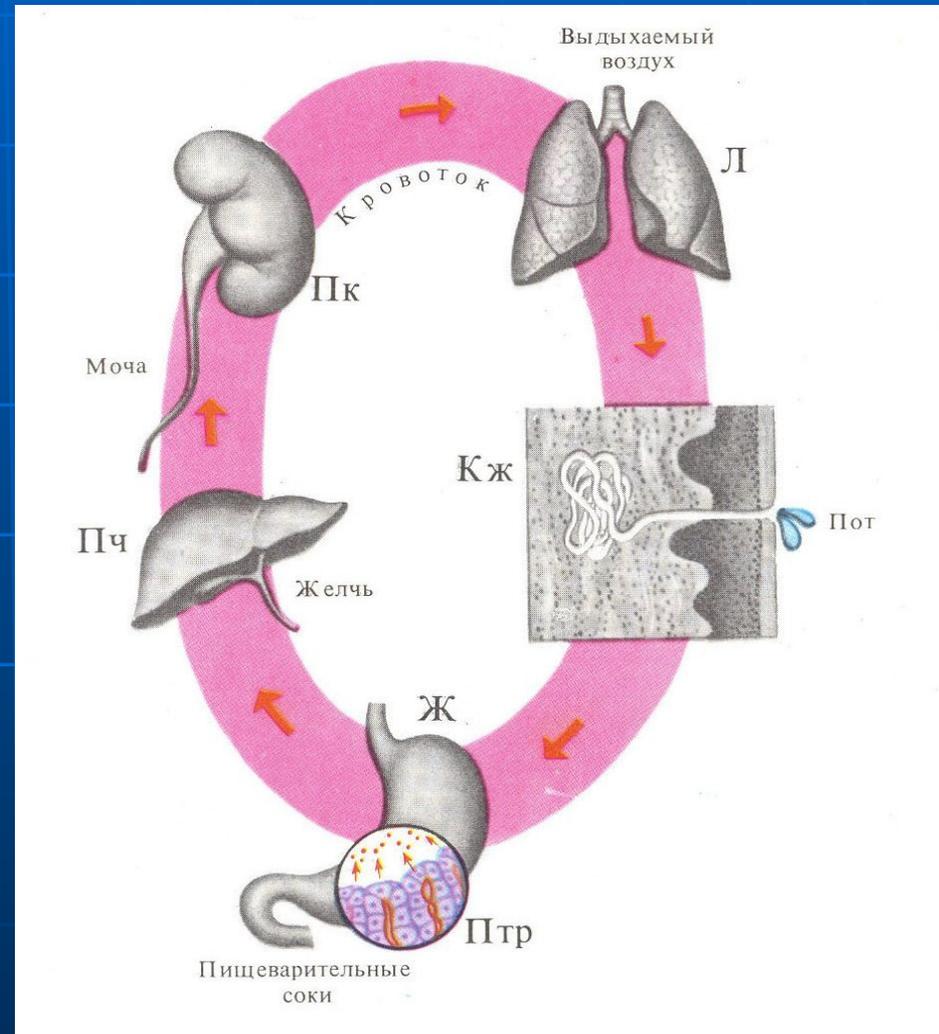


# Терморегуляция.

## Изотермия –

постоянство температуры тела и внутренней среды организма.

Изотермия является одним из важнейших показателей гомеостаза



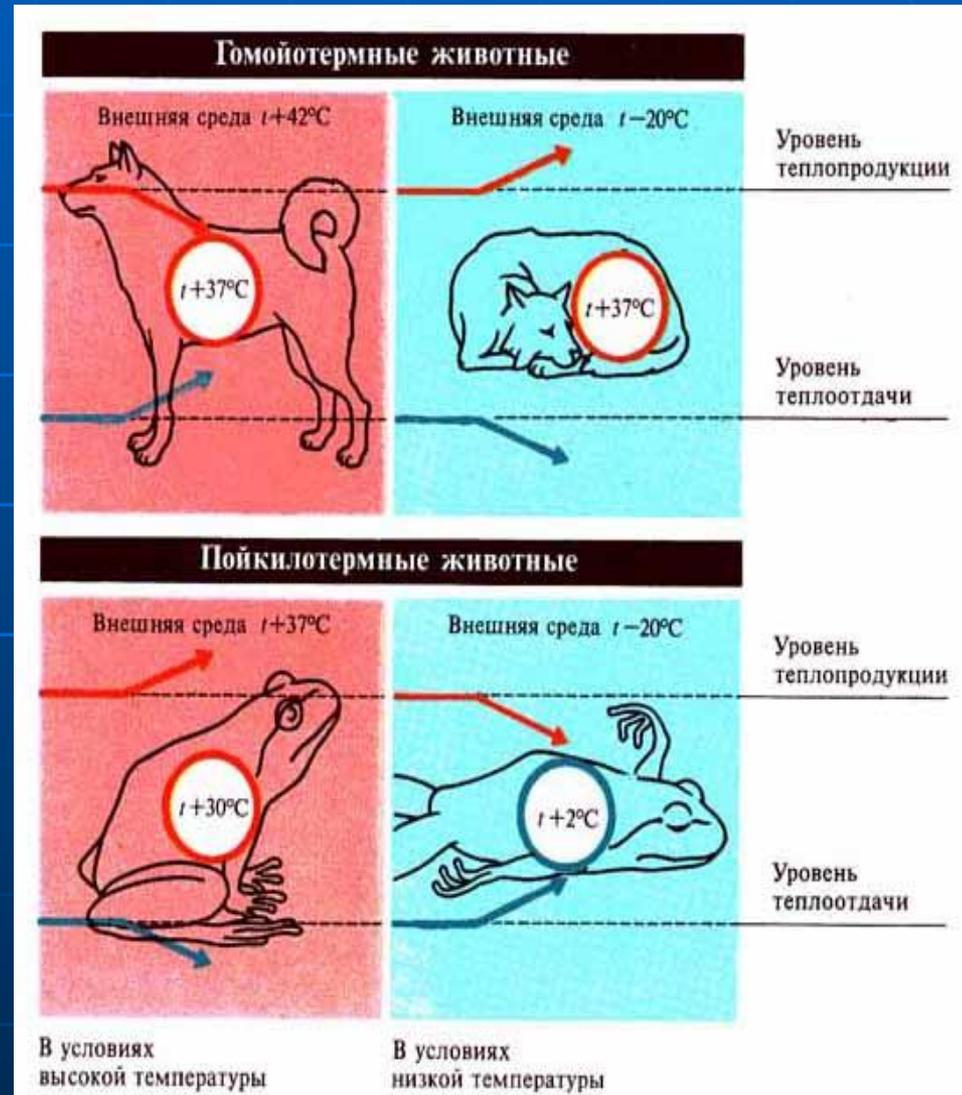
**Постоянство температуры тела**  
обеспечивается функциональной системой,  
включающей ряд органов продуцирующих  
тепло, так и структуры, обеспечивающие  
теплоотдачу, а также механизмы,  
регулирующие их деятельность.

# Типы терморегуляции

**1. Гомойотермные**  
(теплокровные животные и человек)

**2. Пойкилотермные**  
(холоднокровные животные).

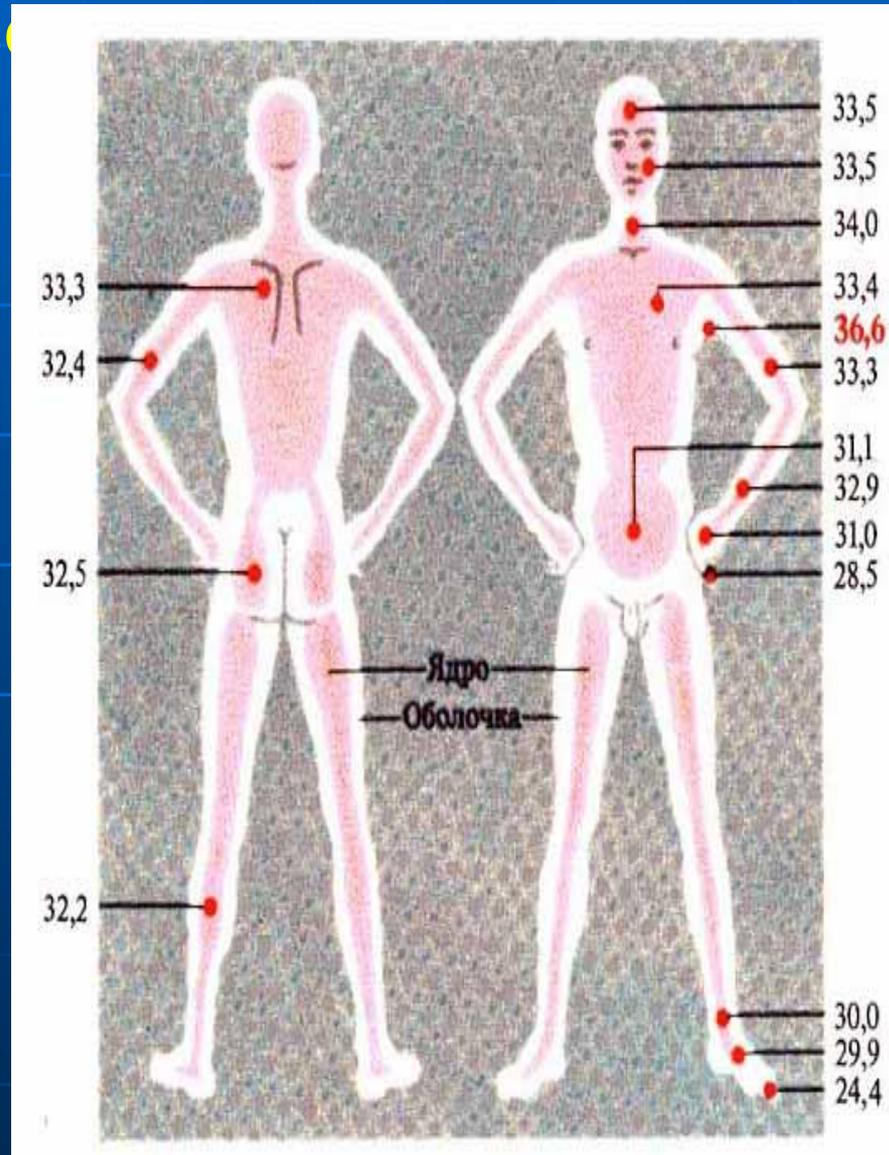
**3. Гетеротермные**  
(медведи, суслики и т.д.)



# Температура различных частей тела

## Человек

- в подмышечной впадине –  $36^{\circ}$ - $37^{\circ}$
- в ротовой полости –  $37,2^{\circ}$ - $37,5^{\circ}$
- в прямой кишке –  $37,5^{\circ}$ - $37,9^{\circ}$
- во внутренних органах –  $37,8^{\circ}$ - $38^{\circ}$
- в печени –  $38,5^{\circ}$ - $39,5^{\circ}$
- туловище –  $30^{\circ}$ - $34^{\circ}$
- на руках –  $29,5^{\circ}$ - $33^{\circ}$
- на пальцах ног, кончике носа -  $22^{\circ}$



В течение суток температура тела человека колеблется на  $0,5-0,9^{\circ}$

Ночью температура снижается, днем - повышается



# Механизмы терморегуляции



```
graph TD; A[Механизмы терморегуляции] --> B[Химическая (теплообразование)]; A --> C[Физическая (теплоотдача)];
```

Химическая  
(теплообразование)

Физическая  
(теплоотдача)

**Постоянство температуры тела сохраняется при динамическом равновесии процессов теплообразования и теплоотдачи.**

# Физическая и химическая терморегуляция



Рис. 197. Соотношение механизмов физической и химической терморегуляции в поддержании температуры тела.

# Химическая терморегуляция

Теплообразование связано с обменом веществ, с окислением белков, жиров и углеводов. Это экзотермические реакции.

**СОКРАТИТЕЛЬНЫЙ ТЕРМОГЕНЕЗ:** ПРОИЗВОЛЬНАЯ И НЕПРОИЗВОЛЬНАЯ (ДРОЖЬ) МЫШЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ .

**НЕСОКРАТИТЕЛЬНЫЙ ТЕРМОГЕНЕЗ** – ТЕПЛООБРАЗОВАНИЕ ЗА СЧЁТ ВЫСОКОЙ СКОРОСТИ ОКИСЛЕНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В БУРОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ

## Распределение тепла в разных органах:

В мышцах – 60-70%.

В печени, органах ЖКТ – 20-30%.

В почках и других органах – 10-20%.

# Физическая терморегуляция (теплоотдача)

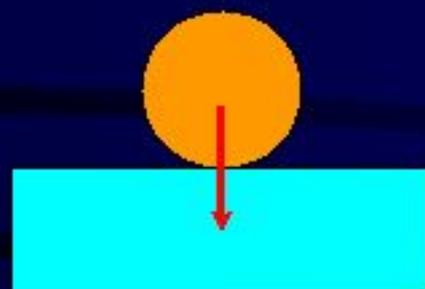
## Пути теплоотдачи:

- 1. Теплопроводение** - происходит при контакте с предметами, температура которых ниже температуры тела. Путем теплопроводения организмом теряется около 3% тепла.
- 2. Конвекция** — перенос тепла циркулирующим воздухом, т.е. обеспечивает отдачу тепла прилегающему к телу воздуху или жидкости. В процессе конвекции тепло уносится от поверхности кожи потоком воздуха или жидкости. Путем конвекции организмом отдается около 15% тепла.
- 3. Теплоизлучение** — обеспечивает отдачу тепла организмом окружающей его среде при помощи инфракрасного излучения с поверхности тела. Путем радиации организм отдает большую часть тепла. В состоянии покоя и в условиях температурного комфорта за счет радиации выделяется более 60% тепла, образующегося в организме.
- 4. Испарение**- со слизистых, через легкие, потоотделение.

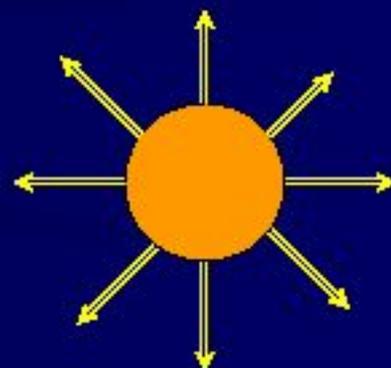
# Теплопродукция и теплоотдача

## Виды теплоотдачи (теплообмена)

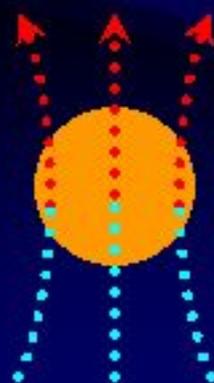
### ① Проведение



### ③ Излучение



### ② Конвекция

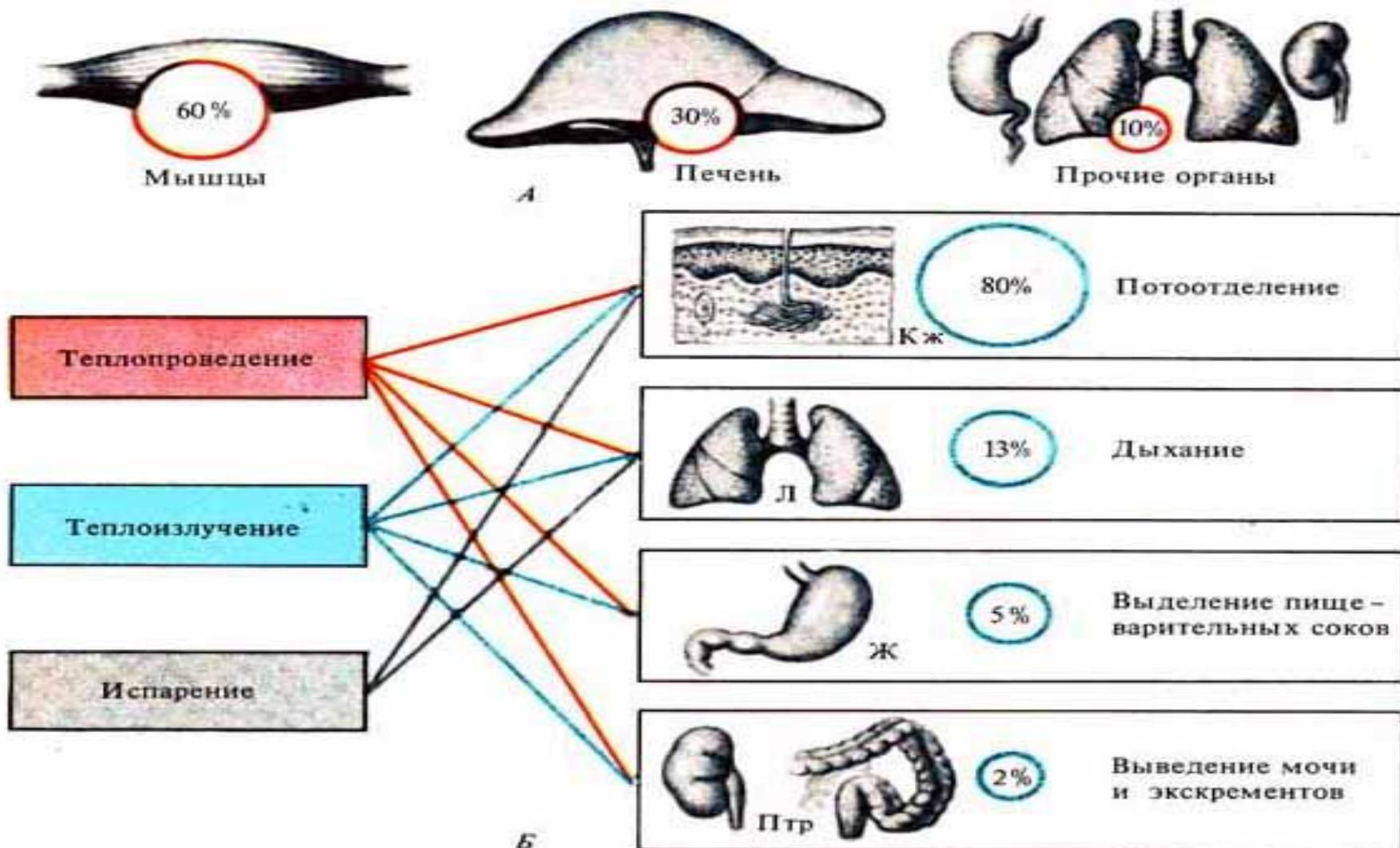


### ④ Испарение



# РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ В ТЕПЛОПРОДУКЦИИ И ТЕПЛООТДАЧЕ

Пути теплопродукции (А) и теплоотдачи (Б)



Примечание. Теплопродукция – результат биохимических процессов, теплоотдача – результат физических процессов.

# Регуляция изотермии

Терморцепторы:

1. Периферические (кожа, слизистые, органы ЖКТ).
2. Центральные (гипоталамус, средний мозг, кора больших полушарий)
  - холодовые рецепторы (колбочки Краузе)
  - тепловые рецепторы (тельца Руффини)

По афферентным нервным волокнам импульсы от терморецепторов поступают в спинной мозг, по спиноталамическому тракту в таламус, гипоталамус и кору головного мозга.

**Передние ядра** гипоталамуса контролируют физическую терморегуляцию.

**Задние ядра** гипоталамуса контролируют химическую терморегуляцию.

Гуморальная регуляция осуществляется гормонами ЖВС (щитовидной, гипофиза, надпочечников, половых желез).

**Гормоны:** АКТГ, соматотропин, тироксин, адреналин, норадреналин, половые гормоны.

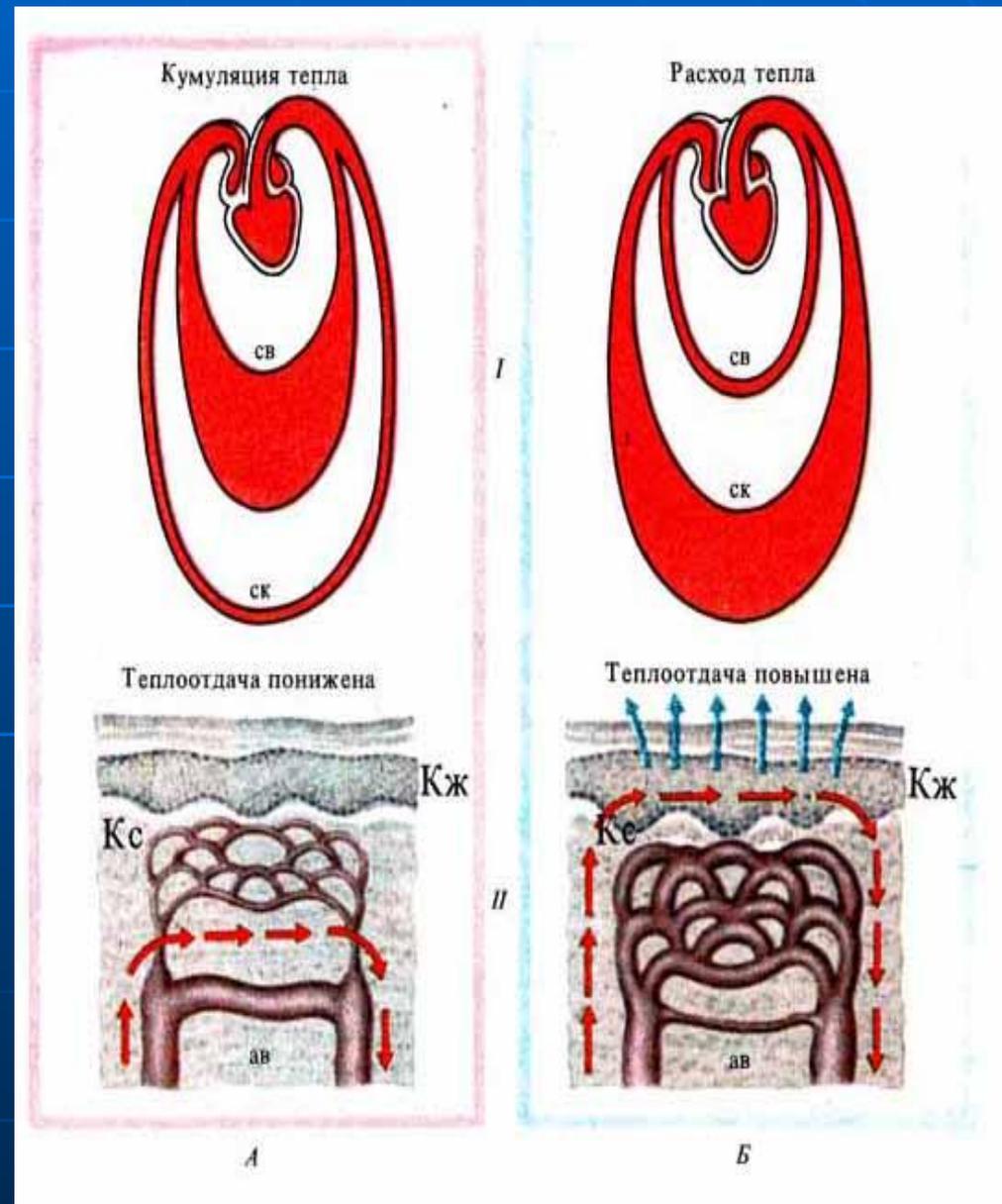
# Механизмы терморегуляции

Функциональная система терморегуляции



# ВЛИЯНИЕ НИЗКОЙ И ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОРГАНИЗМ

- **Механизмы теплоотдачи организма в условиях**
- **холода (А);**
- **тепла (Б);**
- **I —**  
**перераспределение крови между**  
**сосудами внутренних органов (св) и**  
**сосудами**  
**поверхности кожи (ск);**
- **II —**  
**перераспределение**  
**крови в сосудах**  
**кожи;**
- **ав — артерио-**  
**венозные**  
**анастомозы;**
- **красными стрелками**



# Потоотделение

Потовые железы расположены в коже (дерме)

- экринные (мелкие)
- апокриновые (крупные)

## **Значение потоотделения**

1. Участие в терморегуляции.
2. Экскреторная функция (продукты метаболизма).
3. Участие в поддержании гомеостаза (изоосмия, изогидрия, изоиония и т.д.)

Суточное количество при  $t^{\circ} 18-20^{\circ}$  – 500 мл.

pH пота = 3,8-5,6.

### Состав пота

Сухой остаток 1-2%

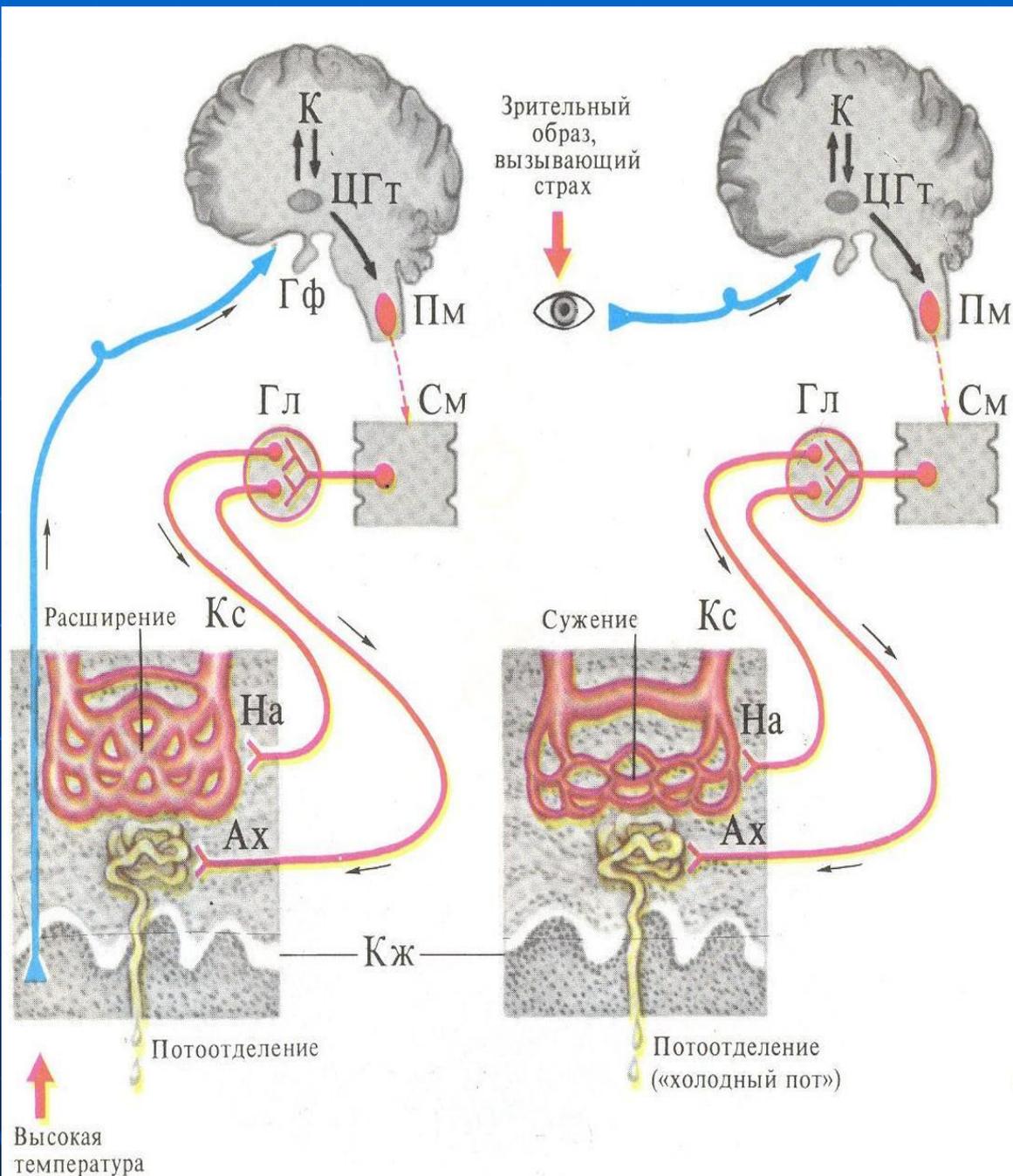
Вода 99-98%

- Мочевина
- Мочевая кислота
- Легко летучие жирные кислоты
- Аммиак
- NaCl
- KCl и др.

# Регуляция пототделения

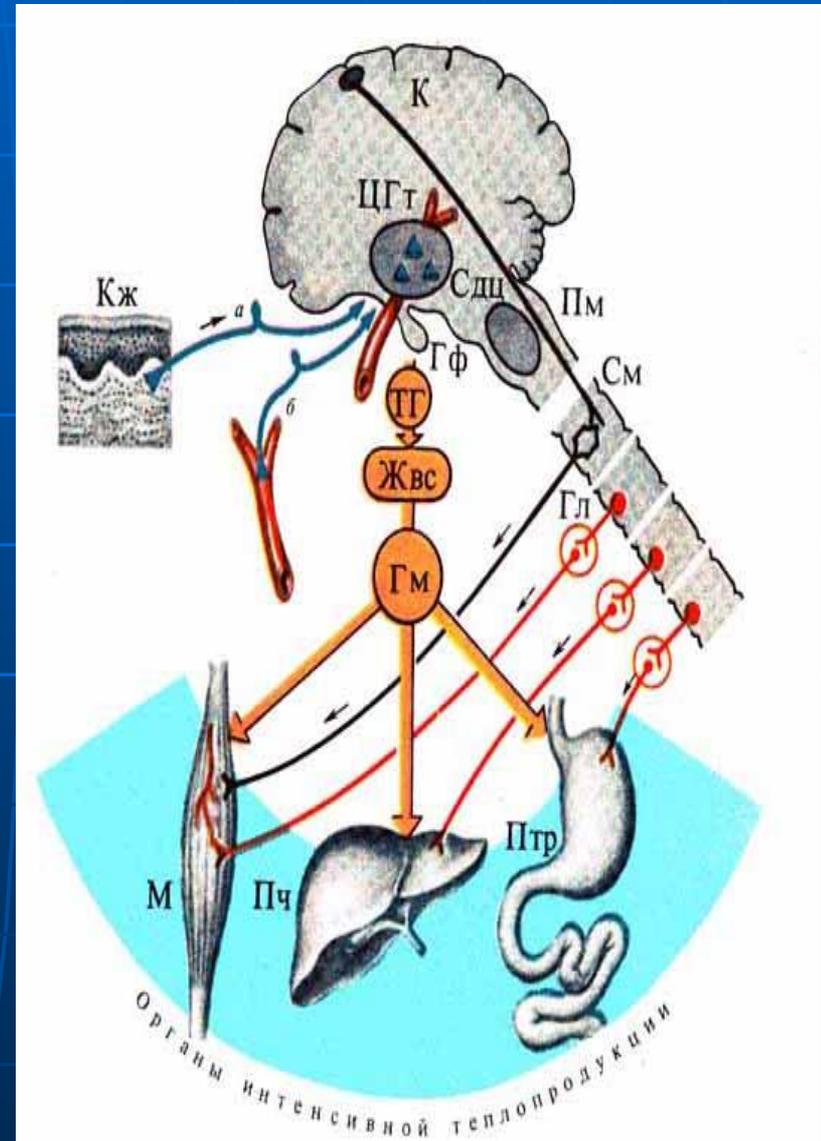
Иннервация потовых желез – симпатическая нервная система, холинэргические нервные окончания.

Нервные центры: в спинном, продолговатом мозге, гипоталамусе, коре головного мозга.



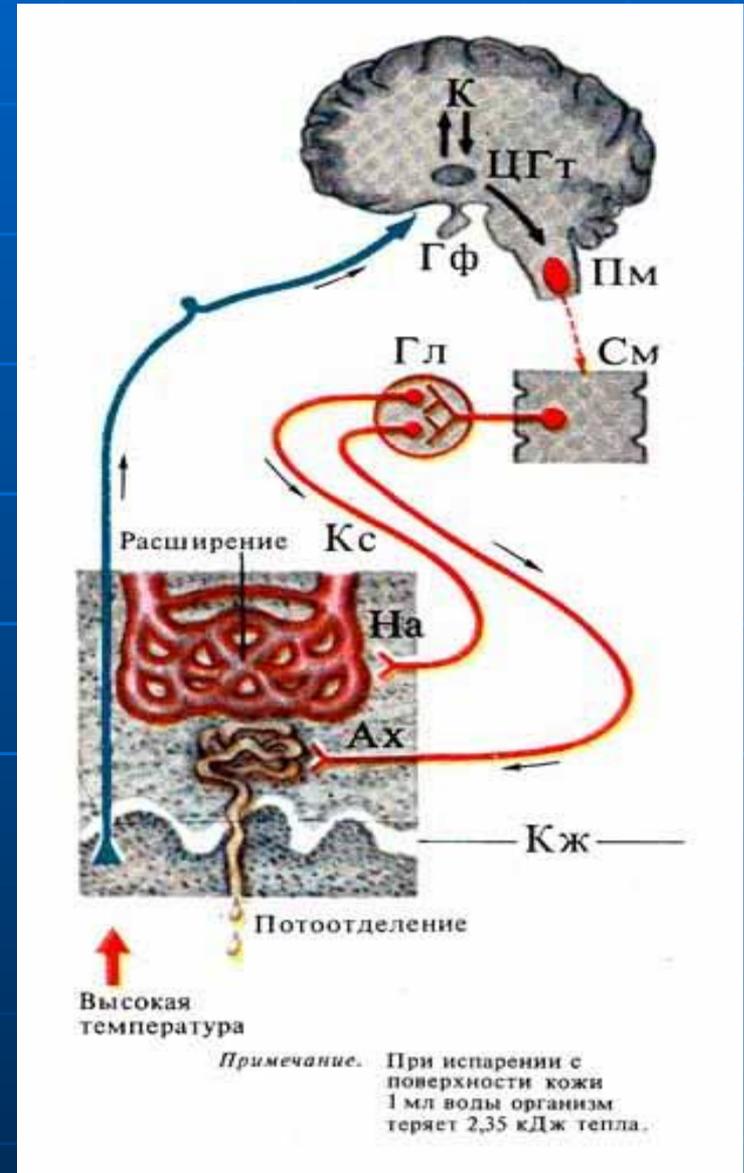
# НЕЙРОГУМОРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

- **Регуляция теплоотдачи:**
- **а** — нервы, передающие импульсы от рецепторов кожи,
- **б** — нервы, передающие импульсы от рецепторов сосудов;
- **К** — моторный центр, а кора,
- **ЦГТ** — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе,
- **Гм** — гормоны;
- черными линиями обозначены соматические нервы,
- красными — симпатические,
- желтыми — гормональные



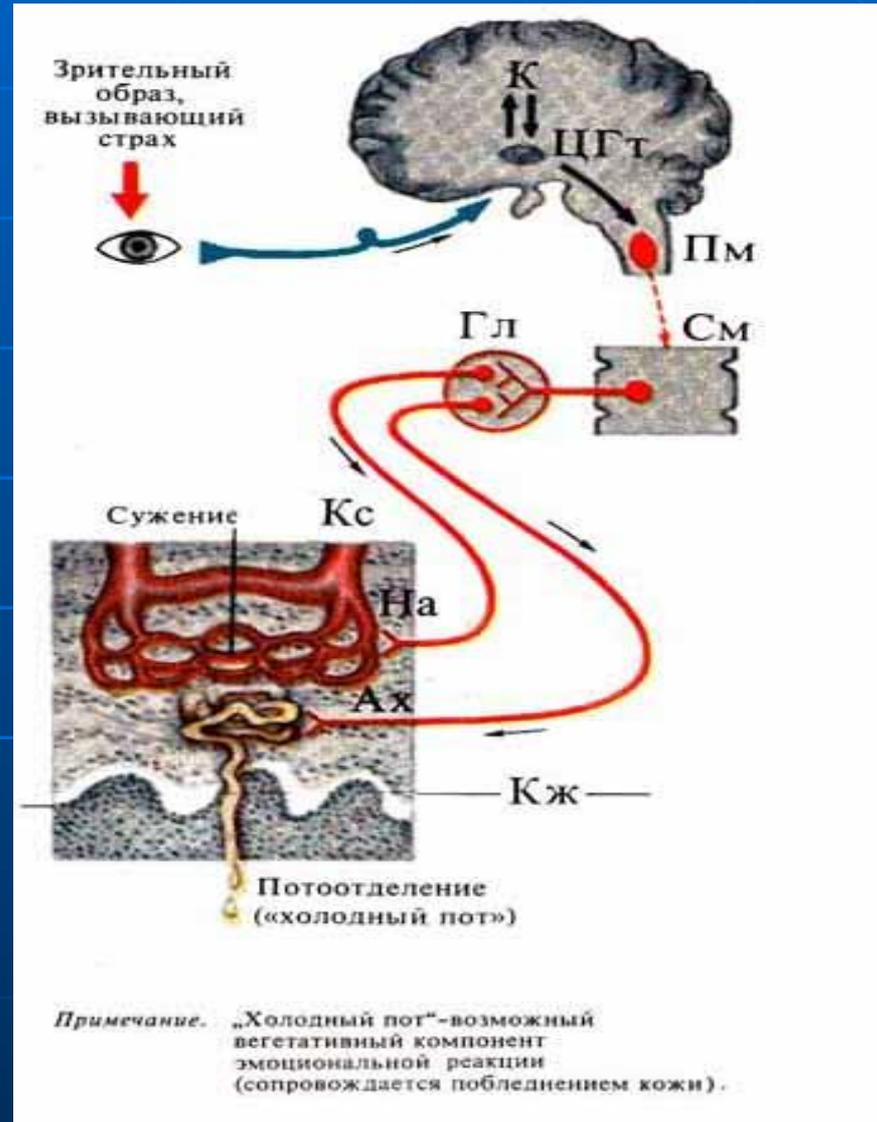
# ПОТООТДЕЛЕНИЕ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

- Регуляция потоотделения при действии высокой температуры:
- Ах — холинэргические влияния,
- ЦГТ — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе

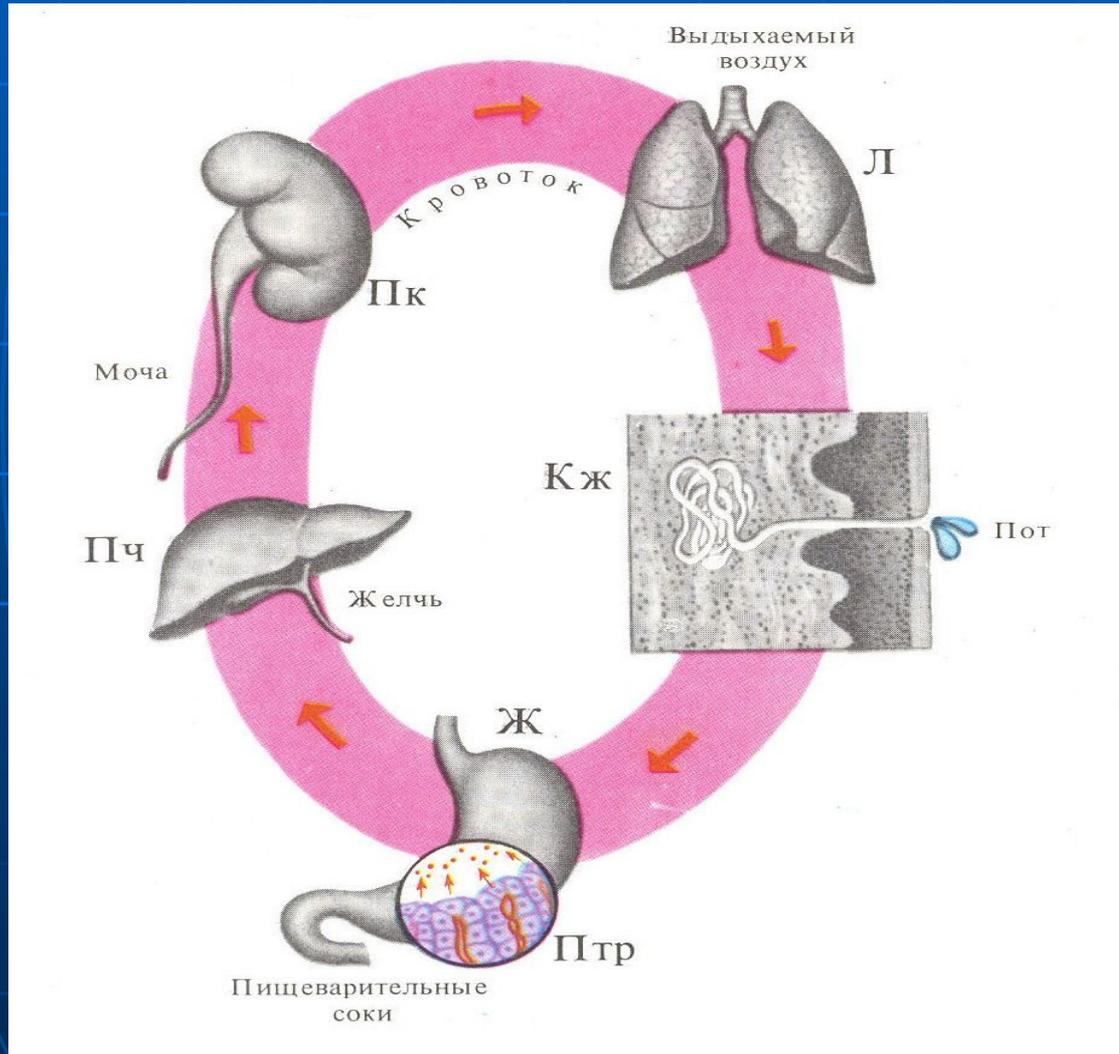


# «ХОЛОДНЫЙ ПОТ»

- Регуляция потоотделения при эмоциях (страх):
- Ах — холинэргические влияния,
- ЦГТ — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе



# Физиология выделения.



# Функции почек

I. **Экскреторная.** Выделение продуктов метаболизма (образование и выделение мочи).

II. **Инкреторная.** Образование биологически активных веществ (ренин, медуллин, простагландин, брадикинин).

III. **Внеэксcretорная:**

- регуляция АД (ренин-ангиотензиновая система)
- участие в эритропоэзе
- участие в свертывании крови
- участие в метаболизме (белков, жиров, углеводов)
- активация витамина  $D_3$

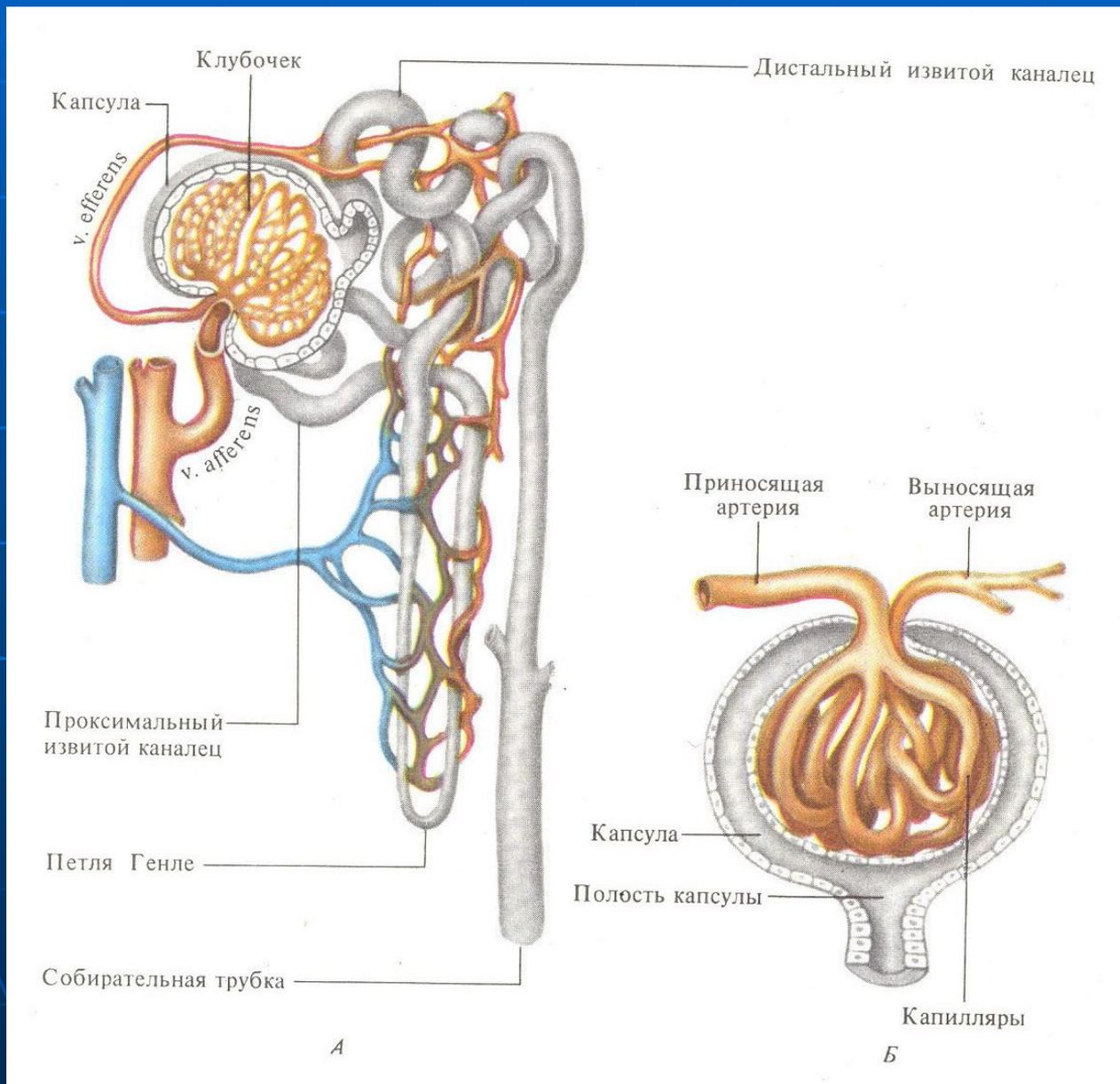
Все эти функции обеспечивают поддержание гомеостаза в организме.

# Состав конечной мочи

(1000-1500 мл)

Органические вещества	Неорганические вещества
1. Мочевина.	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> ,
2. Мочевая кислота.	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
3. Креатинин.	Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
4. Гиппуровая кислота.	
5. Урохром, уробилин.	

# Строение и кровоснабжение нефрона



# Фильтрационно-реабсорбционно-секреторная теория образования мочи

Включает три процесса:

1. Клубочковая или гломерулярная фильтрация.
2. Канальцевая реабсорбция.
3. Канальцевая секреция.

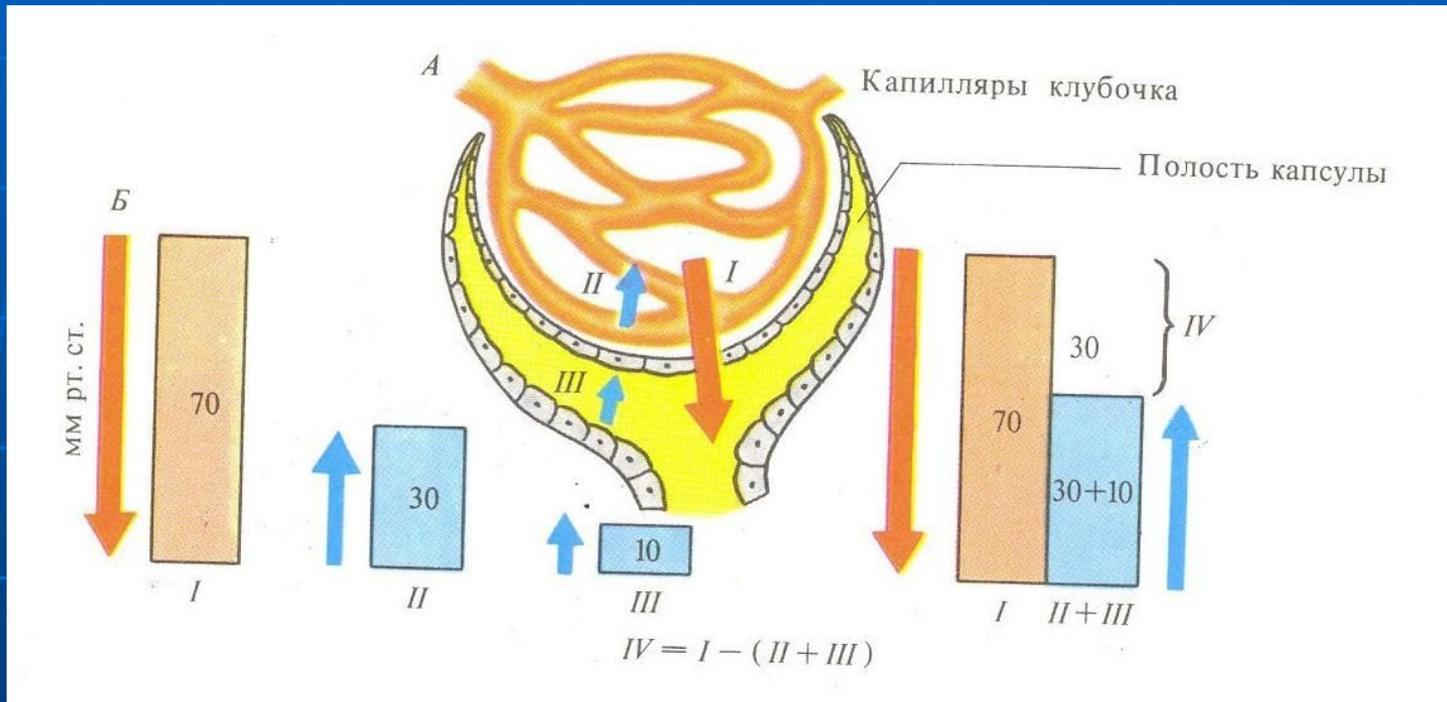
**Клубочковая фильтрация** осуществляется из плазмы крови в капсулу Шумлянско-Боумена.

В результате образуется безбелковый ультрафильтрат плазмы – первичная или провизорная моча (150-180 л в сутки).

Фильтрационный барьер состоит из 3-х слоев:

1. Эндотелий капилляров.
2. Базальная мембрана.
3. Эпителий внутреннего листка капсулы (подоциты).

# Схема фильтрации



$$\text{Ф.д} = \text{К.д} - (\text{О.д} + \text{П.д})$$

Ф.д – фильтрационное давление (20 мм.рт.ст.)

К.д – давление крови в капиллярах клубочка (70 мм.рт.ст.)

О.д – онкотическое давление белков плазмы крови (30 мм.рт.ст.)

П.д – давление жидкости в капсуле (20 мм.рт.ст.)

**Канальцевая реабсорбция** – это обратное всасывание веществ из просвета канальцев в кровь.

## Механизмы реабсорбции

1. Активный транспорт
  - а) первично-активный (ионы Na)
  - б) вторично-активный (глюкоза, аминокислоты)
2. Пассивный транспорт ( $H_2O$ , ионы Cl, мочевины)

**В проксимальном отделе** канальцев происходит обязательная реабсорбция следующих веществ:

- Глюкоза
- аминокислоты
- витамины
- вода
- 4/5 NaCl, соли

Различают пороговые и беспороговые вещества. Порог – это концентрация вещества в крови, при которой оно не может быть реабсорбировано полностью.

**Глюкоза** – пороговое вещество. Если количество глюкозы в крови больше **10 ммоль/л**, то она полностью не реабсорбируется.

Появление глюкозы в моче называется глюкозурией.

Креатинин, инулин – не пороговые вещества (не реабсорбируются).

Всего в почечных канальцах реабсорбируется  
98-99% воды:

-в проксимальном отделе – 40-45% воды,

-в петле Генле – 25-28% воды,

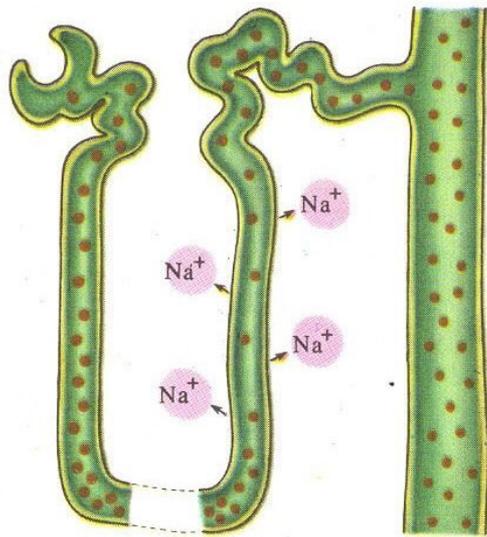
-в дистальном - 10 % воды,

-в собирательных трубочках – 10-15 % воды

**В нисходящем отделе** петли Генле всасывается вода (пассивно по осмотическому градиенту).

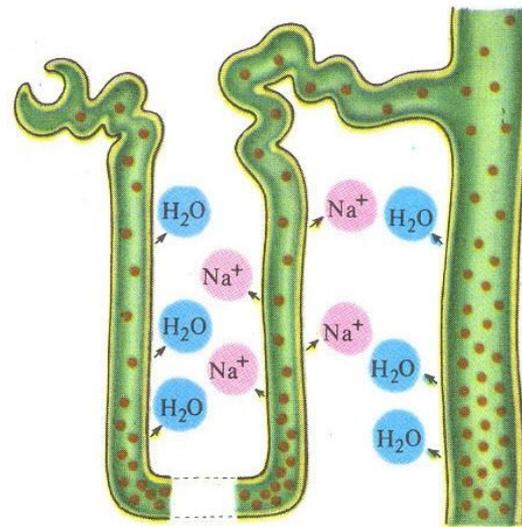
**В восходящем отделе** петли Генле всасываются преимущественно ионы натрия (активный транспорт, сукцинат дегидрогеназа).

**В дистальных извитых канальцах и собирательных трубочках** происходит факультативное всасывание воды (под влиянием антидиуретического гормона (АДГ), а Na под влиянием альдостерона).

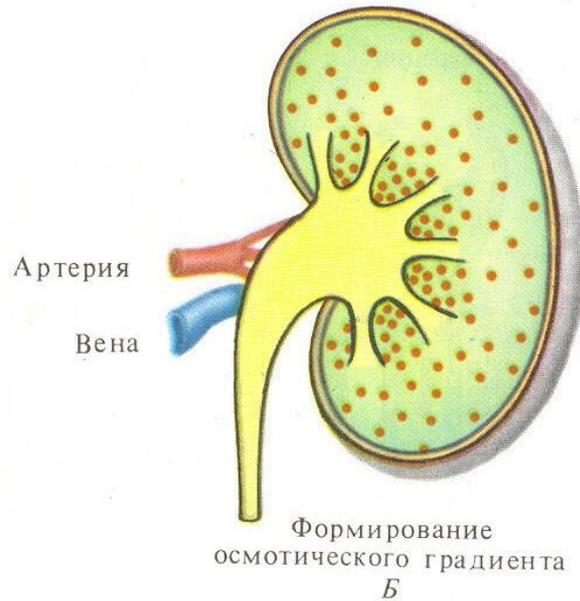


Реабсорбция Na

А



Реабсорбция H<sub>2</sub>O вслед за Na



Б

(Механизм образования осмотически концентрированной мочи)

**Канальцевая секреция** – проникновение веществ из крови в просвет канальцев и синтез веществ в эпителии канальцев.

### Секретируемые вещества:

1. Гиппуровая кислота.
2.  $\text{NH}_3$
3.  $\text{K}^+$
4.  $\text{H}^+$
5. Чужеродные вещества (ПАК, диадраст, пенициллин, холин)

# Регуляция функции почек

## I. Нервная

- парасимпатическая
- симпатическая

## II. Гуморальная

# Гуморальная регуляция

Гормоны:

1. АДГ (антидиуретический гормон) – усиливает реабсорбцию воды.
2. Альдостерон – усиливает реабсорбцию ионов  $\text{Na}^+$ .
3. Натрийуретический гормон – усиливает выделение ионов  $\text{Na}^+$ .
4. Паратгормон – усиливает всасывание ионов  $\text{Ca}^{++}$ .
5. Тиреокальцитонин – усиливает выделение ионов  $\text{Ca}^{++}$ .
6. Адреналин – в малых дозах уменьшает фильтрацию, в больших – усиливает фильтрацию.
7. Тироксин – увеличивает диурез.
8. Соматотропный гормон – усиливает диурез.
9. Инсулин уменьшает выделение ионов  $\text{K}^+$ .

