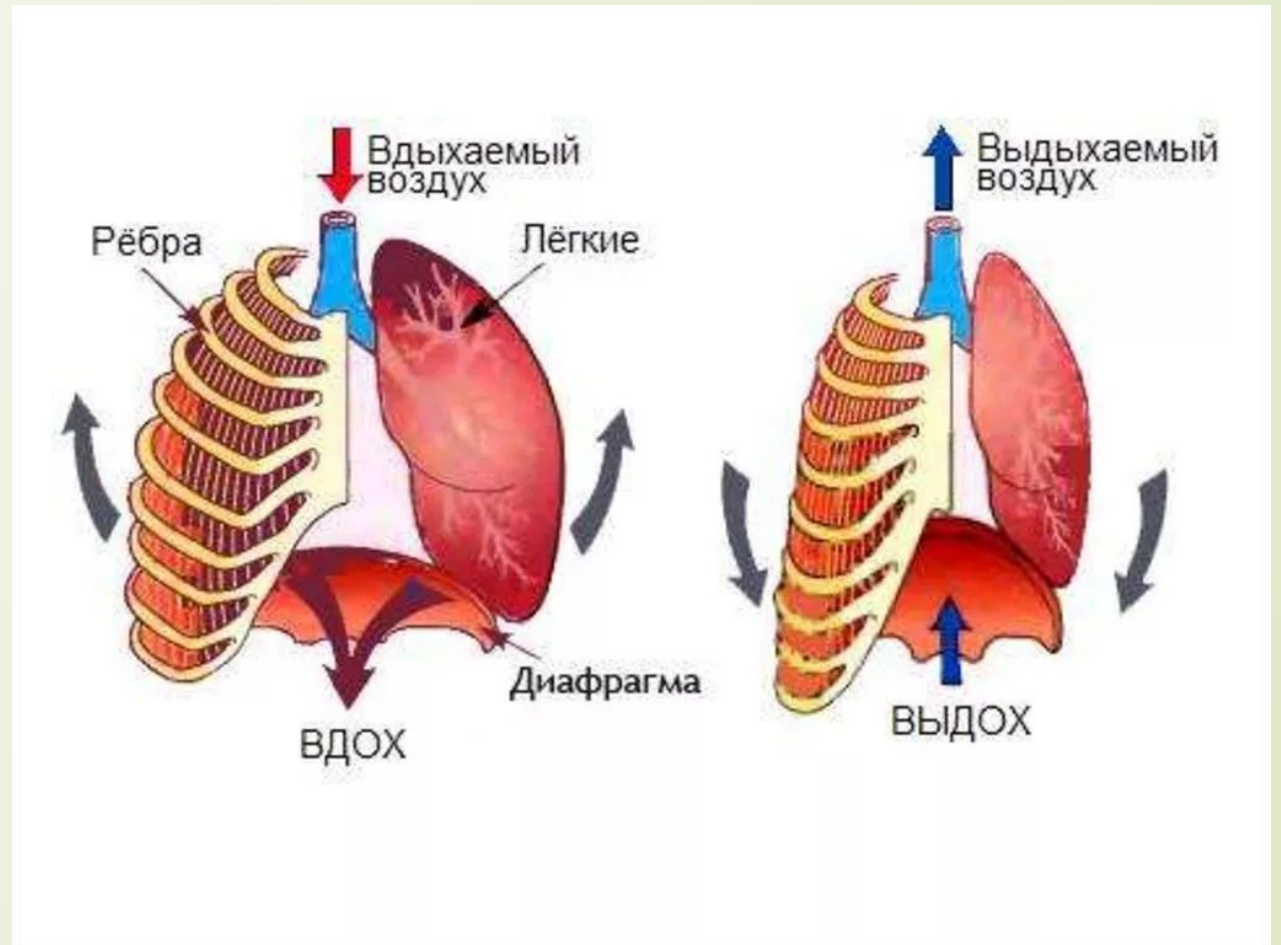
# Процессы дыхания

- Внешнее дыхание, обеспечивающее вентиляцию легких
- Обмен газов между альвеолярным воздухом и кровью
- Транспорт газов кровью
- Обмен газов между кровью в капиллярах и тканевой жидкостью
- Обмен газов между тканевой жидкостью и клетками
- Биологическое окисление (внутреннее дыхание)



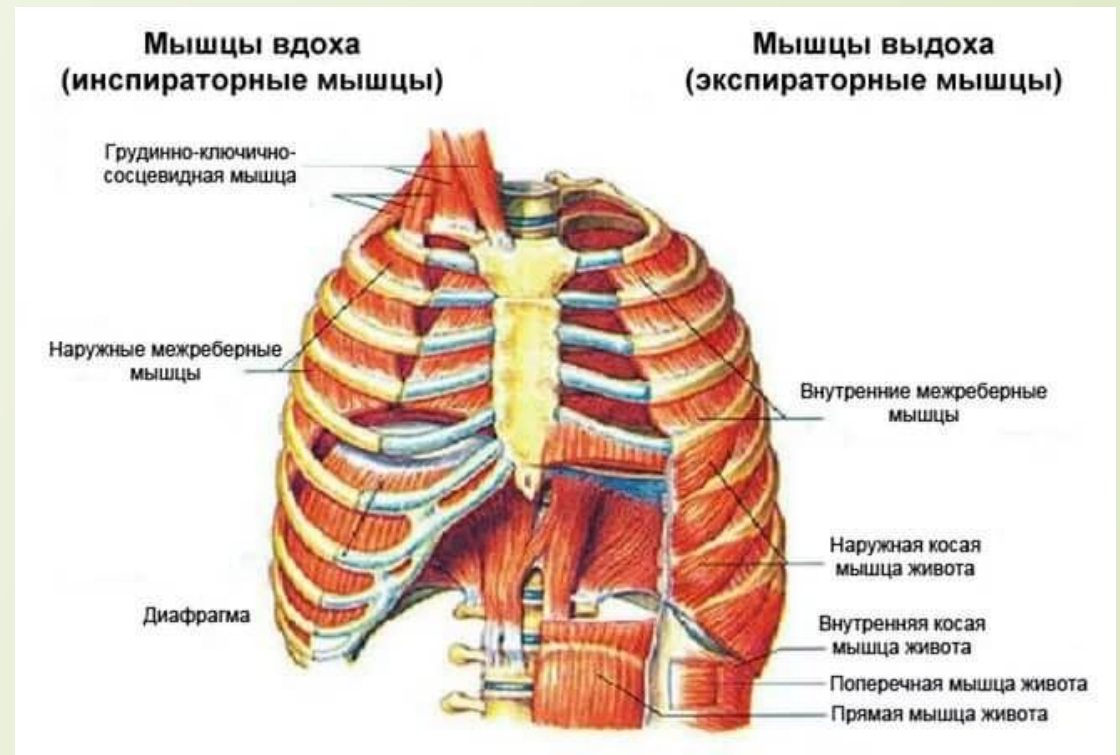
# Механика легочной вентиляции

- Расширять и сжимать легкие можно двумя способами: (1) движением диафрагмы вниз и вверх, что удлиняет или укорачивает грудную клетку, соответственно; (2) поднятием и опусканием ребер, что увеличивает или сокращает переднезадний диаметр грудной клетки, соответственно.



# Дыхательные мышцы

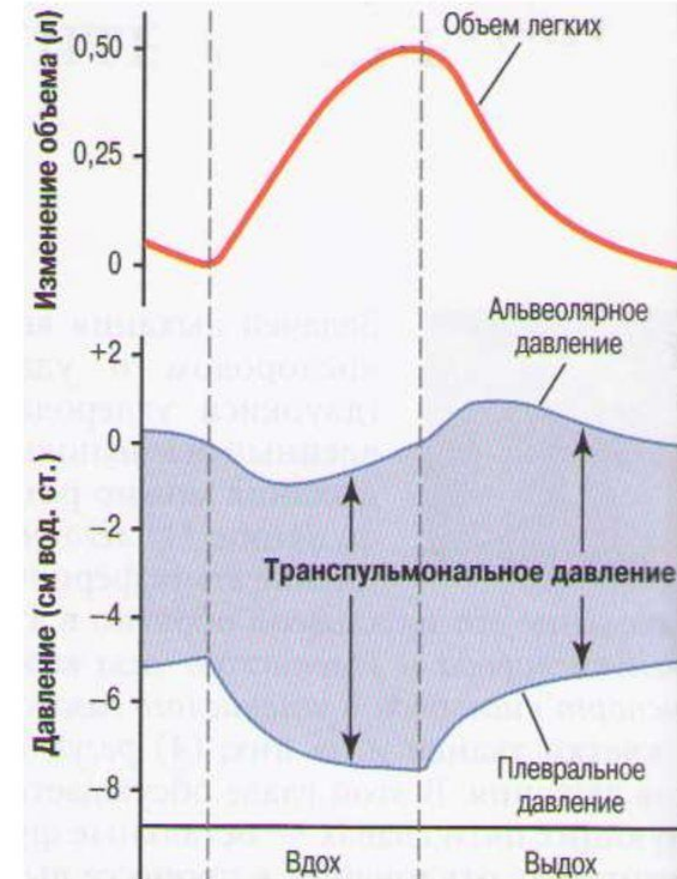
- Наиболее важными мышцами, поднимающими грудную клетку, являются наружные межреберные мышцы. Им помогают: (1) грудино-ключично-сосцевидные мышцы, которые поднимают грудину; (2) передние зубчатые мышцы, которые поднимают большинство ребер; (3) лестничные мышцы, которые поднимают первые два ребра.
- Среди мышц, тянущих грудную клетку вниз, основными являются: (1) прямые мышцы живота, которые мощно подтягивают нижние ребра вниз и одновременно вместе с другими мышцами живота придают давление содержимому брюшной полости вверх к диафрагме; (2) внутренние межреберные мышцы.



# Давления в легких

- Плевральное давление— это давление жидкости в узкой щели между легочным и париетальным листками плевры. На рисунке показаны соотношения между внутриплевральным давлением и изменениями легочного объема.
- Давление воздуха внутри альвеол называют альвеолярным давлением.
- Разницу между альвеолярным и внутриплевральным давлением называют транспульмональным давлением.

**Изменения объема легких, альвеолярного давления, транспульмонального давления и плеврального давления во время вдоха и выдоха**



# СОСТАВ ВДЫХАЕМОЙ И ВЫДЫХАЕМОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ

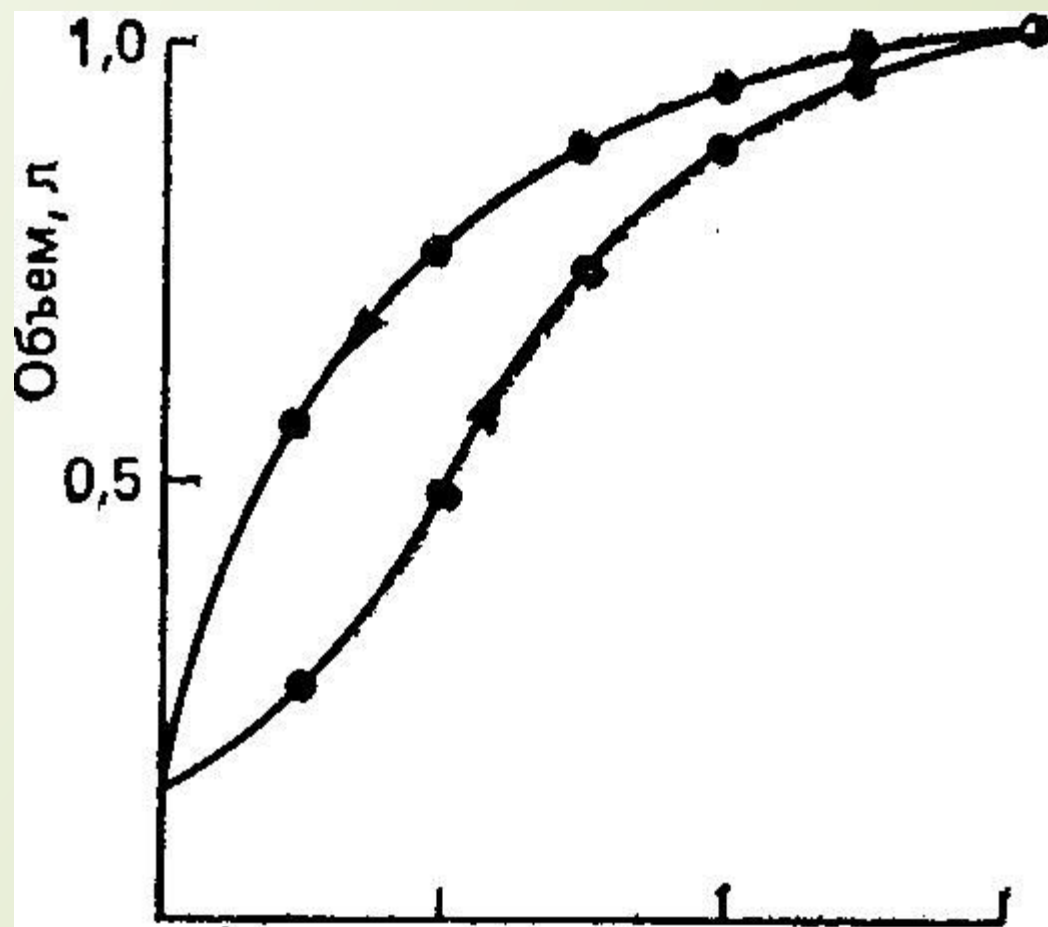
Вдыхаемый воздух  
 $p_{O_2}=150$  мм.рт.ст.  
 $p_{CO_2}=0,03$  мм.рт.ст.  
 $p_{N_2}=596$  мм.рт.ст.  
 $p_{H_2O}=5$  мм.рт.ст.

Альвеолярный воздух  
 $p_{O_2}=103$  мм.рт.ст.  
 $p_{CO_2}=40$  мм.рт.ст.  
 $p_{N_2}=570$  мм.рт.ст.  
 $p_{H_2O}=47$  мм.рт.ст.

Выдыхаемый воздух  
 $p_{O_2}=116$  мм.рт.ст.  
 $p_{CO_2}=28$  мм.рт.ст.  
 $p_{N_2}=568$  мм.рт.ст.  
 $p_{H_2O}=47$  мм.рт.ст.

# Растяжимость

- Величину растяжения легких в ответ на каждую единицу увеличения транспульмонального давления (если для достижения равновесия имеется достаточно времени) называют растяжимостью легких. У здорового взрослого человека общая растяжимость обоих легких составляет примерно 200 мл воздуха на 1 см вод. ст. трансмурального давления. Таким образом, каждый раз, когда транспульмональное давление увеличивается на 1 см вод. ст., через 10 - 20 сек объем легких увеличивается на 200 мл.



# Важнейшие легочные объемы

- Дыхательный объем ( $V_t$ ) – это величина одного обычного вдоха или выдоха.
- Минутный объем ( $MV$ ) – это сумма дыхательных объемов за минуту. Если все дыхательные объемы в течение минуты равны, можно просто умножить дыхательный объем на частоту дыханий.
- Мертвое пространство ( $DS$ ) – это суммарный объем воздухоносных путей (зона дыхательной системы, где нет газообмена).



# Важнейшие легочные объемы и ёмкости

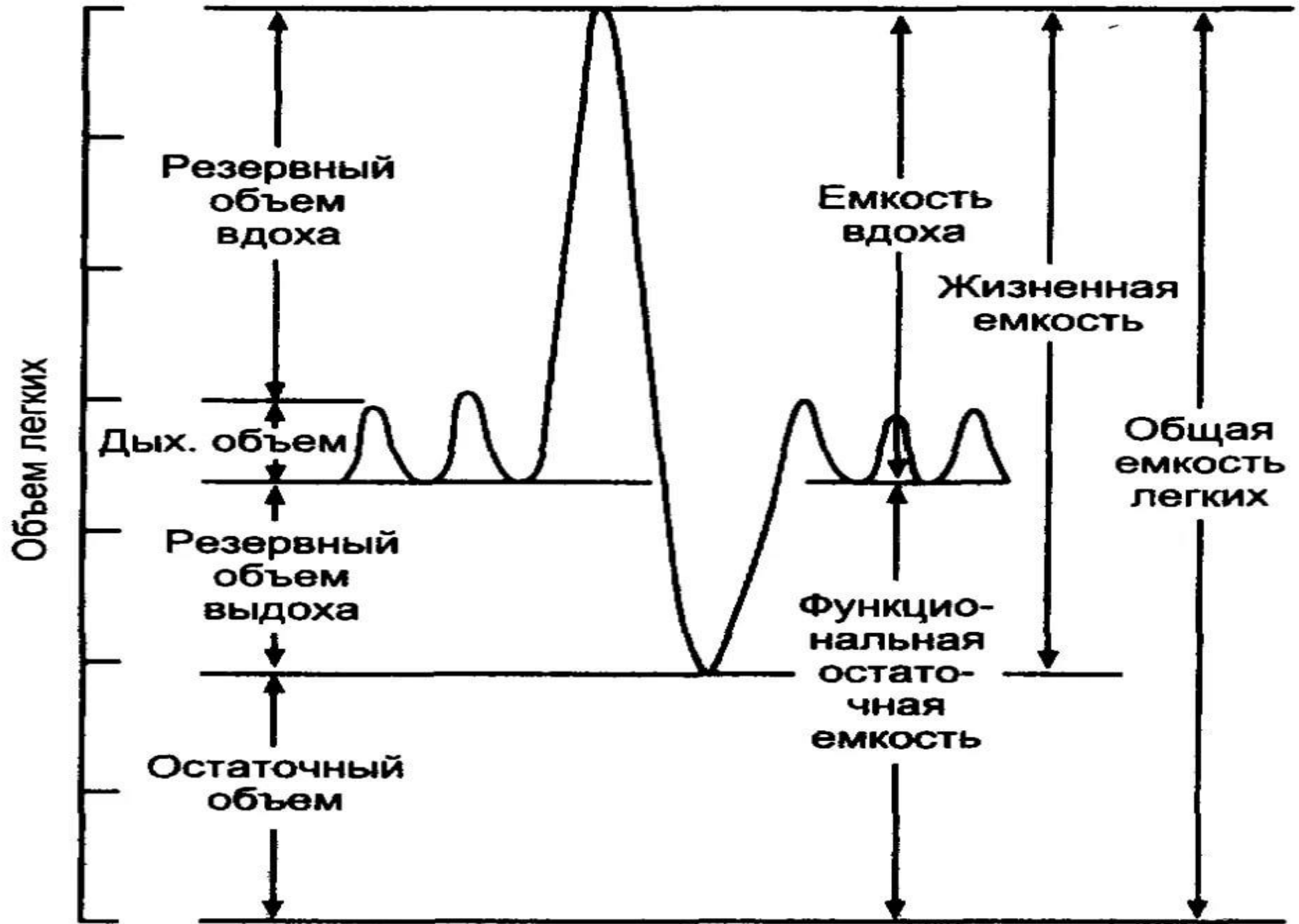
- Резервный объём вдоха – РОВд (IRV)– это объём максимального вдоха по завершении обычного вдоха (Ж - 1,9 л, М - 3,3 л.).
- Ёмкость вдоха – ЕВ (IC) – это объём максимального вдоха после обычного выдоха (3,6 л).
- Общая ёмкость лёгких – ОЕЛ (TLC) – это объём воздуха в лёгких по завершении максимального вдоха (Ж- 4,2л, М – 6л).
- Остаточный объём – ОО (RV) – это объём воздуха в лёгких по завершении максимального выдоха (Ж - 1,1 л, М - 1,2 л).
- Жизненная ёмкость лёгких – ЖЕЛ (VC) – это объём вдоха после максимального выдоха (Ж - 3,3 л, М - 4,8 л).
- Функциональная остаточная ёмкость – ФОЕ (FRC) – это объём воздуха в лёгких по завершении обычного выдоха (2,4 л).
- Резервный объём выдоха – РОвыд (ERV) – это объём максимального выдоха по завершении обычного выдоха (Ж - 0,7 л, М - 1 л).

$$IC = TLC - FRC \text{ или } IC = V_T + IRV$$

$$VC = TLC - RV$$

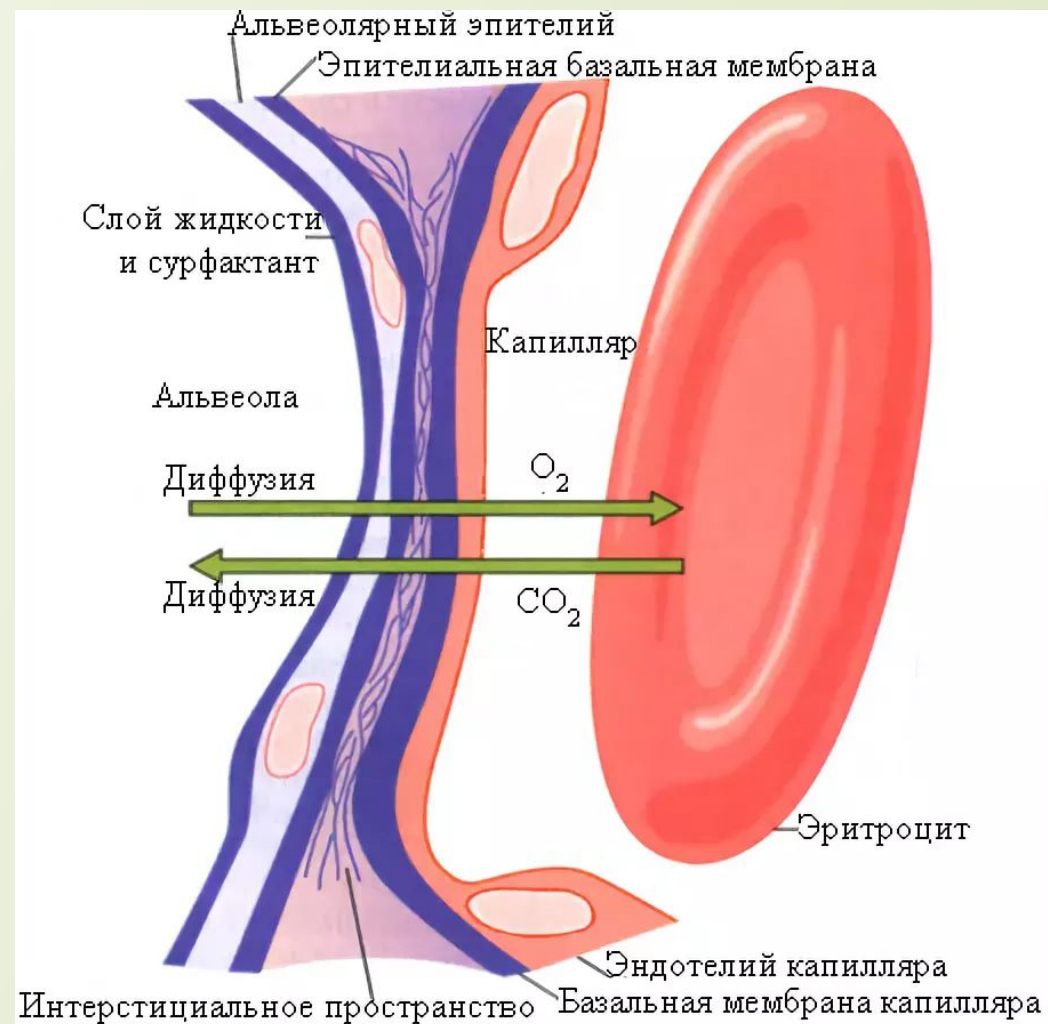
$$FRC = TLC - IC$$

$$ERV = FRC - RV$$



# Физические основы газообмена

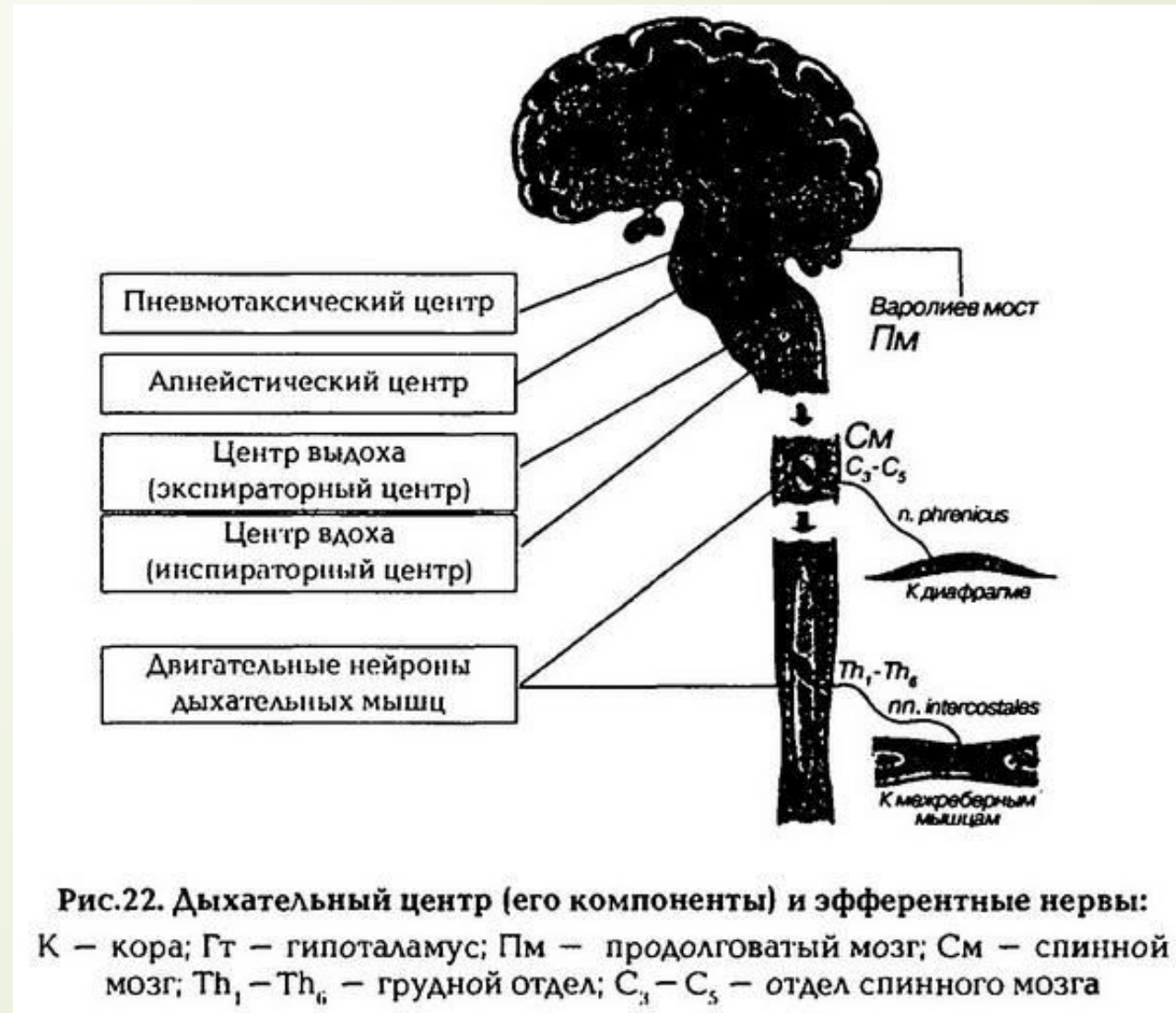
- После поступления свежего воздуха в альвеолы начинается следующий этап дыхательного процесса: диффузия кислорода из альвеол в кровь и диффузия двуокиси углерода в обратном направлении — из крови в альвеолы (из области высокого в область низкого парциального давления).
- Общая площадь альвеолярно-капиллярной мембраны у человека составляет 50-100 м<sup>2</sup>, а ее толщина приблизительно равна 0,5 мкм. Растворенность CO<sub>2</sub> значительно выше, чем O<sub>2</sub>, поэтому скорость переноса CO<sub>2</sub> примерно в 23 раза выше по сравнению с O<sub>2</sub>.



# Транспорт кислорода и углекислого газа

- $O_2$  переносится к тканям в двух формах: связанный с гемоглобином и растворенный в плазме.
- $CO_2$  образуется в тканях, диффундирует в кровь и переносится кровью к легким в трех формах: растворенный в плазме, в составе бикарбоната и в виде карбаминовых соединений эритроцитов.

# Регуляция внешнего дыхания



# Основные различия между спонтанным дыханием и искусственной вентиляцией легких

- В условиях спонтанной вентиляции и альвеолярное, и внутриплевральное давление во время вдоха наименьшее, а во время выдоха наибольшее.
- ИВЛ характеризуется обратным соотношением. Это обстоятельство создает предпосылки для проявления побочных и вредных эффектов ИВЛ.





# Список использованной литературы

- Полупан А.А., Горячев А.С., Савин И.А. «Асинхронии и графика ИВЛ» - М, 2017
- Дж. Уэст «Физиологи дыхания. Основы»: Пер. с англ. – канд. мед. наук Н. Н. Алипова, под ред. д-ра биол. наук А.М.Генина – М.: Мир, 1988
- Гайтон, А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл / Пер. с англ.; Под ред. В.И. Кобрина. — М.: Логосфера, 2008
- Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2003



Спасибо за внимание!