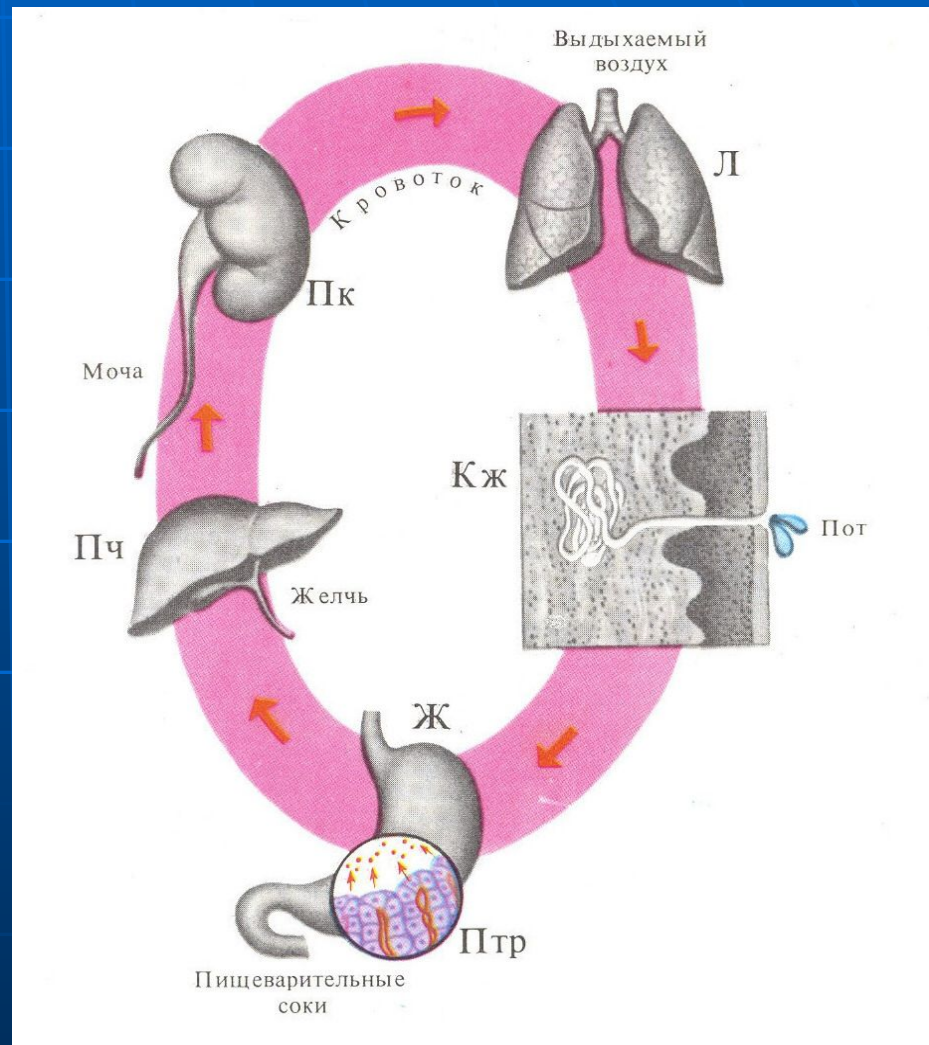


Терморегуляция.

Изотермия –

постоянство температуры тела и внутренней среды организма.

Изотермия является одним из важнейших показателей гомеостаза



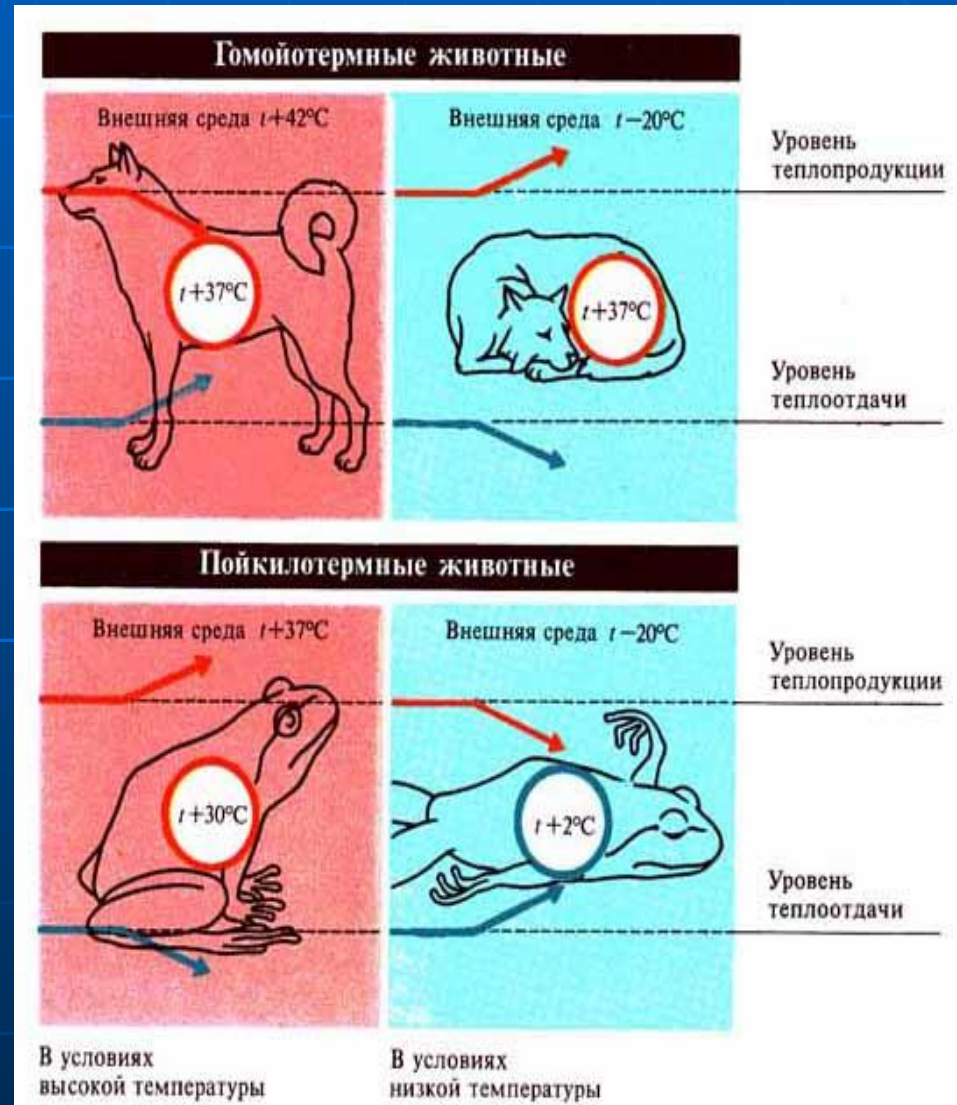
Постоянство температуры тела
обеспечивается функциональной системой,
включающей ряд органов продуцирующих
тепло, так и структуры, обеспечивающие
теплоотдачу, а также механизмы,
регулирующие их деятельность.

Типы терморегуляции

1. Гомойотермные
(теплокровные животные и человек)

2. Пойкилотермные
(холоднокровные животные).

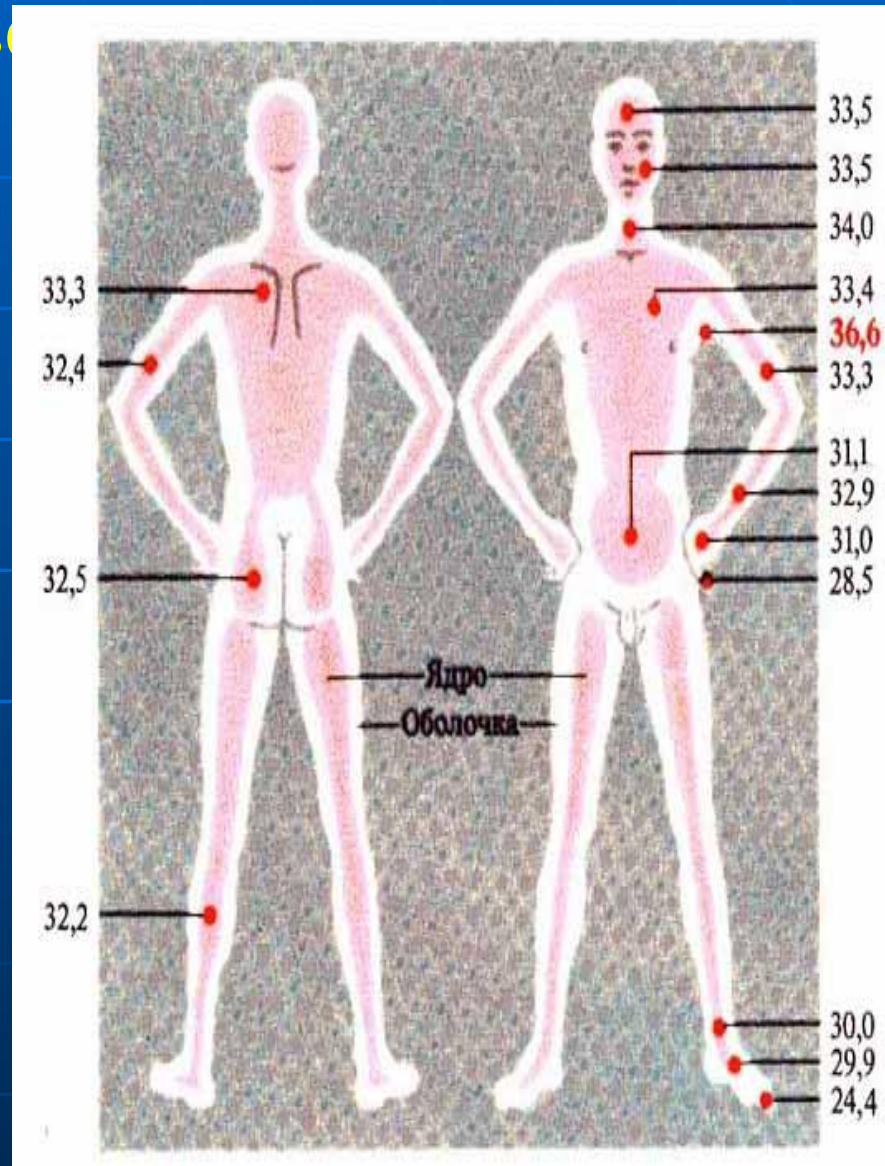
3. Гетеротермные
(медведи, суслики и т.д.)



Температура различных частей тела

Человек

- в подмышечной впадине – 36° - 37°
- 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°
- в печени – $38,5^{\circ}$ - $39,5^{\circ}$
- туловище – 30° - 34°
- на руках – $29,5^{\circ}$ - 33°
- на пальцах ног, кончике носа - 22°



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

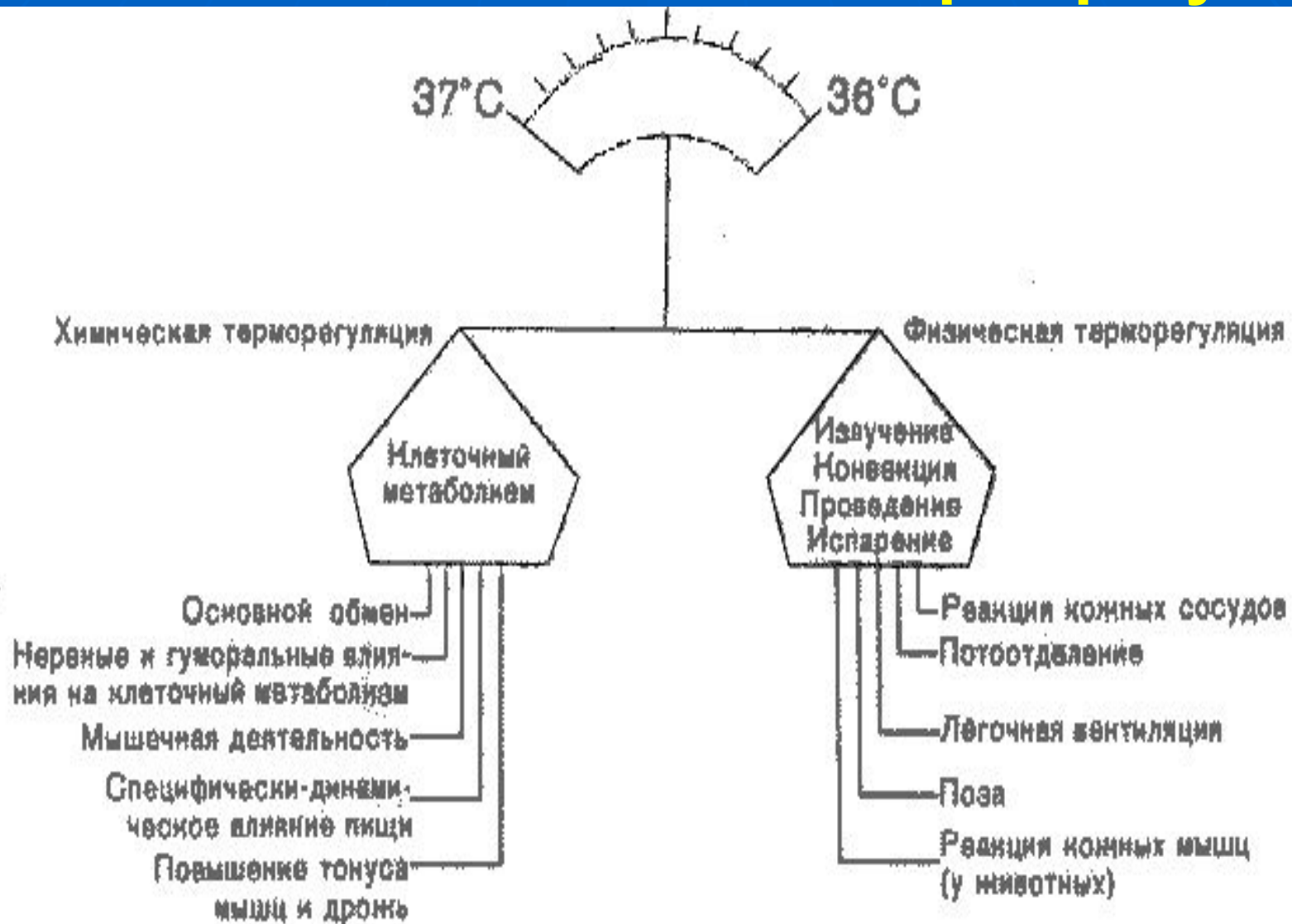


Рис. 197. Соотношение механизмов физической и химической терморегуляции в поддержании температуры тела.

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)

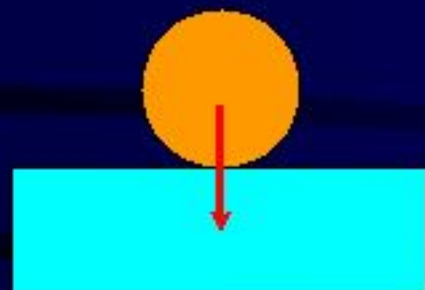
Пути теплоотдачи:

- 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.

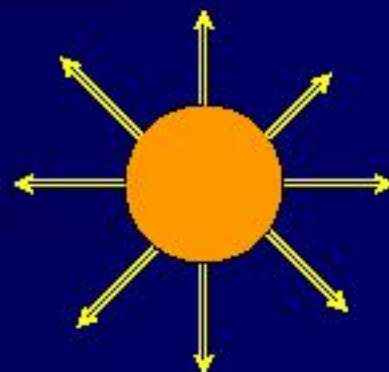
Теплопродукция и теплоотдача

Виды теплоотдачи (теплообмена)

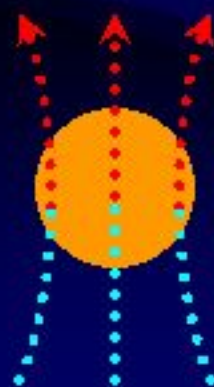
① Проведение



③ Излучение



② Конвекция

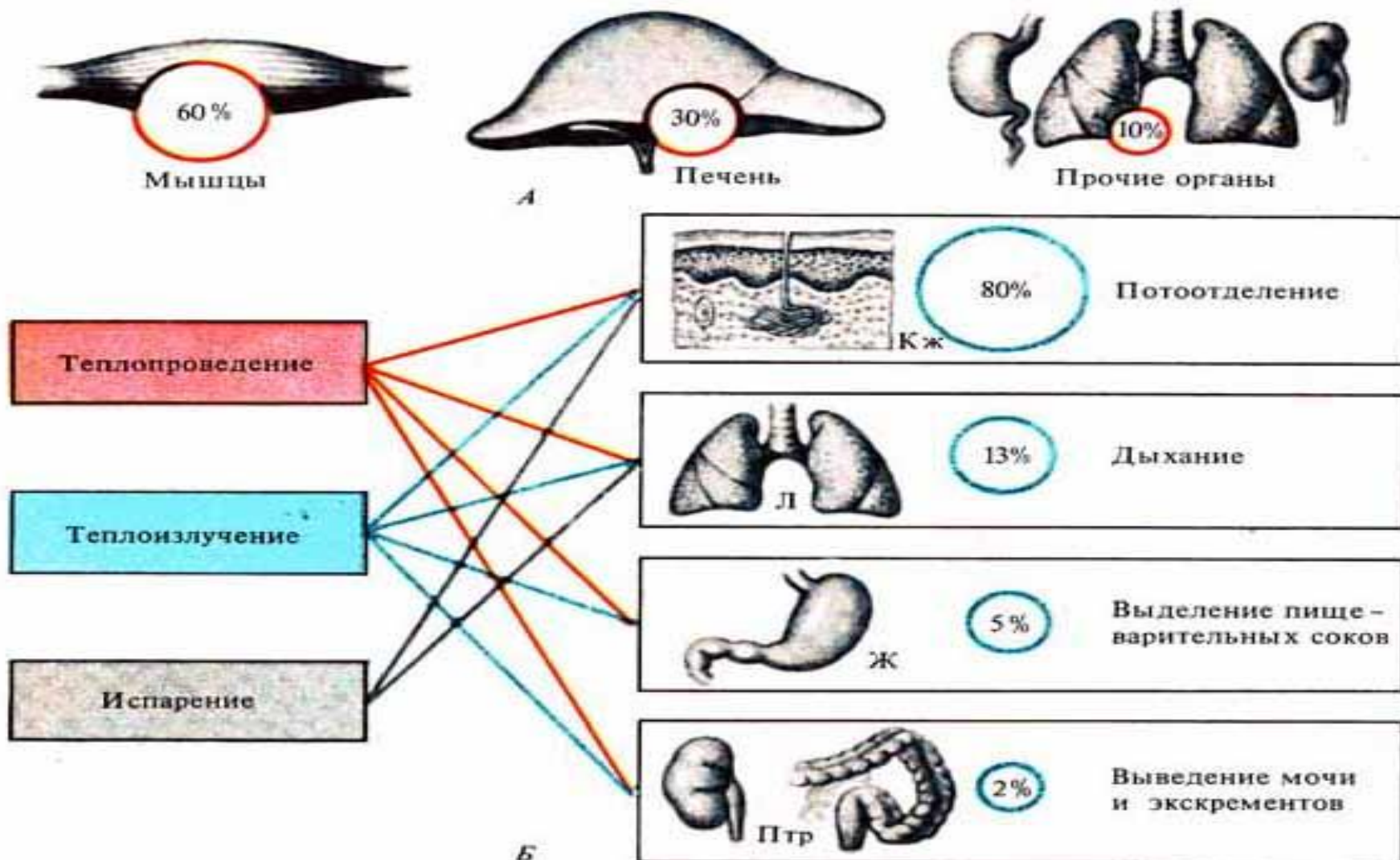


④ Испарение



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.

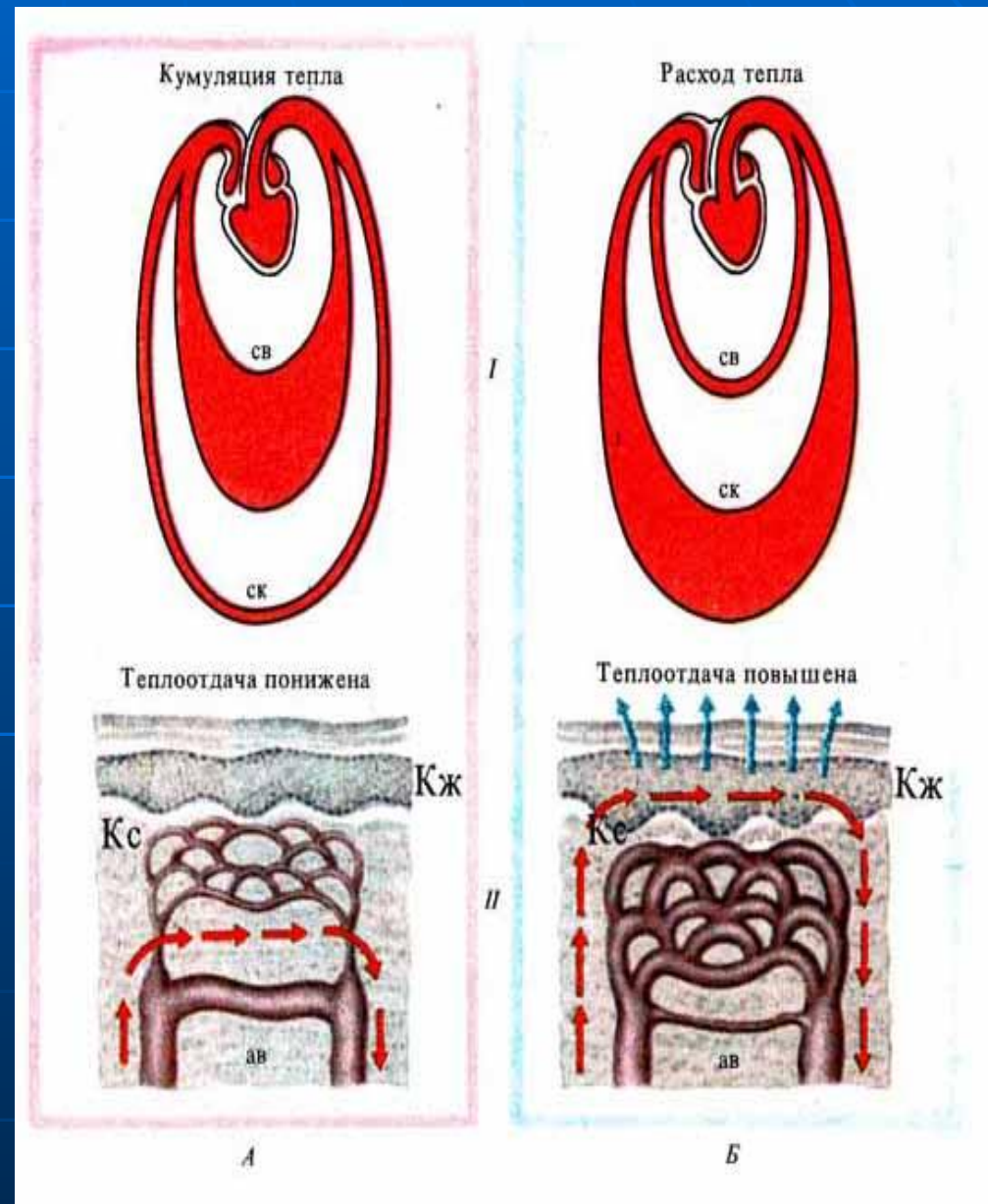
Механизмы терморегуляции

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)

- эккриновые (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%

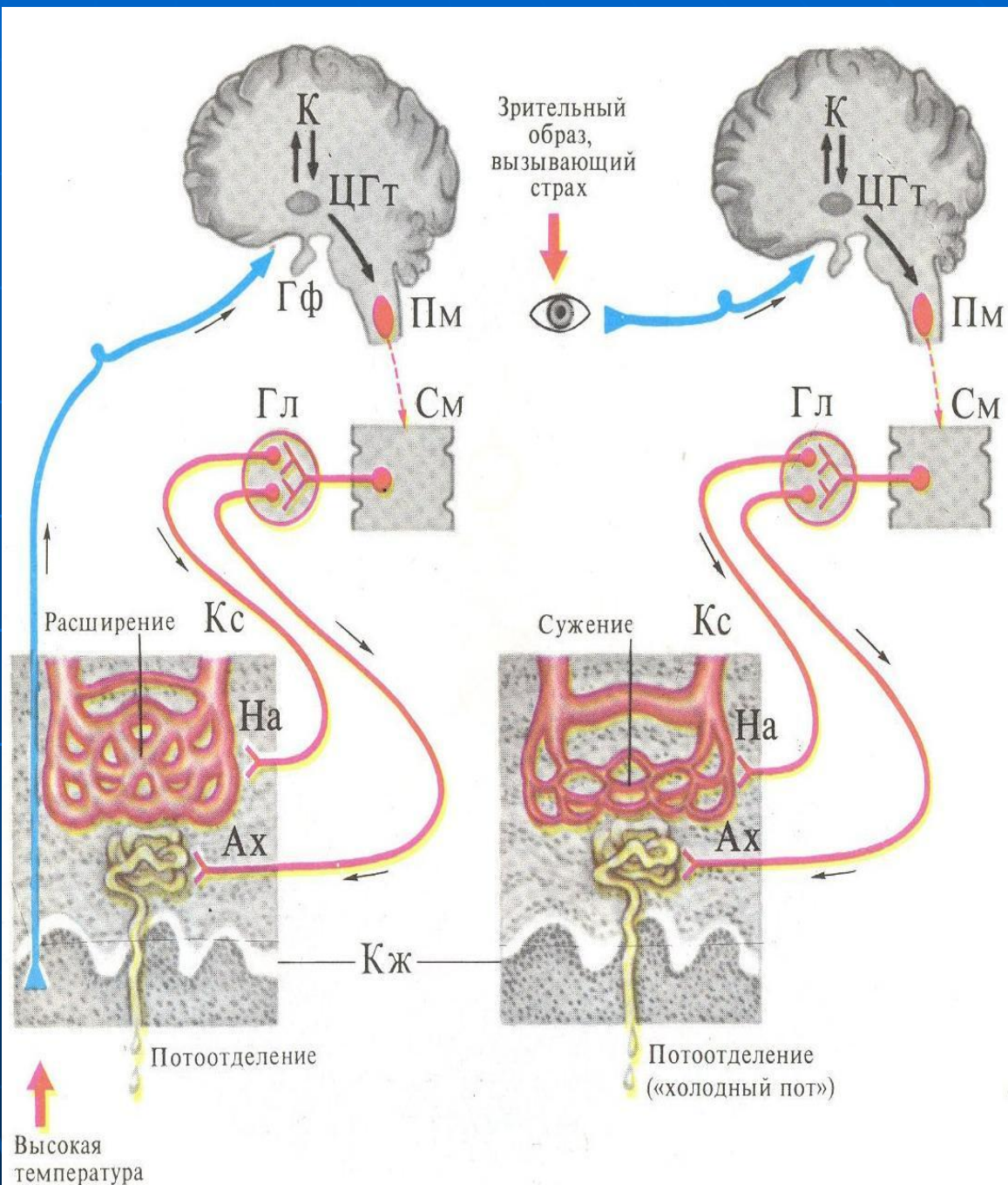
Вода 99-98%

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

Регуляция пототделения

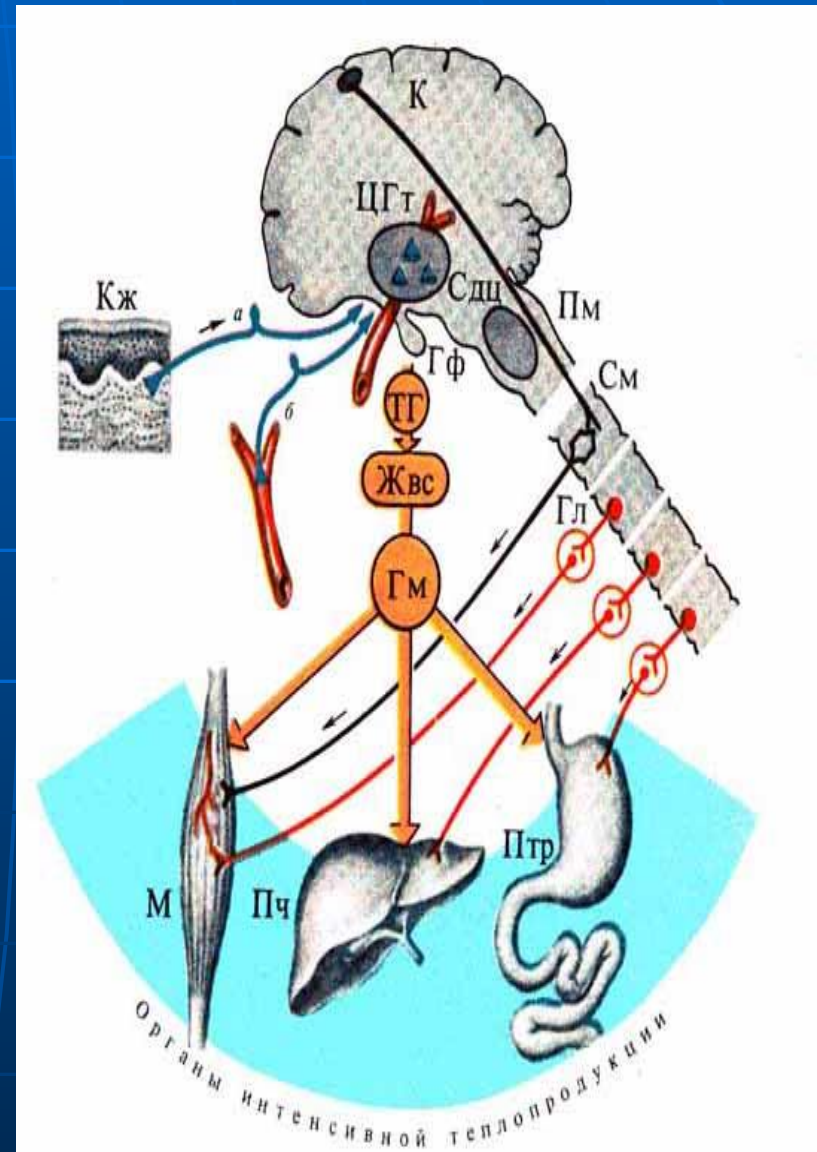
Иннервация потовых желез – симпатическая нервная система, холинэргические нервные окончания.

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



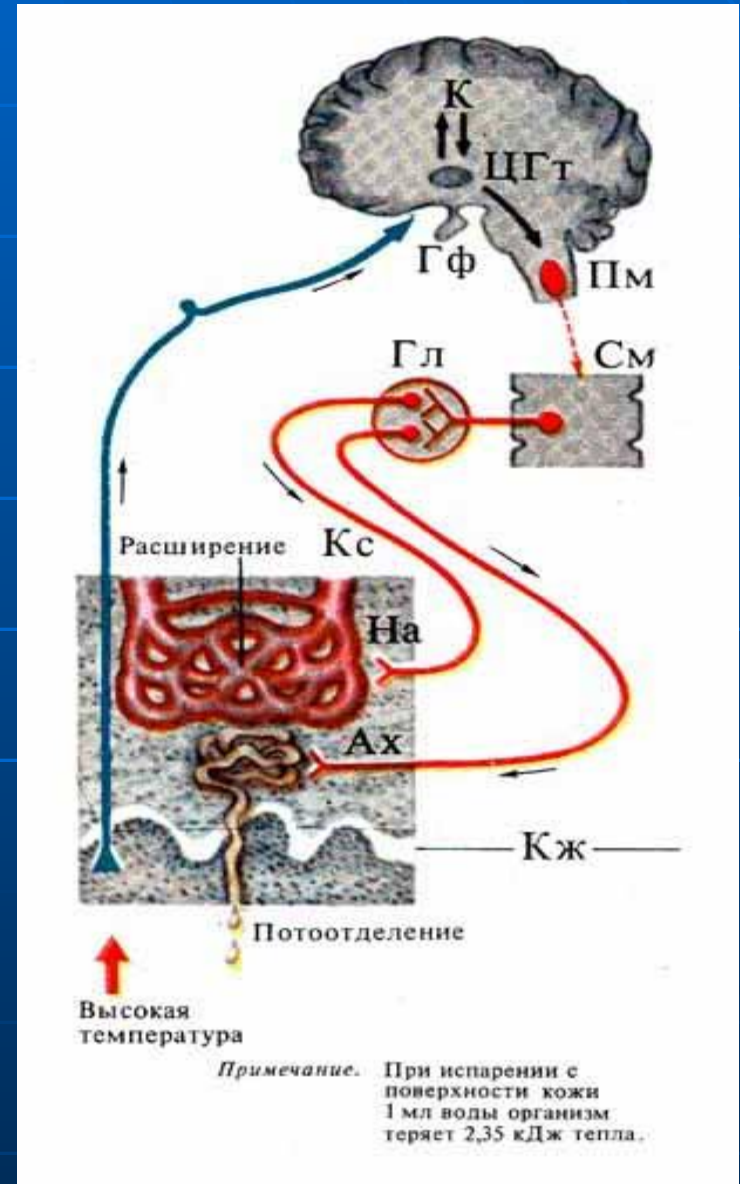
НЕЙРОГУМОРАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

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



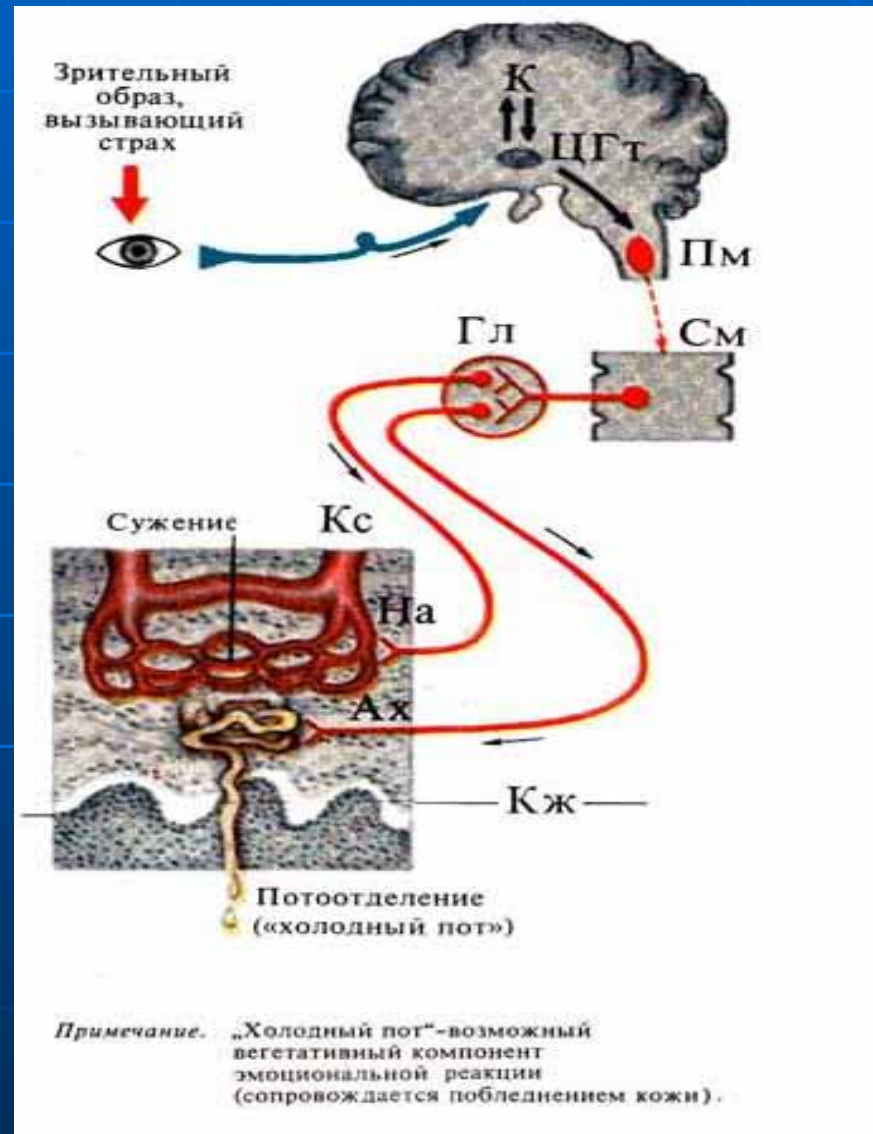
ПОТООТДЕЛЕНИЕ ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

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

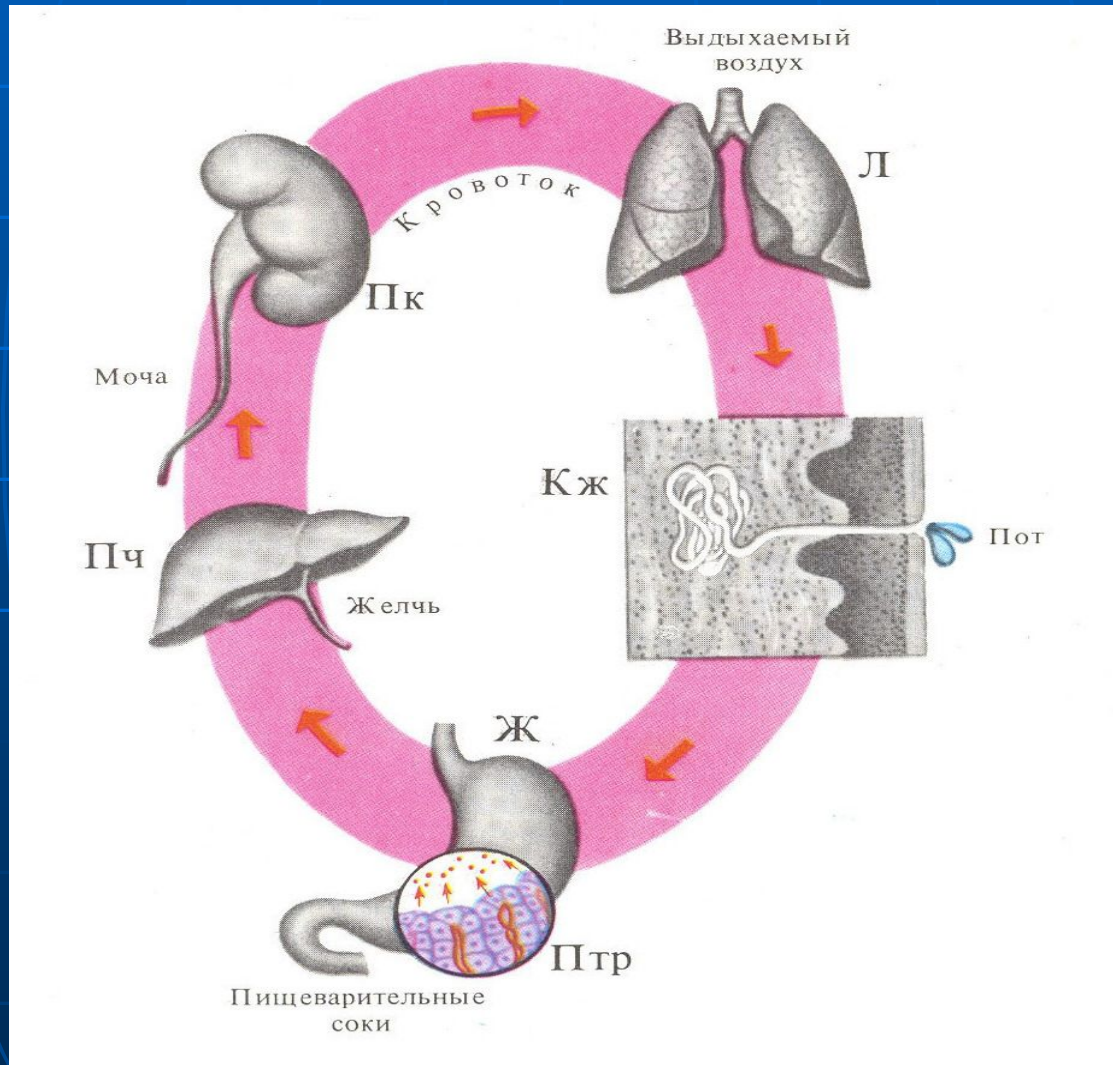


«ХОЛОДНЫЙ ПОТ»

- 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. **Внеэксекреторная:**

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

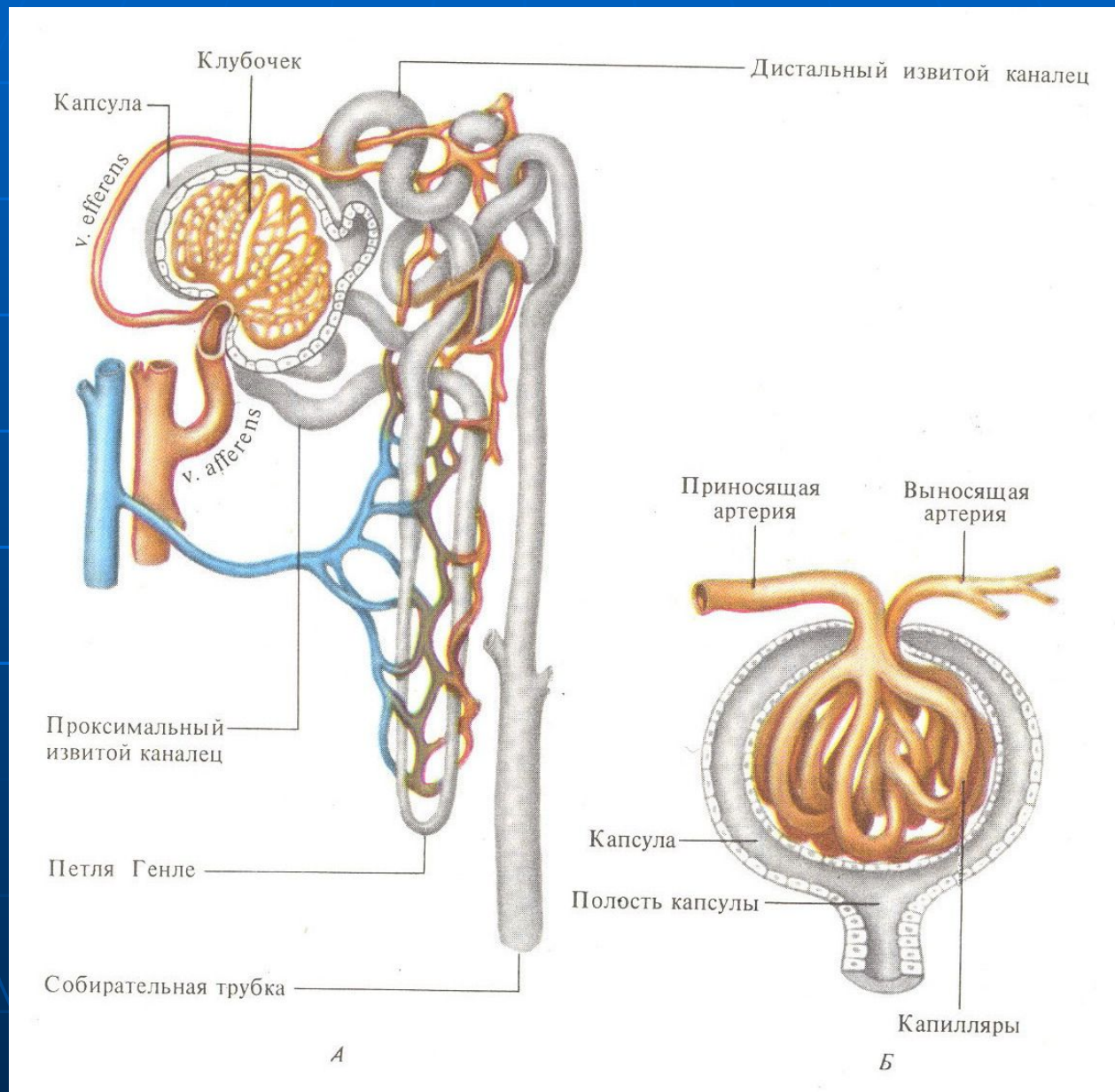
Все эти функции обеспечивают поддержание гомеостаза в организме.

Состав конечной мочи

(1000-1500 мл)

Органические вещества	Неорганические вещества
1. Мочевина.	Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ ,
2. Мочевая кислота.	NH ₄ ⁺
3. Креатинин.	Cl ⁻ , SO ₄ ⁻ , PO ₄ ²⁻
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.

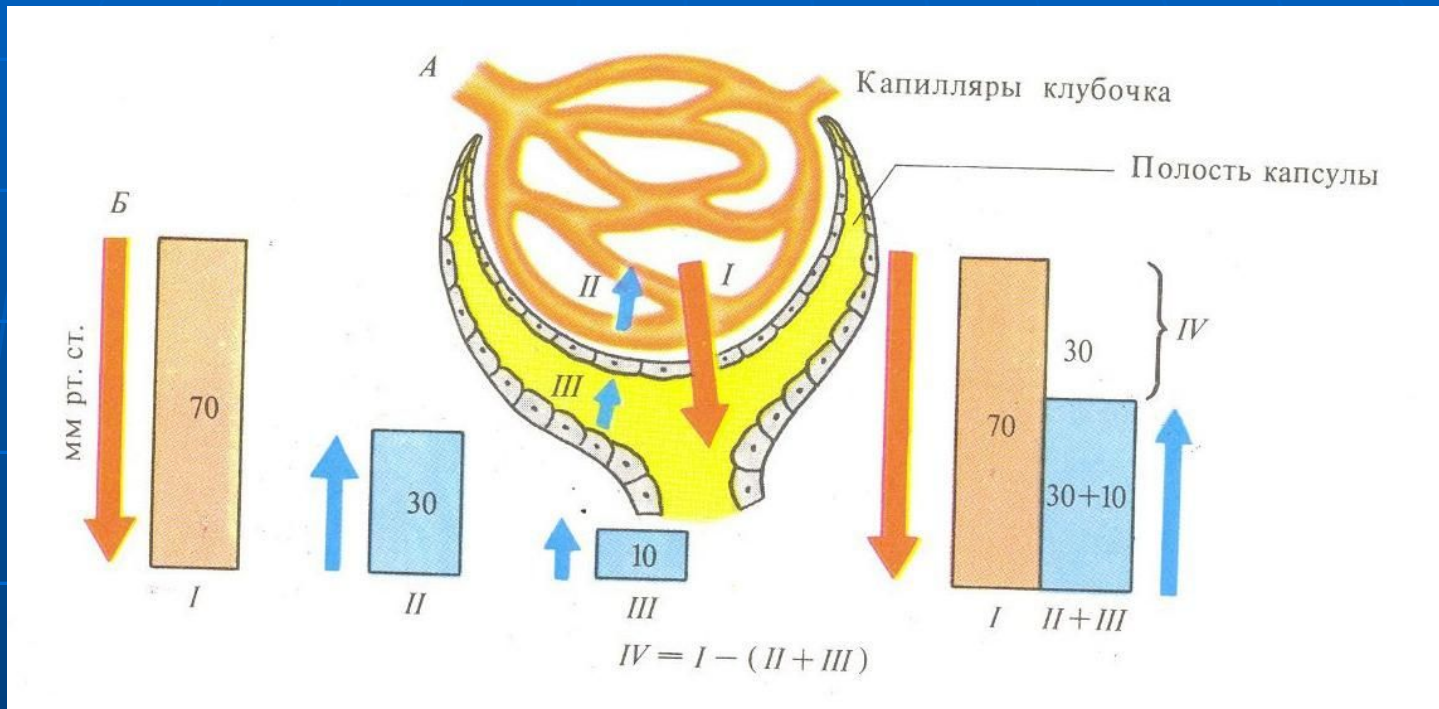
Клубочковая фильтрация осуществляется из плазмы крови в капсулу Шумлянско-Боумена.

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 **10ммоль/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,

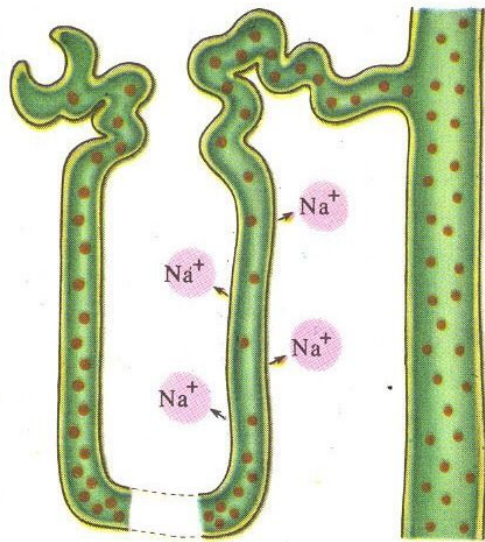
-в дистальном - 10 % воды,

-в собирательных трубочках – 10-15 % воды

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

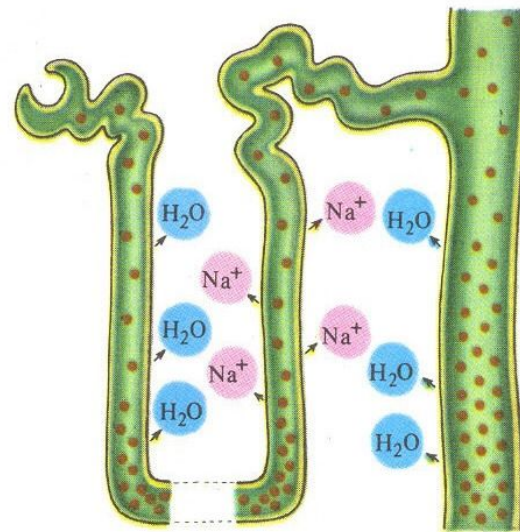
В восходящем отделе петли Генле всасываются преимущественно ионы натрия (активный транспорт, сукцинат дегидрогеназа).

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

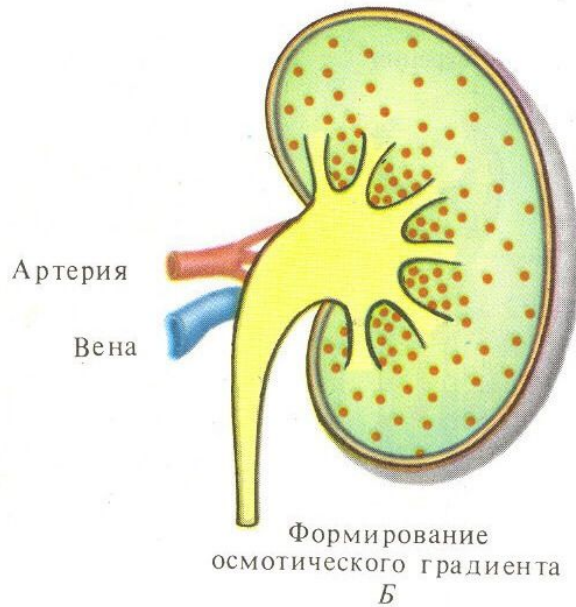


Реабсорбция Na

А



Реабсорбция H₂O вслед за Na



Формирование
осмотического градиента
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. NH_3
3. K^+
4. 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 Na^+ .
3. Натрийуретический гормон – усиливает выделение ионов Na^+ .
4. Паратгормон – усиливает всасывание ионов Ca^{++} .
5. Тиреокальцитонин – усиливает выделение ионов 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 K^+ .

