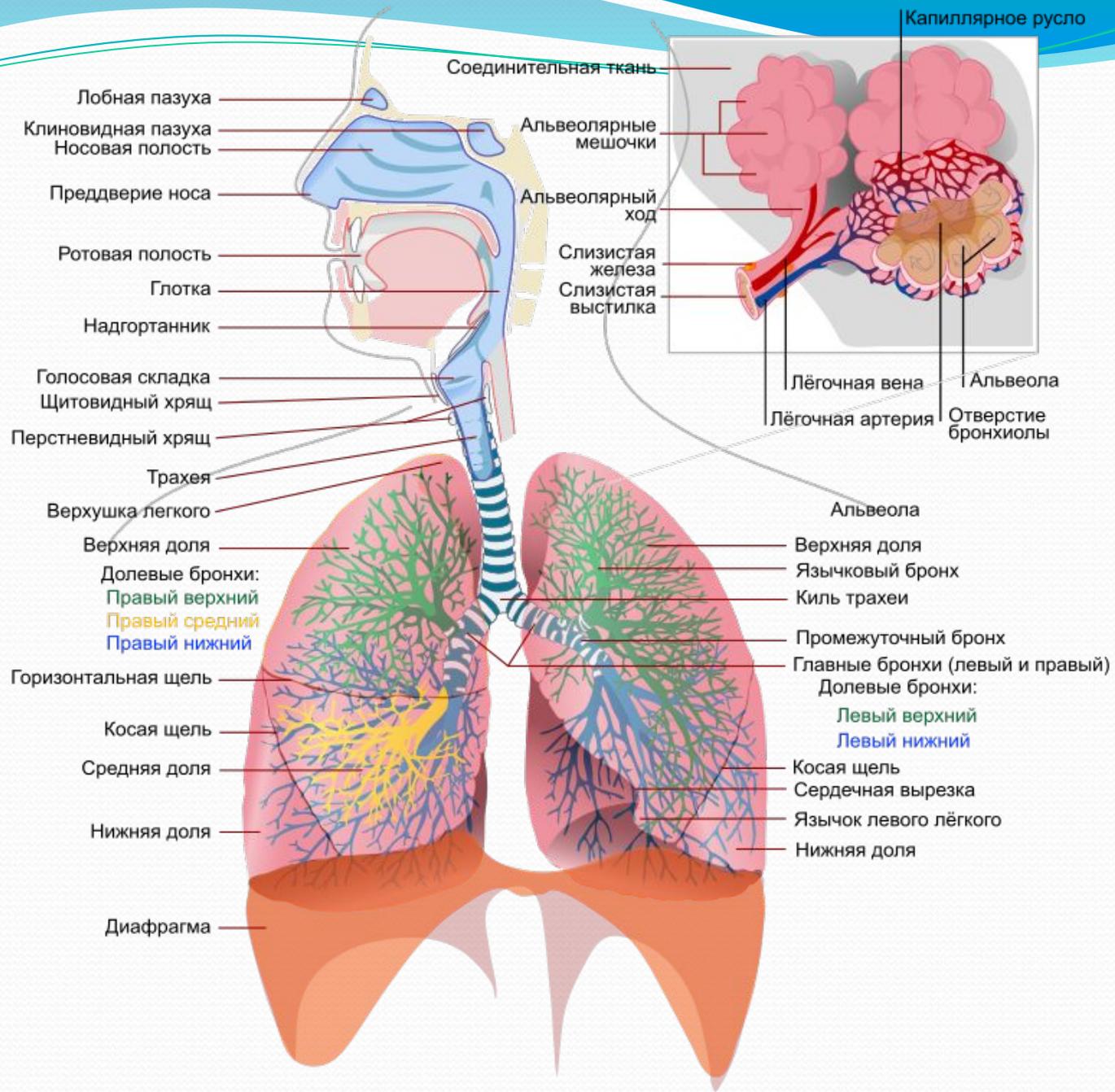


# Физиология дыхания

Калиман Николай Александрович

- Основная функция дыхания – обеспечить клетки организма кислородом, необходимым для биологического окисления.
- Дыхание – процесс доставки кислорода и его использования.



Процесс дыхания делится на несколько этапов:

- ❖ Вентиляция (перенос газов в альвеолы)
- ❖ Диффузия из альвеол в кровь легочных капилляров

Внешнее  
дыхание

- ❖ Перенос газов кровью к органам и тканям
- ❖ Диффузия из крови в окружающие клетки

Транспорт  
газов кровью

- ❖ Окисление в клетках

Тканевое  
дыхание

# Биомеханика вдоха

## Сокращение диафрагмы

Диафрагма движется вниз, смещает органы брюшной полости вниз и кпереди, увеличивая объем грудной полости преимущественно по вертикали.

При глубоком дыхании участвует вспомогательная дыхательная мускулатура – грудинно-ключично-сосцевидная мышца и передние лестничные мышцы.

## Сокращение наружных межреберных мышц

Одновременное движение вверх всех реберных дуг приводит к тому, что грудина поднимается вверх и кпереди, объем грудной клетки увеличивается.

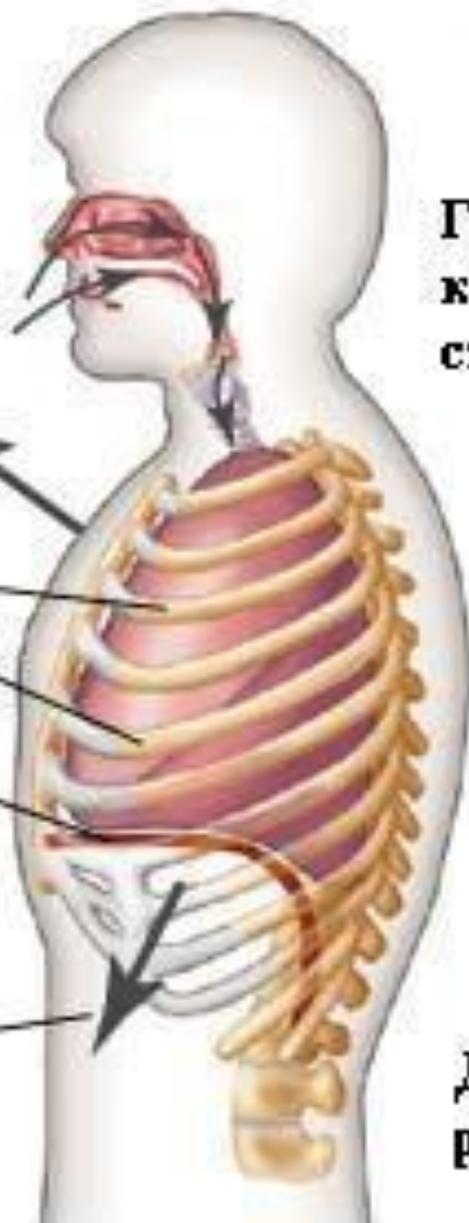
## Вдох

Грудная  
клетка  
расширяется

Ребра

Диафрагма

Диафрагма  
сжата

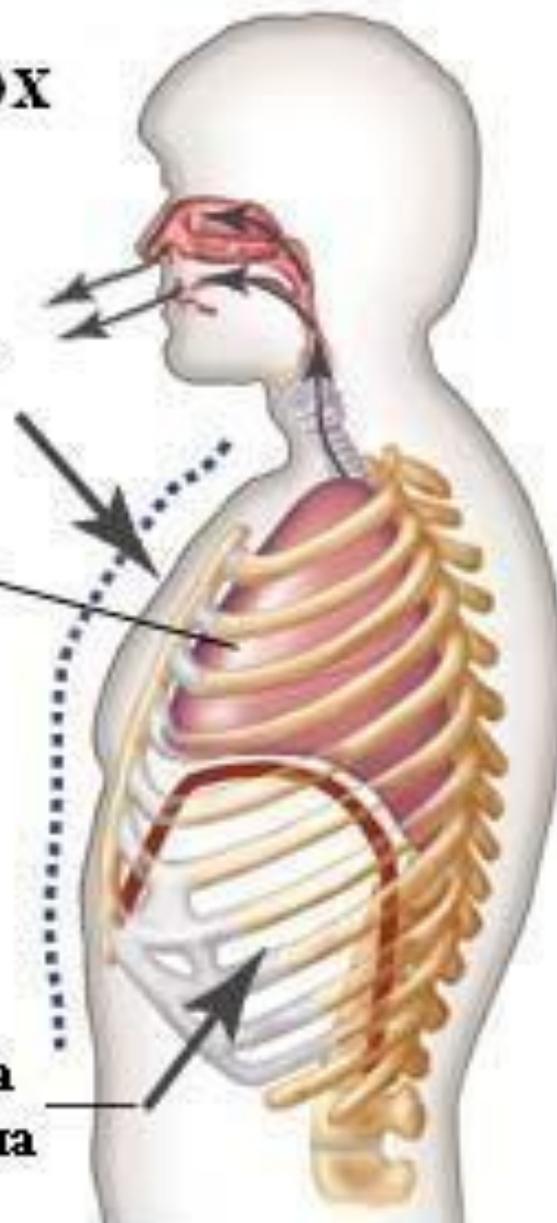


## Выдох

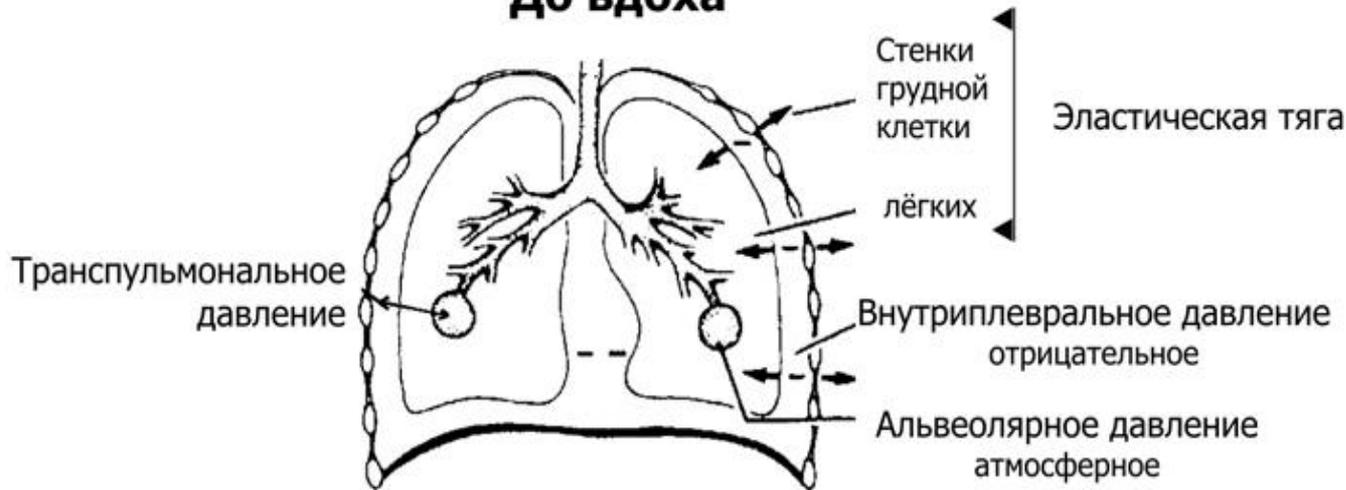
Грудная  
клетка  
сжимается

Легкие

Диафрагма  
расслаблена



## До вдоха



## На вдохе



## На выдохе



# Биомеханика выдоха

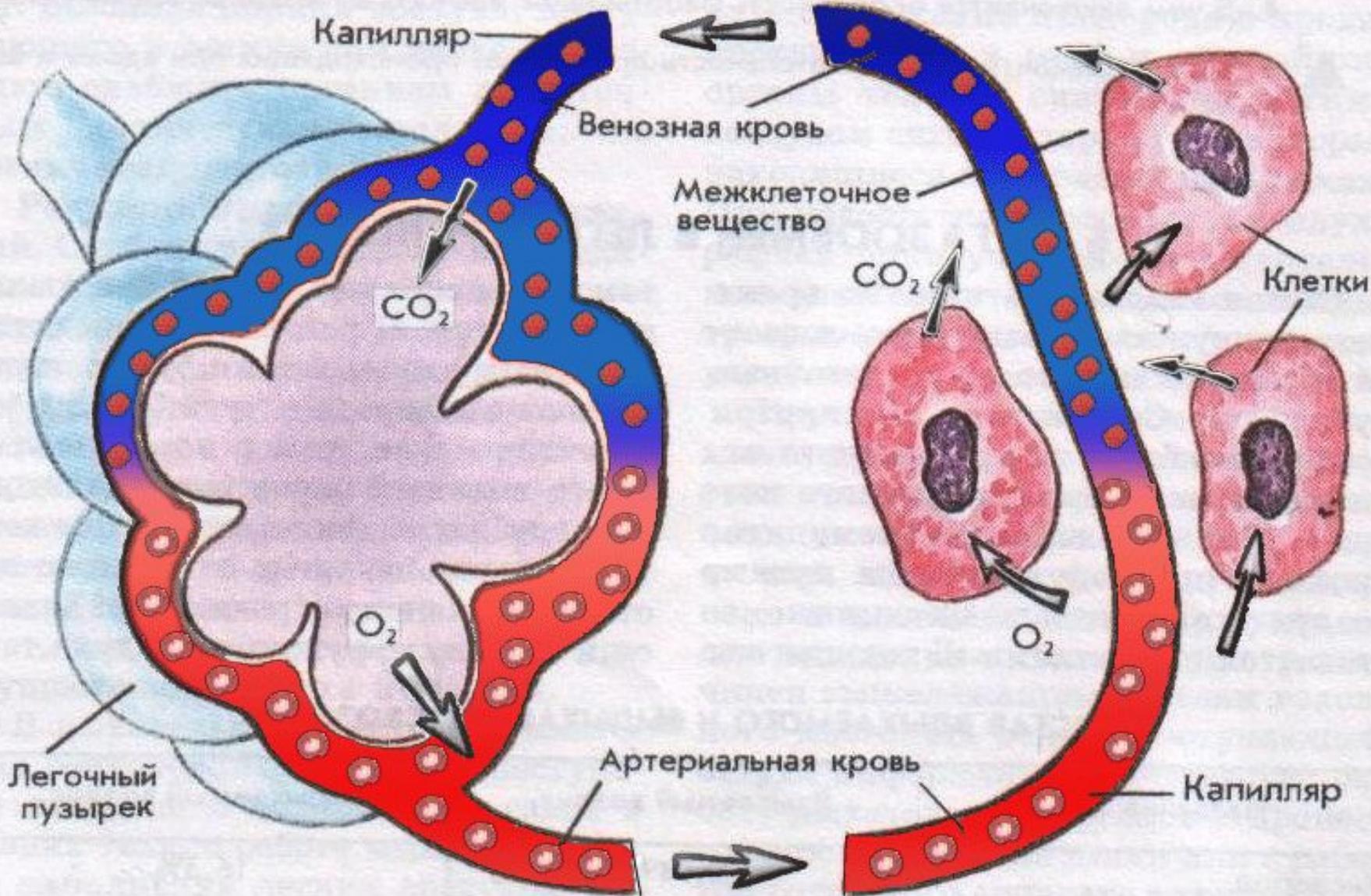
- В покое осуществляется пассивно под влиянием эластической тяги легких, которая возвращает объем легких к исходной величине.
- При глубоком дыхании выдох может происходить за счет внутренних межреберных мышцы и мышц живота.

Внешнее дыхание характеризуют:

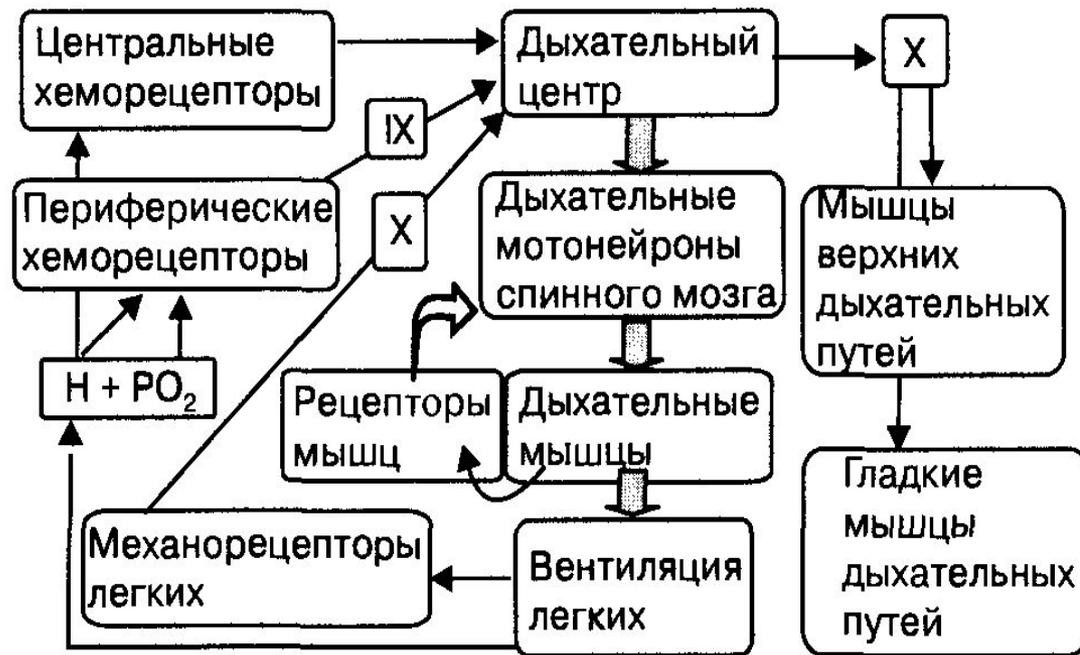
- Частота дыхания: 12-20 дыхательных движений в минуту. Изменяется с возрастом, температурой и зависит мышечной работы.
- Глубина дыхания: количественной характеристикой служит минутный объем дыхания. В норме составляет 6-8 л.

# ОБМЕН ГАЗОВ В ЛЕГКИХ

# ОБМЕН ГАЗОВ В ТКАНЯХ



# Регуляция дыхания

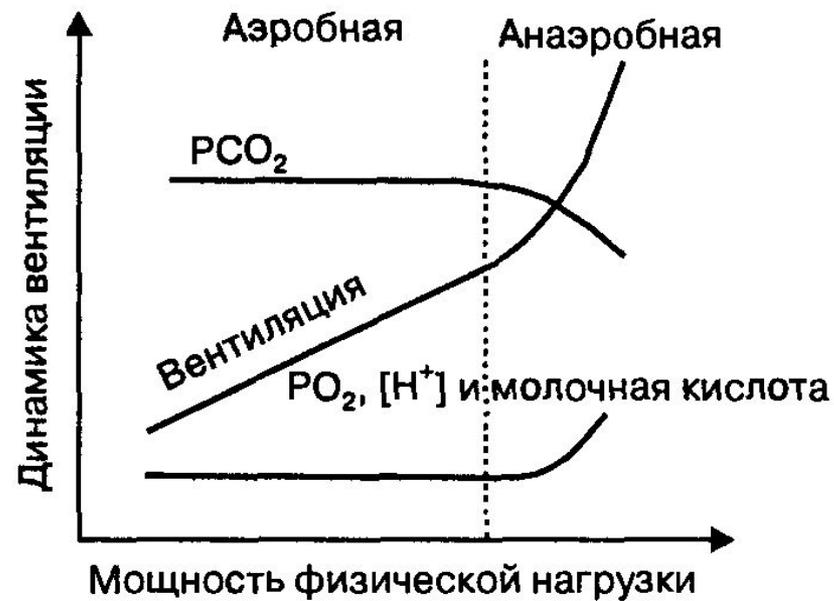


**Рис. 10.20.** Регуляция вентиляции легких осуществляется сложной иерархической системой, включающей механизмы обратных связей при участии хеморецепторных (центральные и периферические) и механорецепторных (механорецепторы легких и дыхательных мышц) рефлексов. Местом генерации дыхательного ритма является дыхательный центр продолговатого мозга.

# Дыхание при физической нагрузке

## Физическая нагрузка низкой и средней интенсивности

- Потребление кислорода составляет менее 55 % от максимального.
- Потребление кислорода и вентиляция легких взаимосвязаны линейно.
- Для обеспечения потребления 1 л кислорода необходимо увеличение вентиляции легких на 20-25 л.
- Для физически тренированных людей максимальная вентиляция легких должна составлять около 120 л для обеспечения потребления кислорода 5 л/мин.



**Рис. 10.25.** Зависимость вентиляции легких относительно аэробной и анаэробной мощности физической нагрузки.

При аэробной физической нагрузке вентиляция легких линейно связана с мощностью физической нагрузки. В этих условиях активация дыхательного центра и прирост вентиляции легких обусловлены нейрогенными стимулами. При анаэробной физической нагрузке прирост вентиляции легких становится не линейным относительно метаболизма в мышцах. В этих условиях активация дыхательного центра и прирост вентиляции легких обусловлены стимуляцией центральных и периферических хеморецепторов.

# Дыхание при физической нагрузке

## Физическая нагрузка высокой ИНТЕНСИВНОСТИ

- Дыхательный порог – значительный рост вентиляции легких, что обусловлено увеличением содержания углекислого газа в плазме крови.
- Лактатный порог – компенсаторная точка, с которой начинается второй прирост легочной вентиляции, обусловленный накоплением молочной кислоты, превышающим буферную емкость крови.