# ВОЗРАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

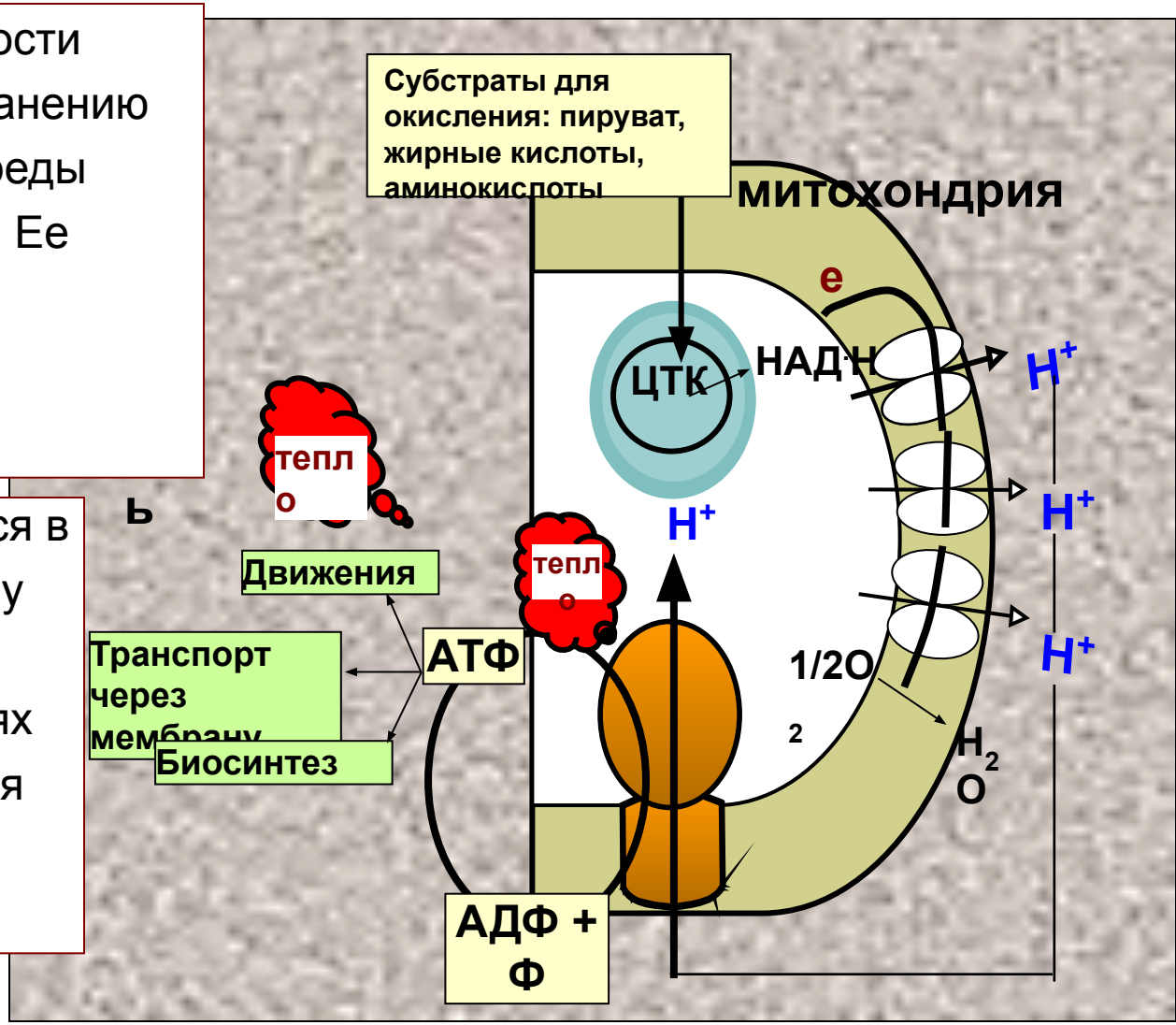
**Лекция 2**

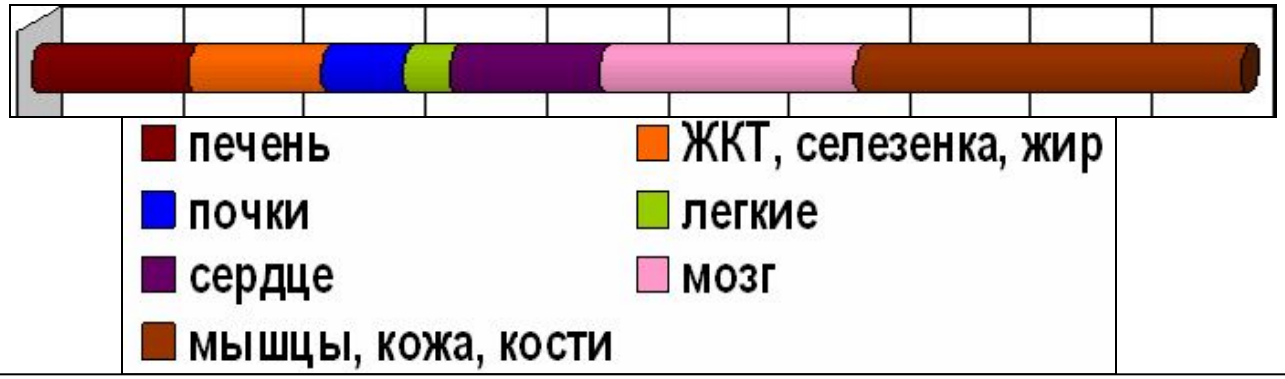
***ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ***
***ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ***

# ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

На поддержание целостности клеток, на работу по сохранению гомеостаза внутренней среды организма нужна энергия. Ее основной источник – окислительный распад питательных веществ.

Энергия в клетке используется в виде АТФ. **КПД ≈30%,** поэтому побочный продукт – тепло.
В термонейтральных условиях (25 С) этого тепла хватает для поддержания постоянной температуры тела






Органная структура основного обмена при отсутствии двигательной активности, в условиях температурного и эмоционального комфорта

**ОБЩИЙ ЭНЕРГООБМЕН =**

**основной обмен**

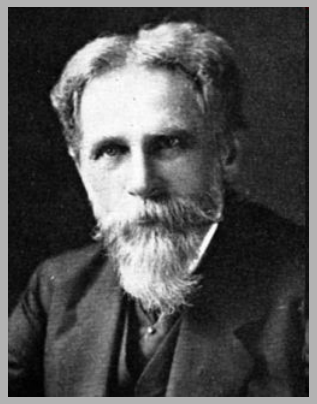
**+**

**Дополнительная теплопродукция**

**+**

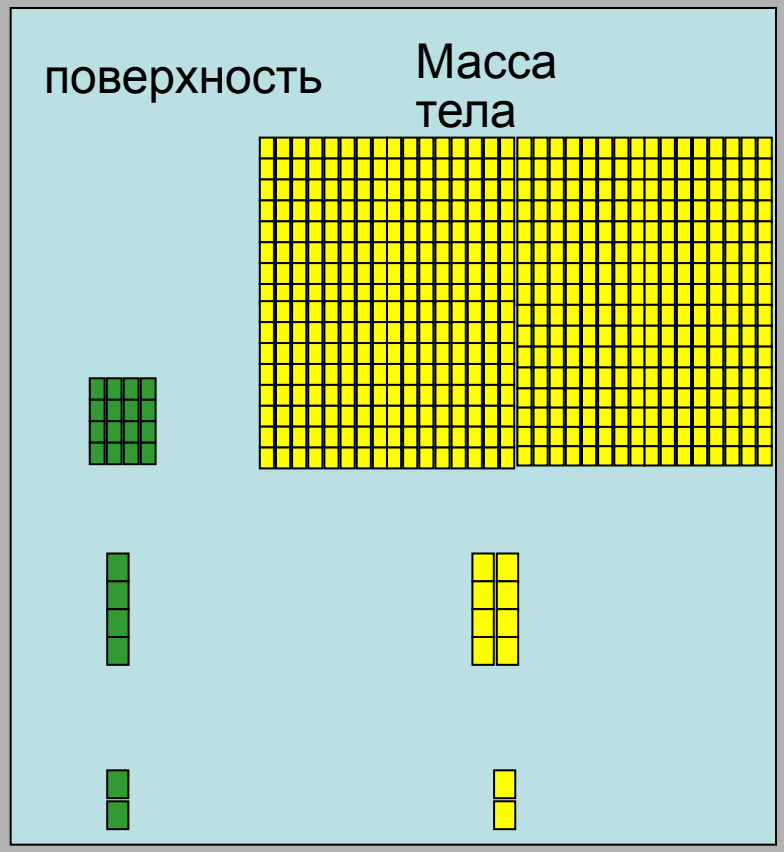
**Рабочая прибавка**

Предельно допустимая по тяжести работа не должна превышать по энергозатратам сумму 1и 2 слагаемого более чем в 3 раза.



# Правило поверхности М. Рубнера

**Чем мельче размеры тела – тем больше поверхность и, следовательно, больше потери тепла, приходящиеся на единицу массы тела**



**456 см2/кг**

**221 см2/кг**

**704 см$^2$/кг**

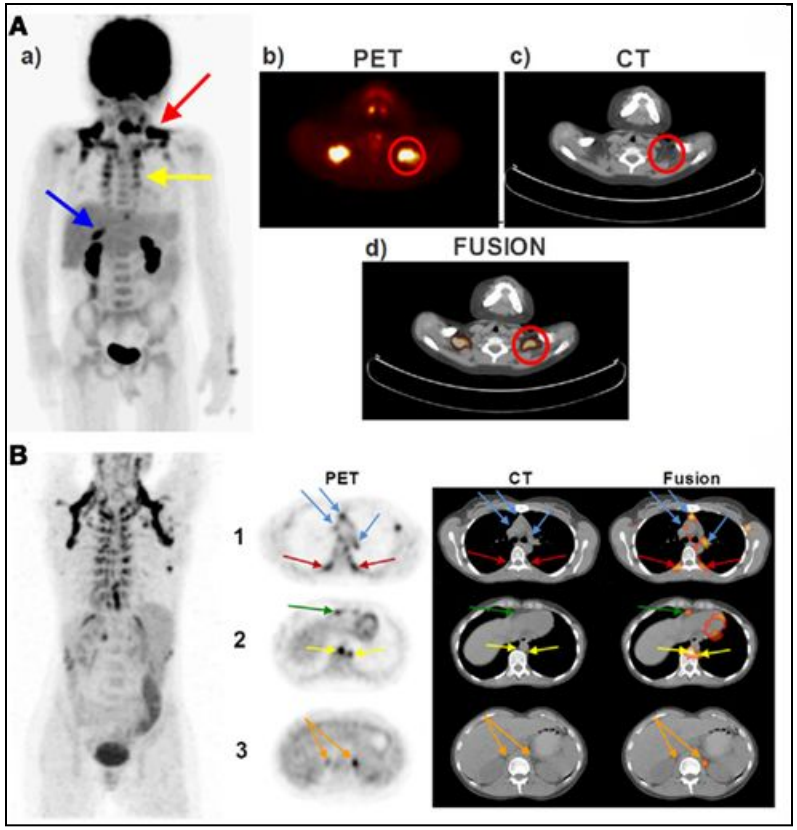
# ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ ДЕТЕЙ

**Несовершенство сосудистых реакций на холод**

**Высокая фоновая теплопродукция в буром жире**

**Сниженная реактивность теплопродукции на холод**

**Слабо развит сознательный контроль температуры**

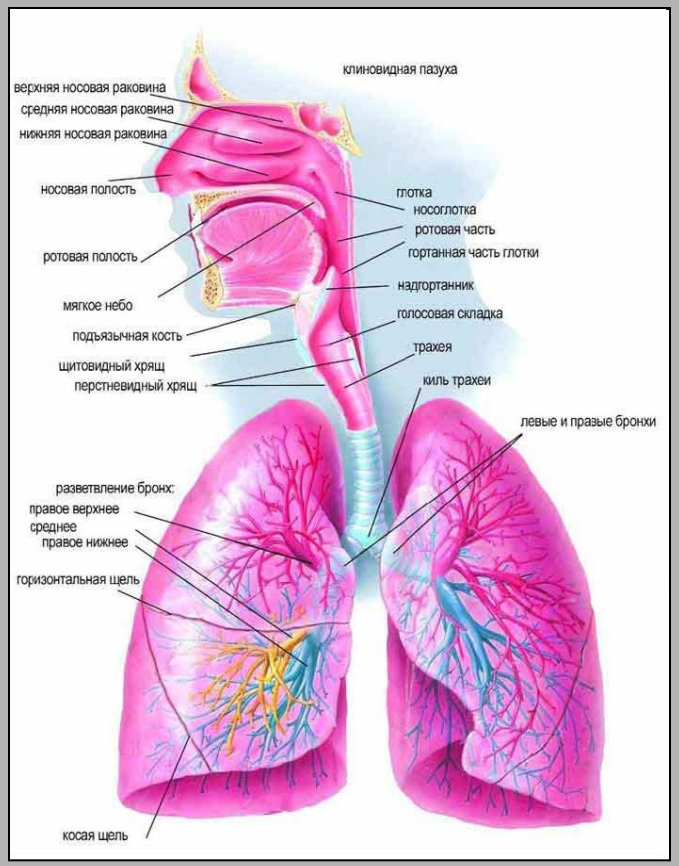


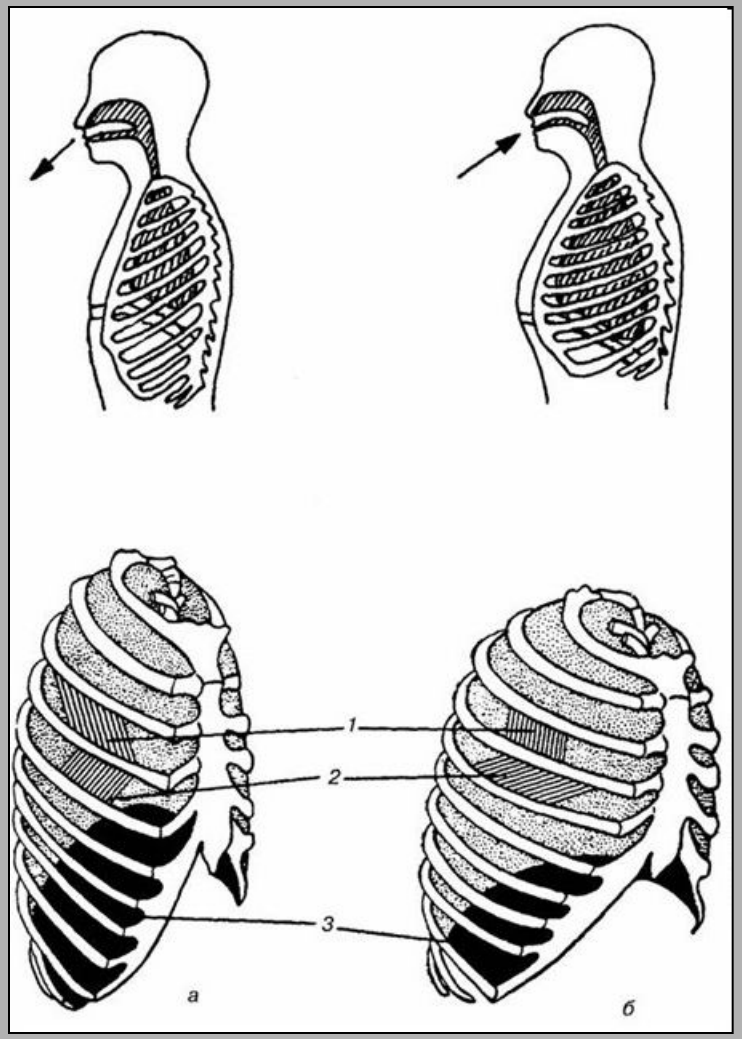

**Взрослый уровень терморегуляции достигается к 15-17 годам**

**Основной обмен** – Энергозатраты на основные процессы жизнедеятельности в расчете на единицу массы тела у ребенка выше из-за повышенных теплопотерь и, как следствие, повышенной теплопродукции, а также из-за дополнительных энергозатрат на процессы роста и развития

| Возраст | Основной обмен, ккал/кг | Потребление $O_2$, мл/мин·кг |
|---|---|---|
| новорожденный | 50 | 8 |
| 5 лет | 46 | 9 |
| взрослый | 25 | 4,5 |

# СИСТЕМА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ



## Емкость легких

**Дыхательный объем**

**Резервный Объем вдоха**

**Резервный Объем выдоха**

**Остаточный Объем**

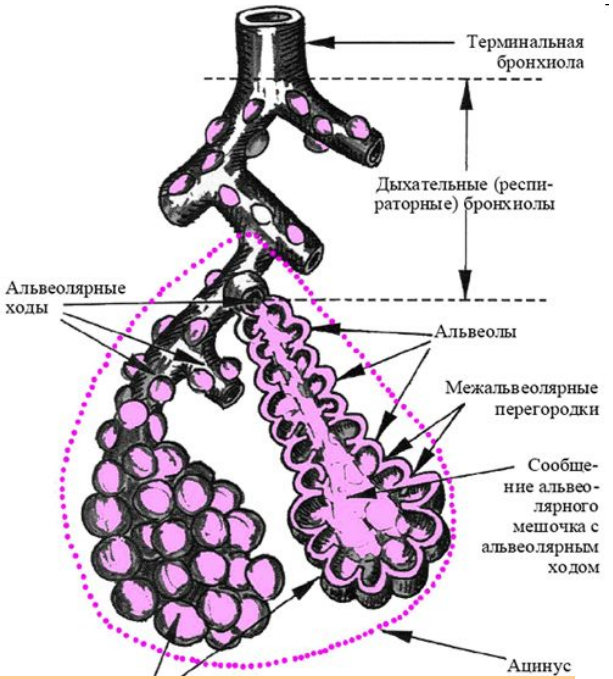
**Жизненная емкость**

**максимальный объем воздуха, который может вентилироваться через легкие (функциональный резерв легочной вентиляции)**

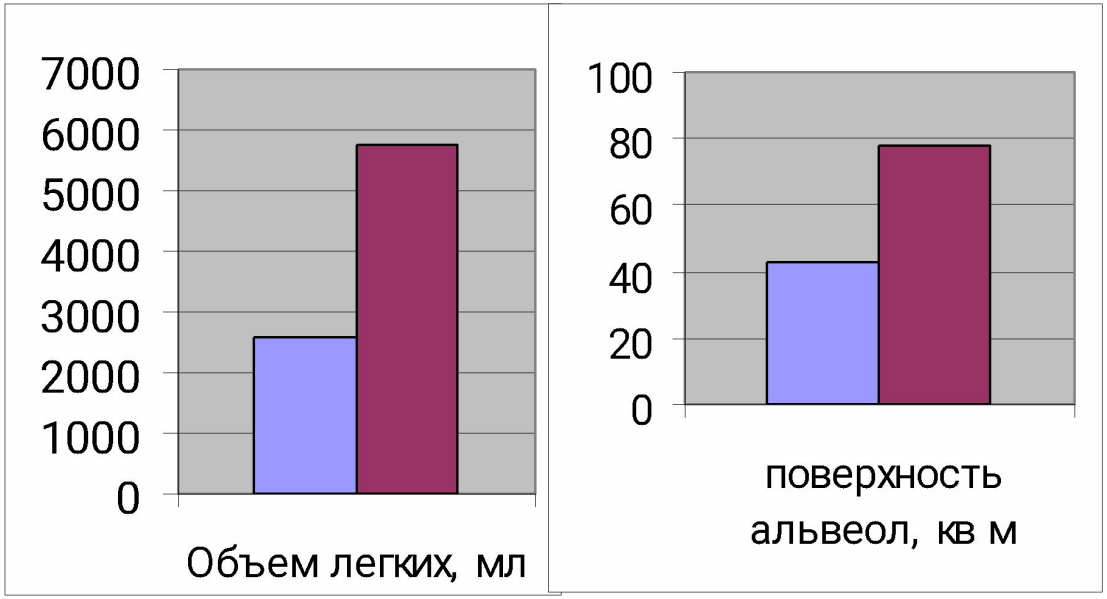
**Минутный объем дыхания (МОД) –количество воздуха, вентилируемого через легкие за 1 мин**

$$МОД = ДО \cdot ЧД$$

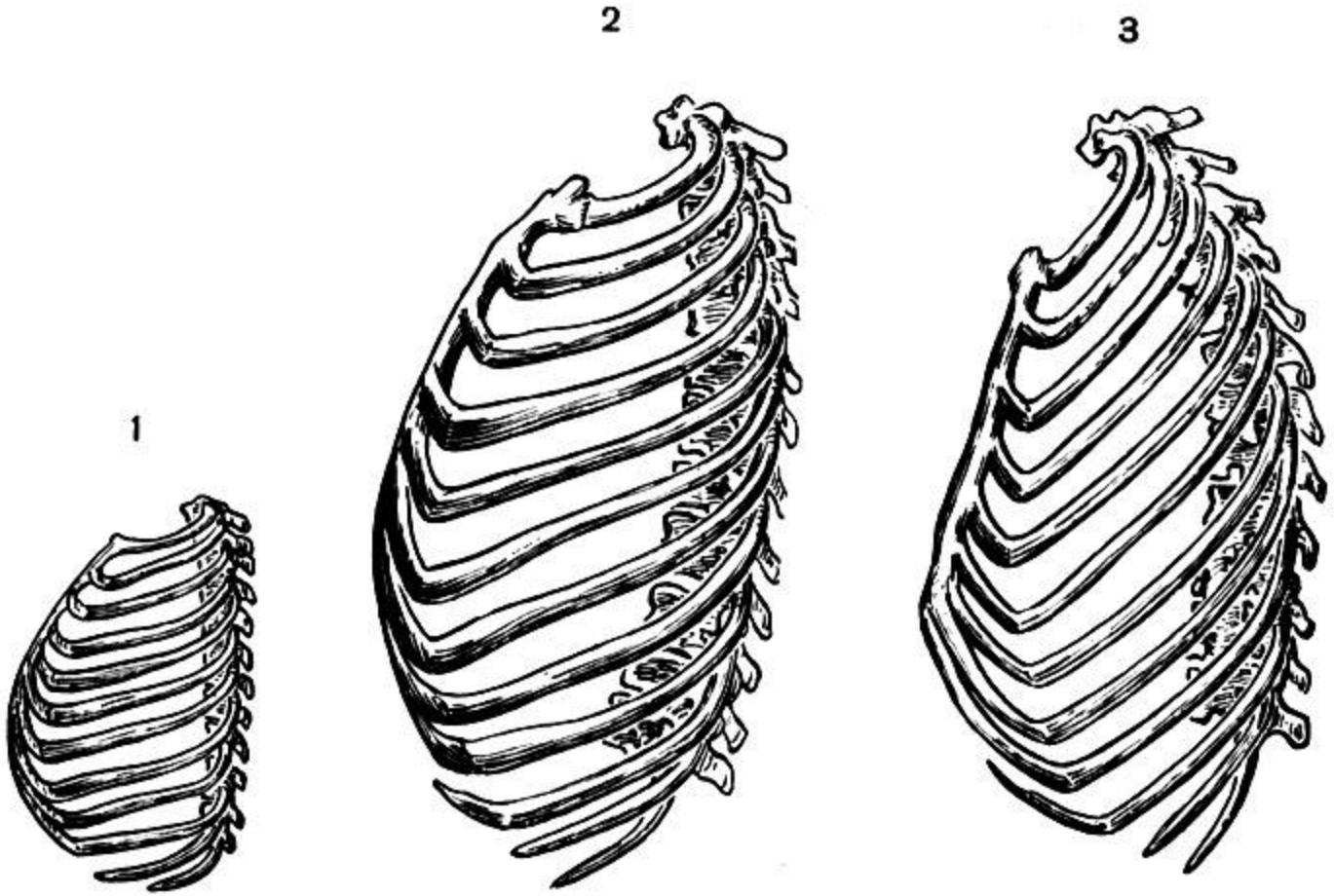
**Процессы дифференцировки альвеол, бронхиол заканчиваются к 8 годам. Увеличение размеров альвеол и бронхиол, совершенствование их эластических свойств продолжается в течение пубертатного и юношеского периодов**



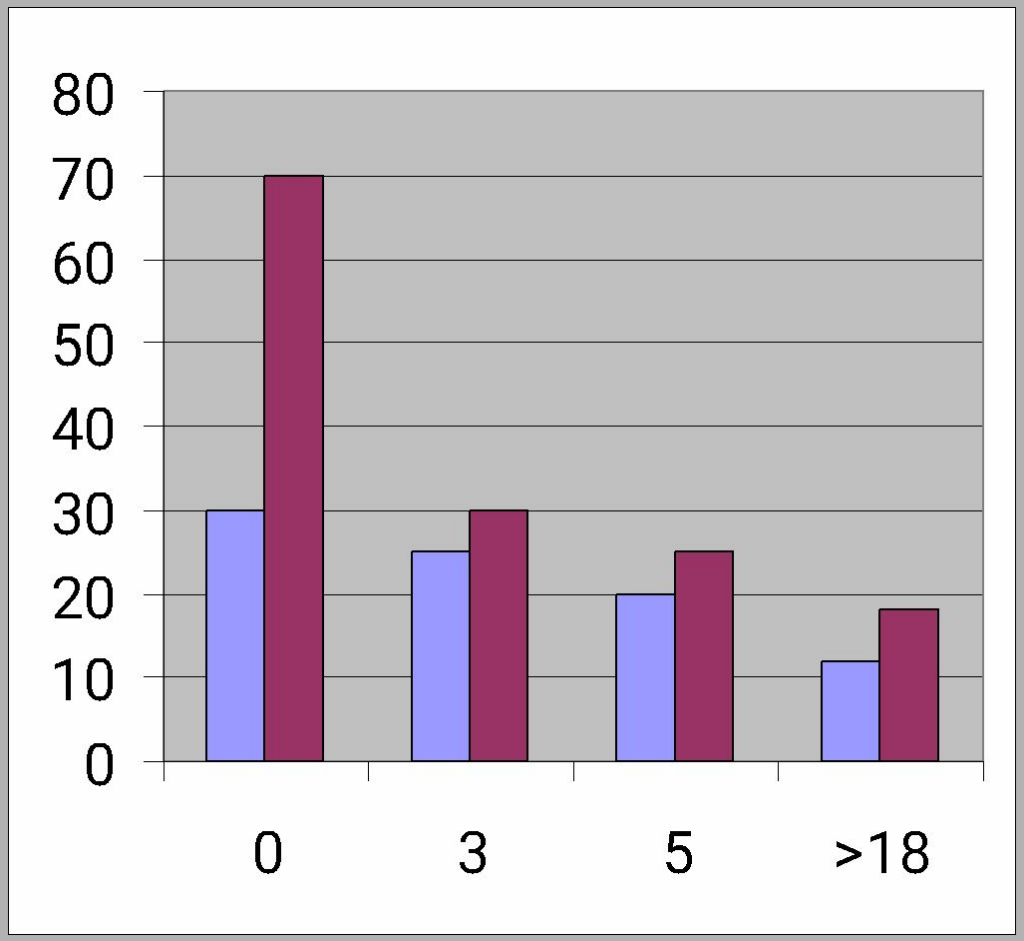

**Ацинус легкого**



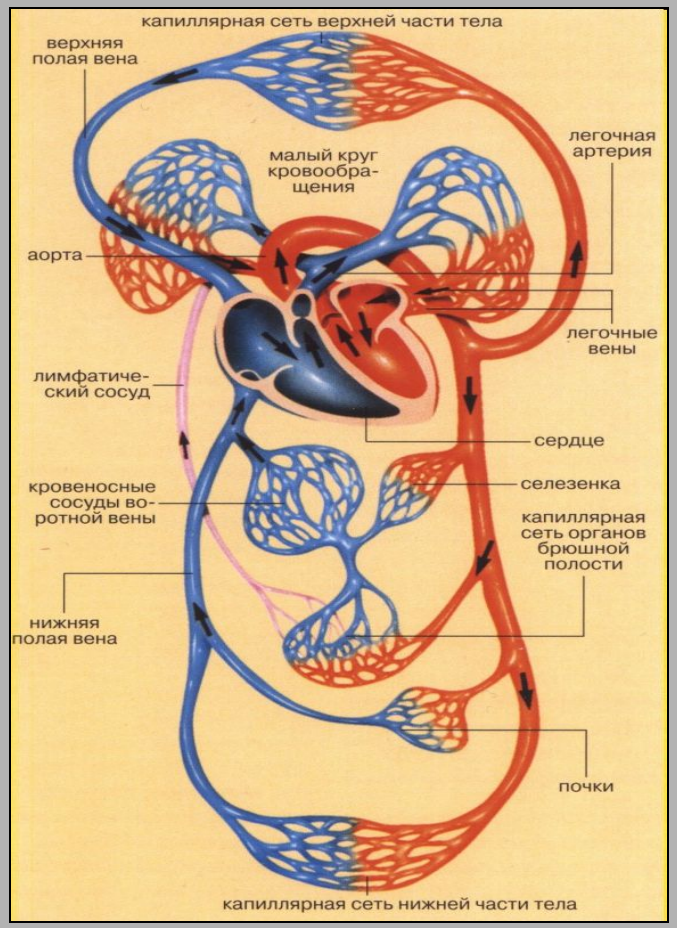

**Изменение объема и поверхности легких с 8 до 34 лет**

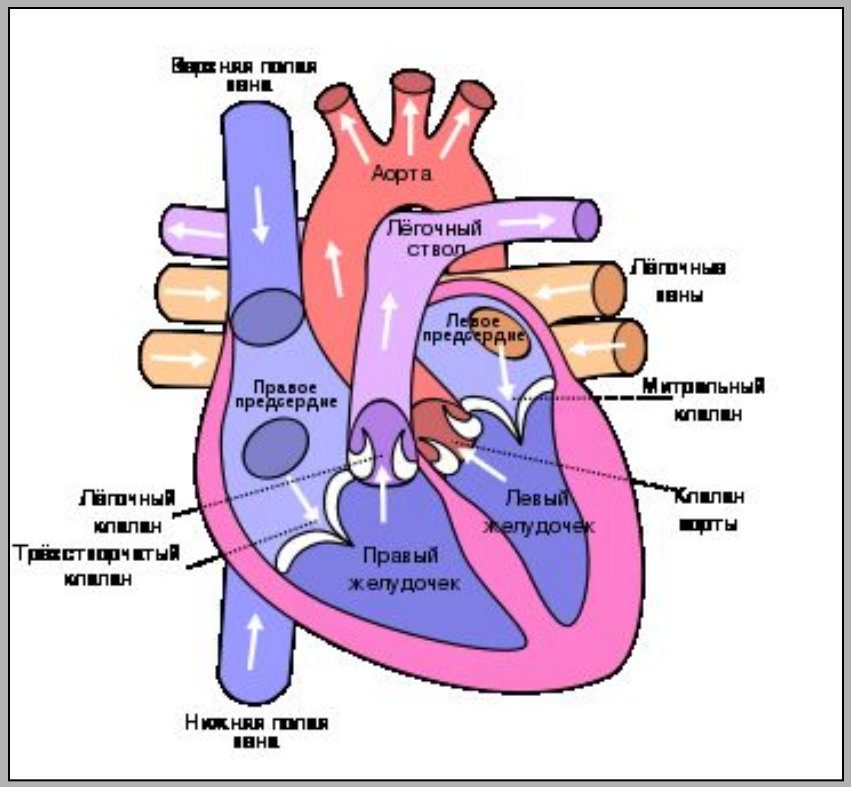



**Грудная клетка ребенка и взрослого**




**Возрастная динамика частоты дыхания**




***V желудочков сердца =***
***остаточный + резервный + ударный (УО=70 мл)***

**Частота сердечных сокращений 60-80/мин (ЧСС)**
**Минутный объем кровотока = УО·ЧСС = 4-5 л**

# ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

1.Увеличение массы и созревание волокон миокарда. Рост миокарда левого желудочка опережает рост правого.

2. Увеличение камер сердца
Увеличение ударного и резервного объемов, снижение ЧСС

4. Несовершенство регуляции сердечной деятельности.
Иннервация сердца достигает взрослого уровня к **7 годам**
Появление предстартовой реакции кровообращения в **7 лет**

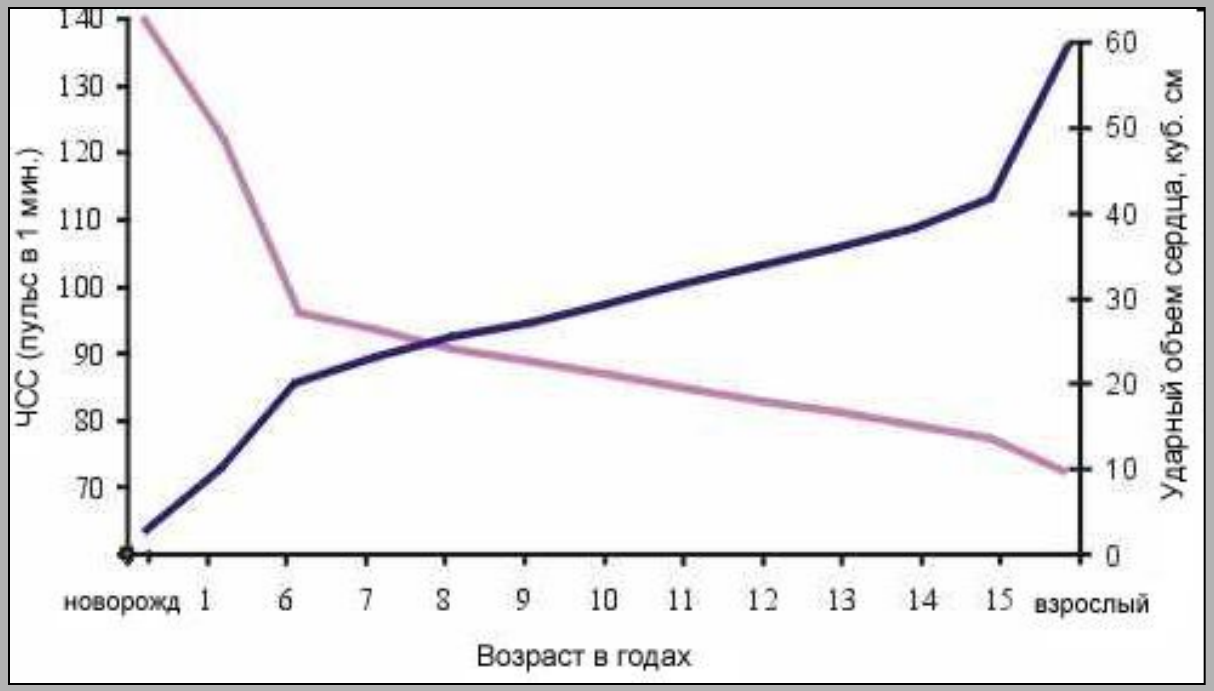
5. Несовершенство регуляции сосудистого тонуса у детей и подростков.
-генерализованный спазм периферических сосудов, рост артериального давления при длительной статической нагрузке
- выраженная зависимость артериального давления от эмоционального состояния

Рост магистральных сосудов отстает от роста сердца

Увеличение показателей артериального давления

***Ориентировочная формула СД для детей старше года*** **СД = 100 + 0,5 ·n  n – число лет**

*Более интенсивный рост сердца по сравнению с ростом сосудов в период полового созревания проявляется в виде юношеской гипертонии. Более интенсивный рост камер сердца по сравнению с клапанным аппаратом проявляется сердечными шумами*




# Возрастная динамика ударного объема и ЧСС

**Минутный объем кровотока = УО·ЧСС = 4-5 л – в покое**
**= 30-35 л при физ нагрузке**

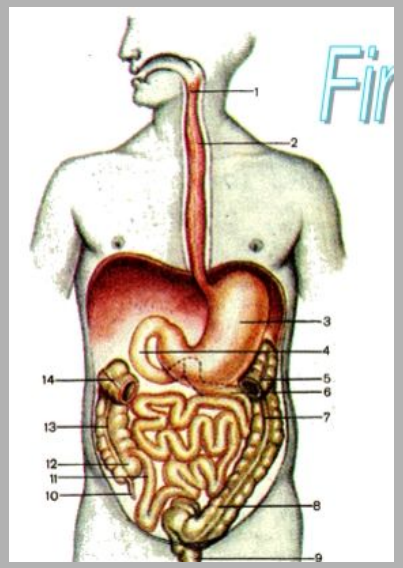
**Максимальный рост ЧСС при нагрузке (220 – число лет)**

## ПОТРЕБНОСТЬ В ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ
**на килограмм массы тела**

| Возраст, лет | Вода, мл | Белок, г | Жиры, г | углевод г |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 120-140 | 3,5 | 5,5 | 13 |
| 3 | 100 | 4 | 4 | 16 |
| 5 | 90 | 3,5 | 3,5 | 14 |
| 7 | 90 | 3 | 3,0 | 12 |
| 10 | 80 | 2,5 | 2,5 | 10 |
| 14-17 | 60 | 1,7 | 1,7 | 7 |
| взрослые | 40-50 | 1,4 | 1,4 | 5,7 |

**Пищеварение —** процесс превращения пищевых веществ в более простые растворимые соединения, которые всасываются во внутреннюю среду организма и служат в качестве энергетических и пластических субстратов

# ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ




**Собственное:**
Полостное и мембранное

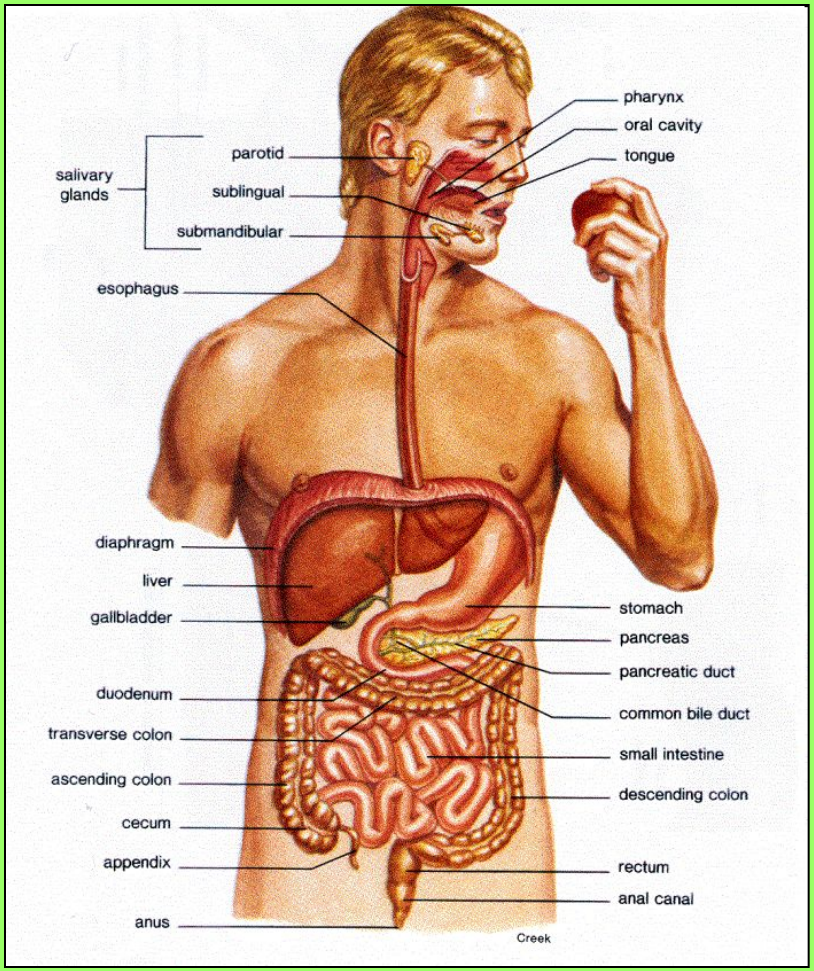
## Симбионтное

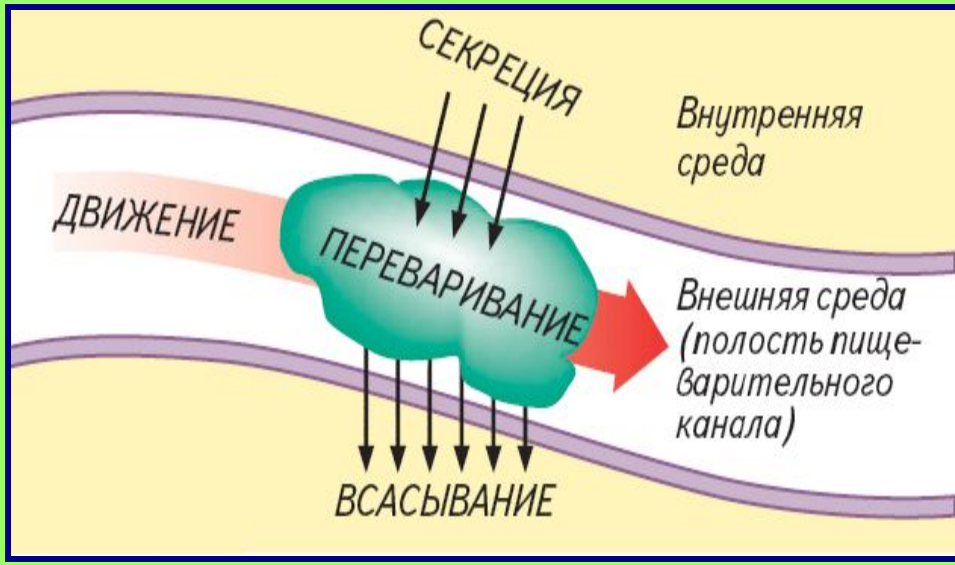
Осуществляется микрофлорой пищеварительного тракта

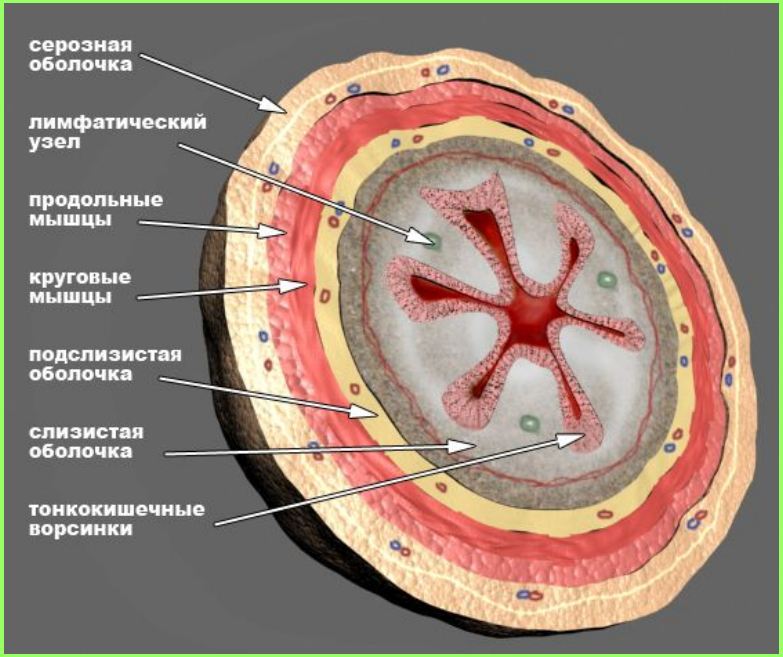
## Аутолитическое –

осуществляется гидролитическими ферментами пищи

# АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ



# Автономная нервная регуляция

Кора Б П

Гипоталамус

Продолговатый мозг

Спинной мозг

Блуждающий нерв

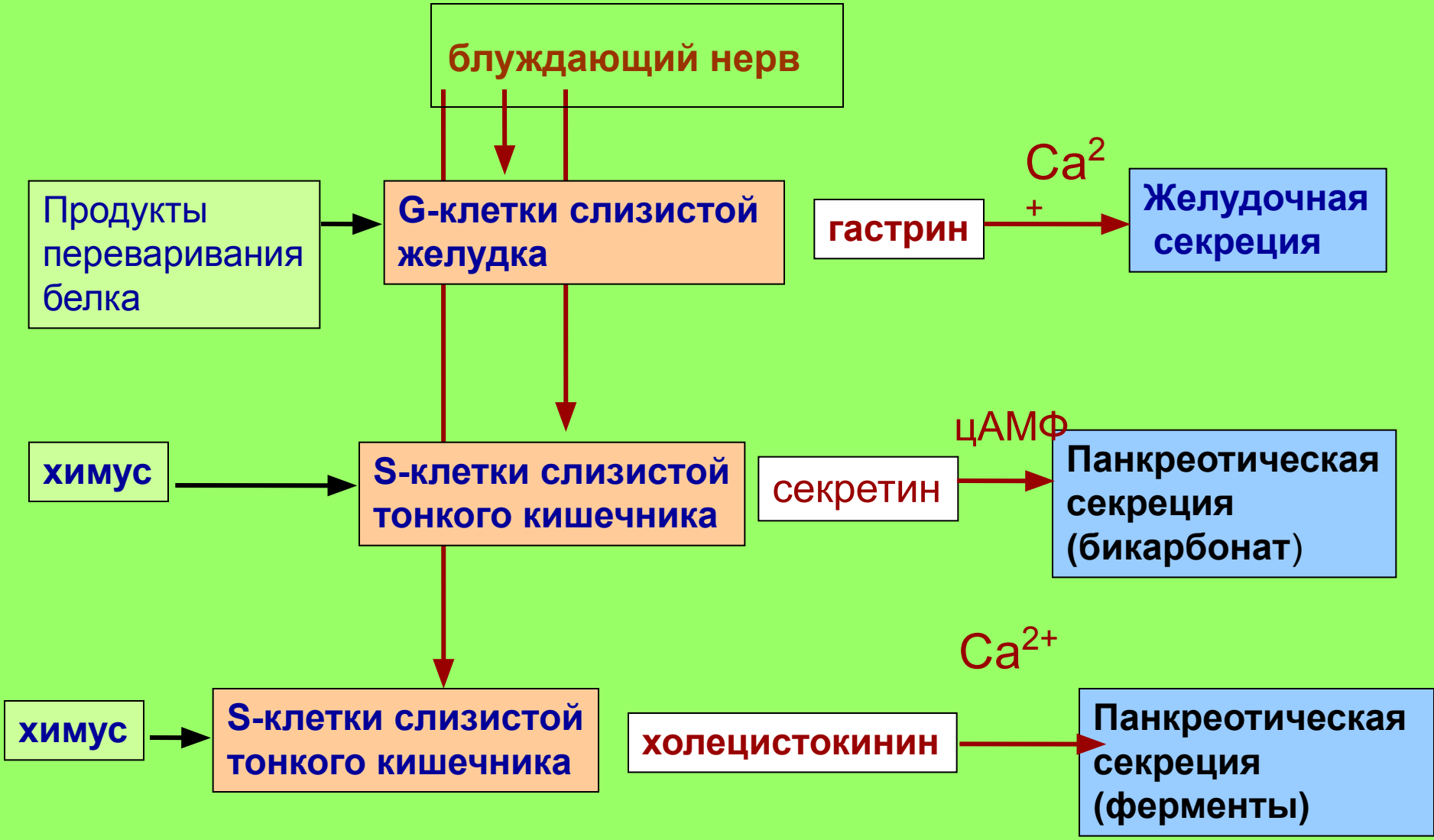
Симпатические нервы из 5-12 грудных и 1-3 поясничных сегментов

Гладкие мышцы кишечной стенки

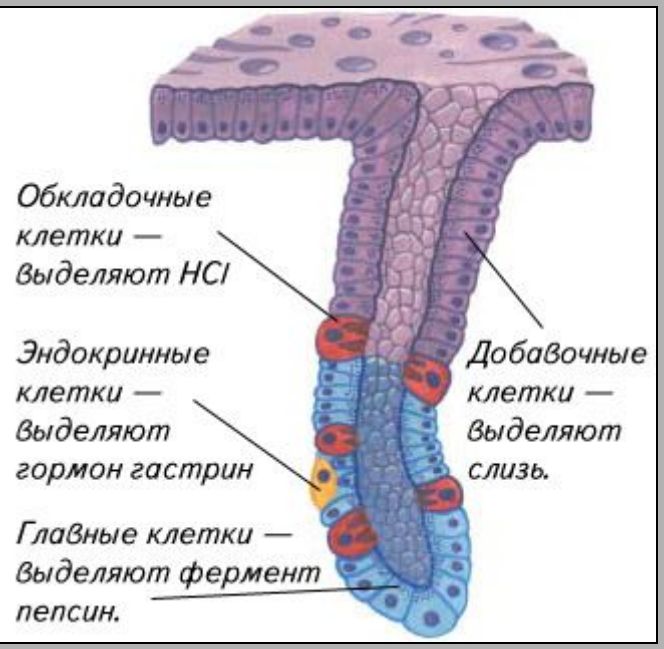
Секреторные клетки

Гормоны вырабатываются не менее чем 18 видами клеток.

## Наиболее изученные пищеварительные гормоны

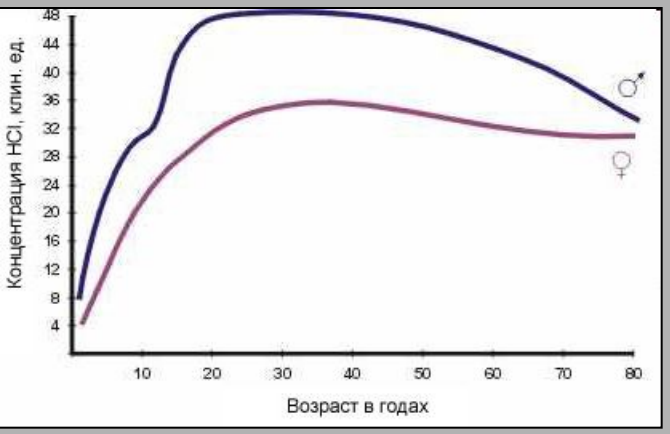


# ПИЩЕВАРЕНИЕ




- Высокий уровень секреции слюны

- В желудке вместо HCl секретируется слабая молочная кислота, pH не опускается ниже 4,5-5,0; под действием лингвальной липазы – гидролиз жиров. Секреция HCl достигает взрослого уровня к 15-16 г Низкие микробицидные свойства желудочного сока

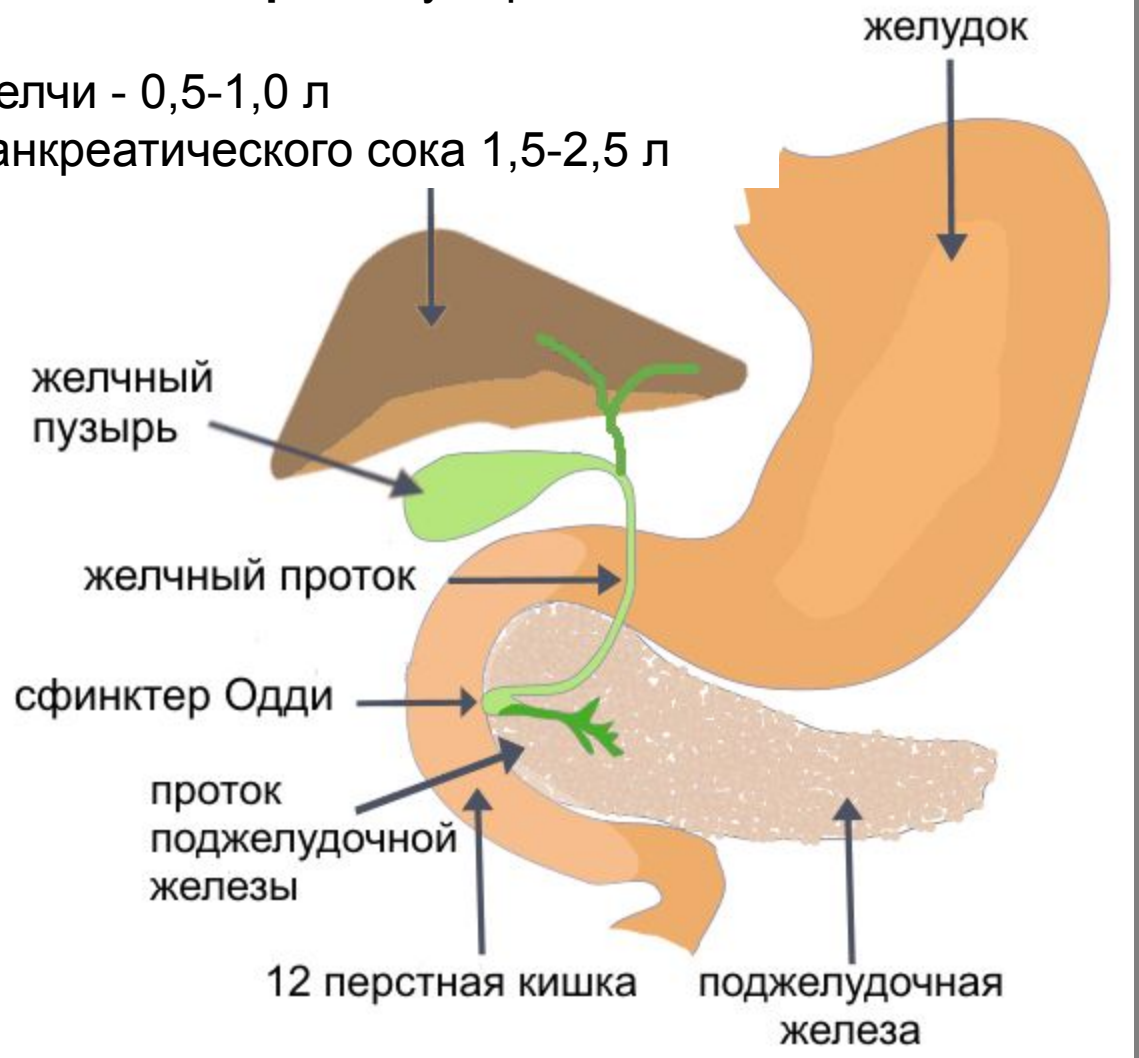



Возрастная динамика секреции HCl

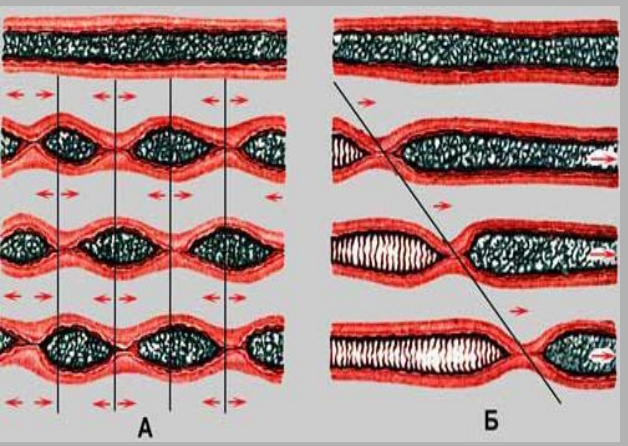
**Секреция поджелудочной железы достигает взрослого уровня только к 15-16 г**
**Желчеобразование ниже чем у взрослых**

**Суточная секреция** у взрослого

Желчи - 0,5-1,0 л
Панкреатического сока 1,5-2,5 л

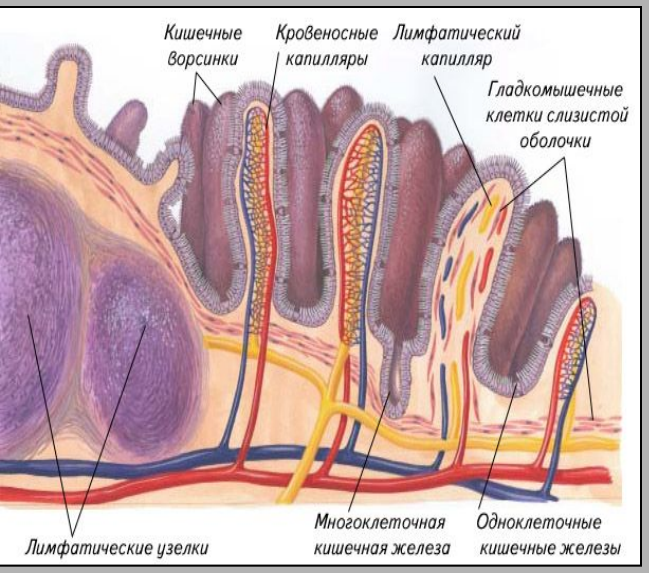


киназоген → энтеропептидаза




**Недостаточное развитие кардиального клапана приводит к срыгиваниям у детей 1 года**

**Развитие энтеральной нервной системы, управляющей моторикой пищеварительного тракта – к 3-5 г**

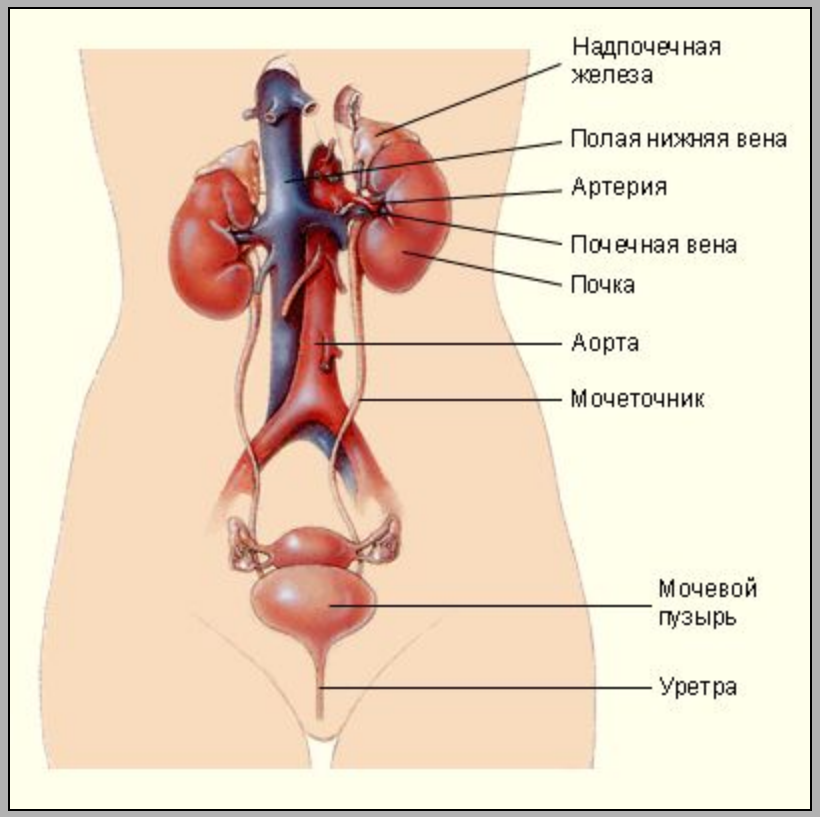


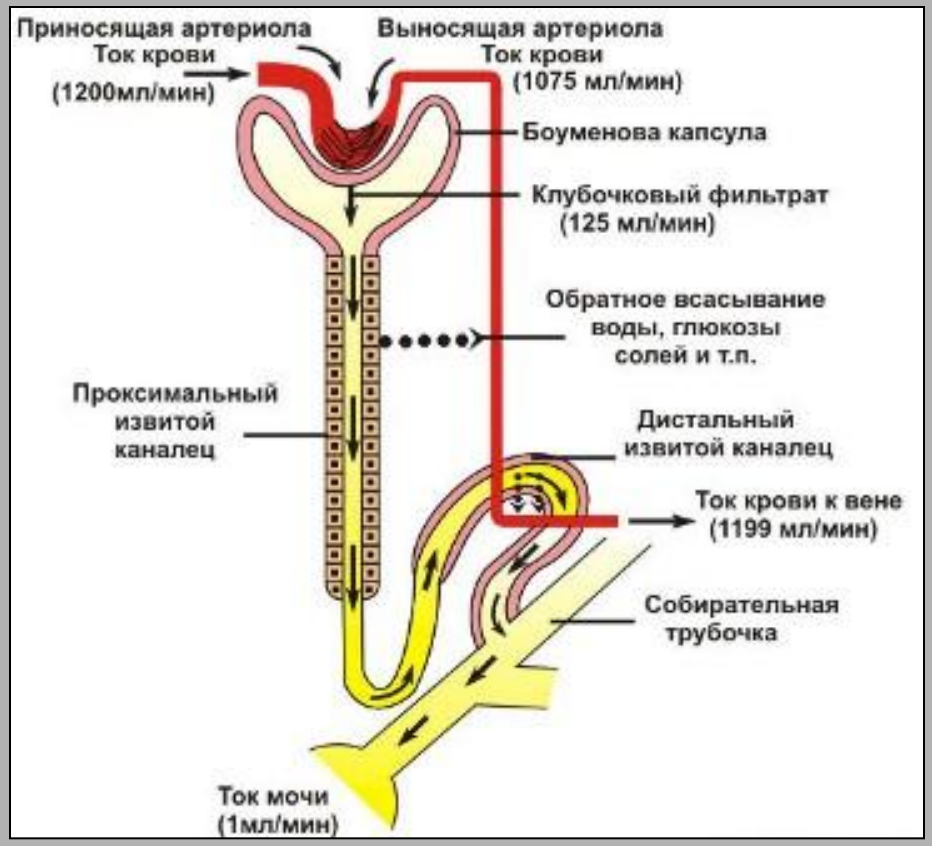

**Всасывание до 10 лет происходит на всей площади кишечника и даже в желудке**

**У грудных детей возможно всасывание недостаточно расщепленного белка с помощью пиноцитоза**

**Снижена детоксикационная функция печени**

# ПРОЦЕССЫ ВЫДЕЛЕНИЯ




Выделительная система. Слева – общий план строения, справа структурно-функциональная единица мочеобразования - нефрон

Почечный кровоток достигает взрослого уровня примерно к 3 г. Процессы реабсорбции и секреции созревают медленнее.

В расчете на 1 кг массы тела суточный диурез снижается с 90—110 мл/кг у новорожденных до 60—80 мл/кг в 2—3 г и до 20—30 мл/кг у взрослых. На выведение одного и того же количества органических и неорганических веществ новорожденные дети затрачивают в 2—3 раза больше воды, чем взрослые.

Напряжение водного баланса у детей также связано с повышеными потерями воды через относительно большую поверхность тела, через легкие (высокая частота дыхания) и большей потребностью в воде.