

Кафедра нормальной физиологии ДГМА



- Тема лекции:
**ФИЗИОЛОГИЯ ОБМЕНА
ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ.
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ.**

Обмен веществ

Включает 3 этапа:

1. Поступление веществ в ткани и клетки;
2. Использование этих веществ клетками;
3. Выведение конечных продуктов обмена.

2 этап – это совокупность двух процессов:
АНАБОЛИЗМА и КАТАБОЛИЗМА

Метаболизм

(анаболизм и катаболизм)

Анаболизм – это процессы синтеза, обновления клеток, накопления энергии;

Катаболизм - это процессы распада сложных молекул до конечных продуктов (H_2O , CO_2 , NH_3) с освобождением энергии, необходимой для жизнедеятельности клеток.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН



В процессе обмена веществ постоянно происходит превращение энергии:

Энергия органических в-в превращается

В



тепловую; механическую; электрическую.

ЭНЕРГИЯ РАСХОДУЕТСЯ НА:

- Поддержание температуры тела;
- Выполнение работы;
- Синтез структурных элементов клеток;
- Обеспечение их жизнедеятельности;
- Рост и развитие организма

В сутки в организме взрослого человека образуется и распадается около 70 кг АТФ

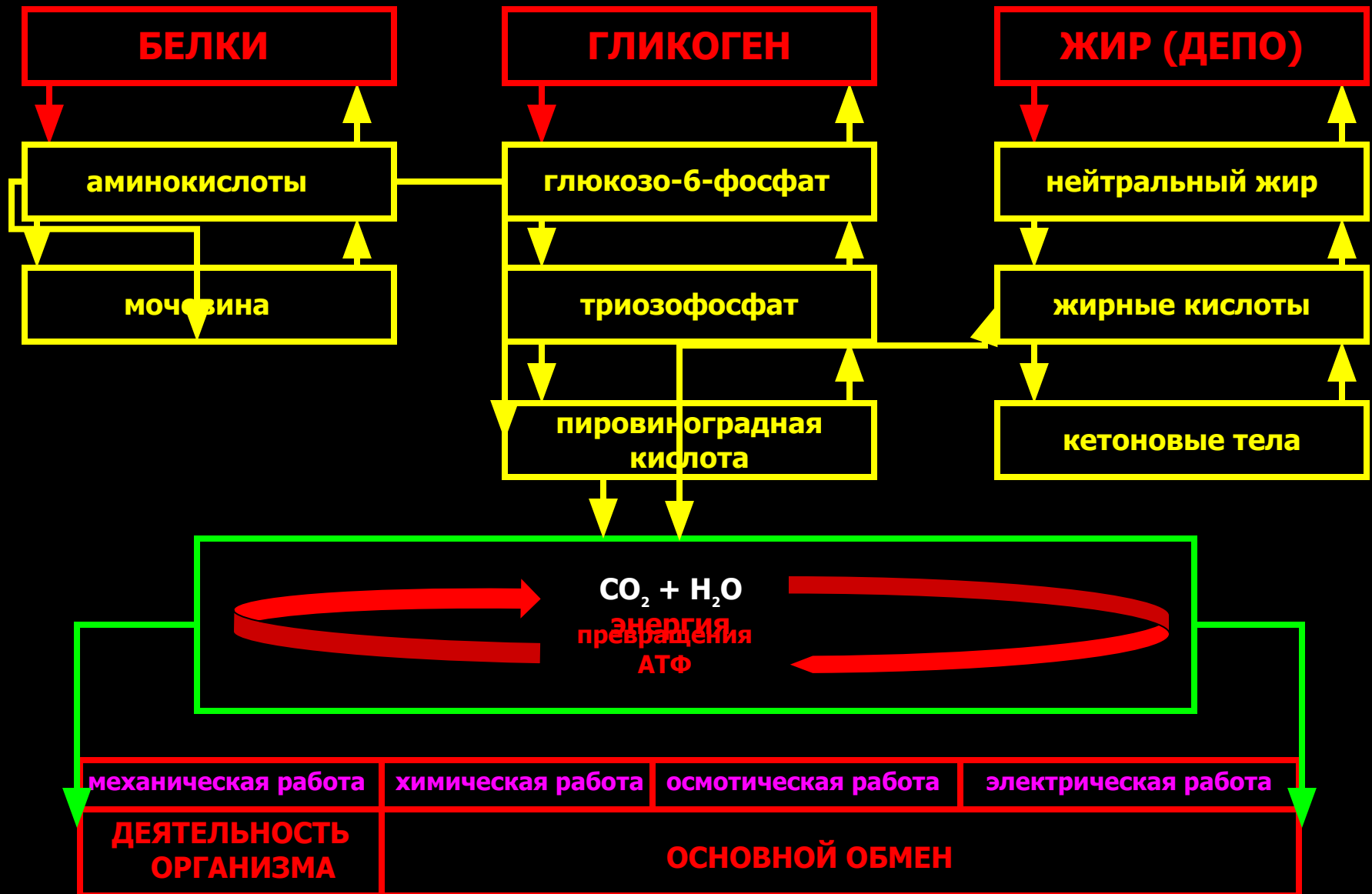
Для определения энергообразования:

- **Используют 2 метода калориметрии:**

Прямая и непрямая

- **Прямая калориметрия** основана на прямом определении количества тепла, выделяемого организмом;
- **Непрямая калориметрия** основана на расчете показателей газообмена (CO_2 и O_2).

* Схема превращения энергии в организме



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Калорический коэффициент вещества – это количество тепла, образуемого при сгорании 1 г вещества.

- **ЖИРЫ** - **9,3 ккал;**
- **БЕЛКИ** - **4,1 ккал;**
- **УГЛЕВОДЫ** - **4,1 ккал.**

Калорический эквивалент кислорода – это количество тепла, освобождающегося в организме при использовании 1 литра кислорода на окисление определенного пищевого вещества :

- **УГЛЕВОДЫ** - **5,05 ккал/л;**
- **ЖИРЫ** - **4,69 ккал/л;**
- **БЕЛКИ** - **4,46 ккал/л.**

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ (ДК) – отношение объема выделенного углекислого газа к объему потребленного кислорода.

- **ДК для углеводов = 1,0**
- **ДК для белков = 0,8**
- **ДК для жиров = 0,7**

ОСНОВНОЙ ОБМЕН

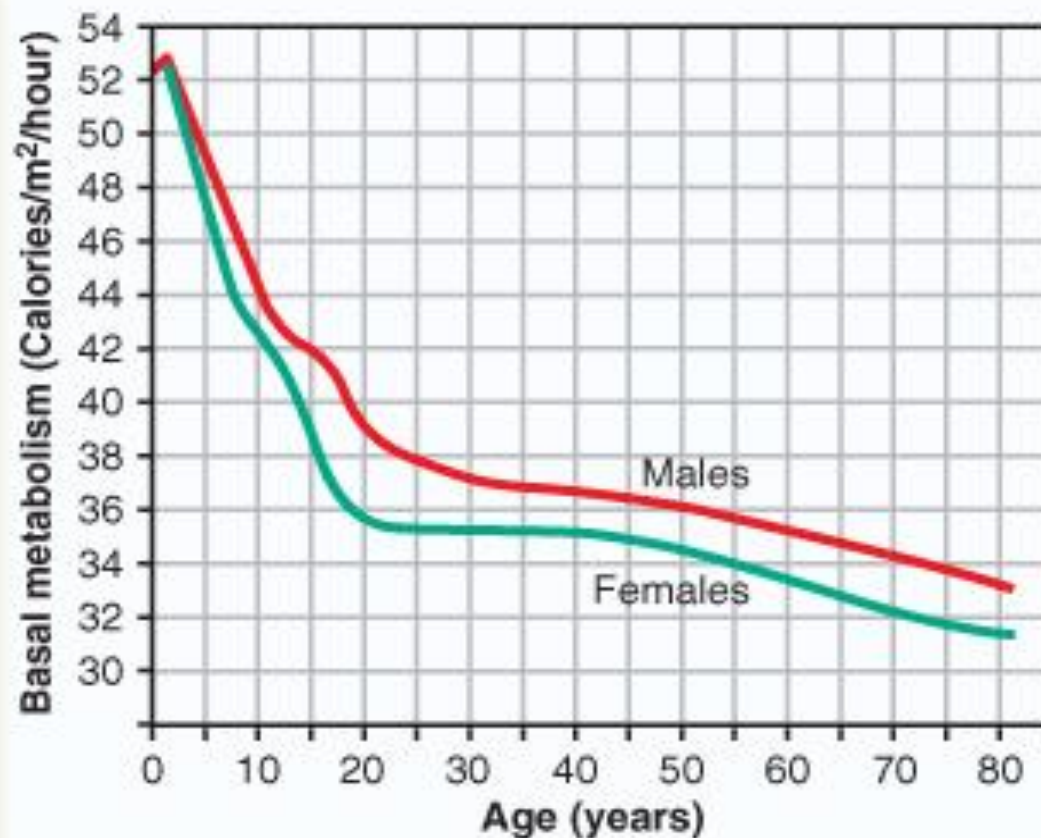
ОСНОВНОЙ ОБМЕН (ОО) – минимальный уровень энергозатрат организма, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях физического и эмоционального покоя

УСЛОВИЯ определения ОО: 1) утро, состояние бодрствования, эмоциональный и физический покой (положение лежа, мышцы расслаблены); 2) натощак (через 12-16 часов после приема пищи); 3) температура среды около 22°C (зона температурного комфорта).

НОРМЫ ОСНОВНОГО ОБМЕНА:

- У мужчин среднего возраста - 1 ккал/кг/час;
- у женщин среднего возраста - 0,9 ккал/кг/час;
- у стариков - 0,7 ккал/кг/час;
- у детей 7 лет - 1,8 ккал/кг/час;

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНОГО ОБМЕНА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН



НАДСТРОЙКИ НА ОСНОВНОЙ ОБМЕН

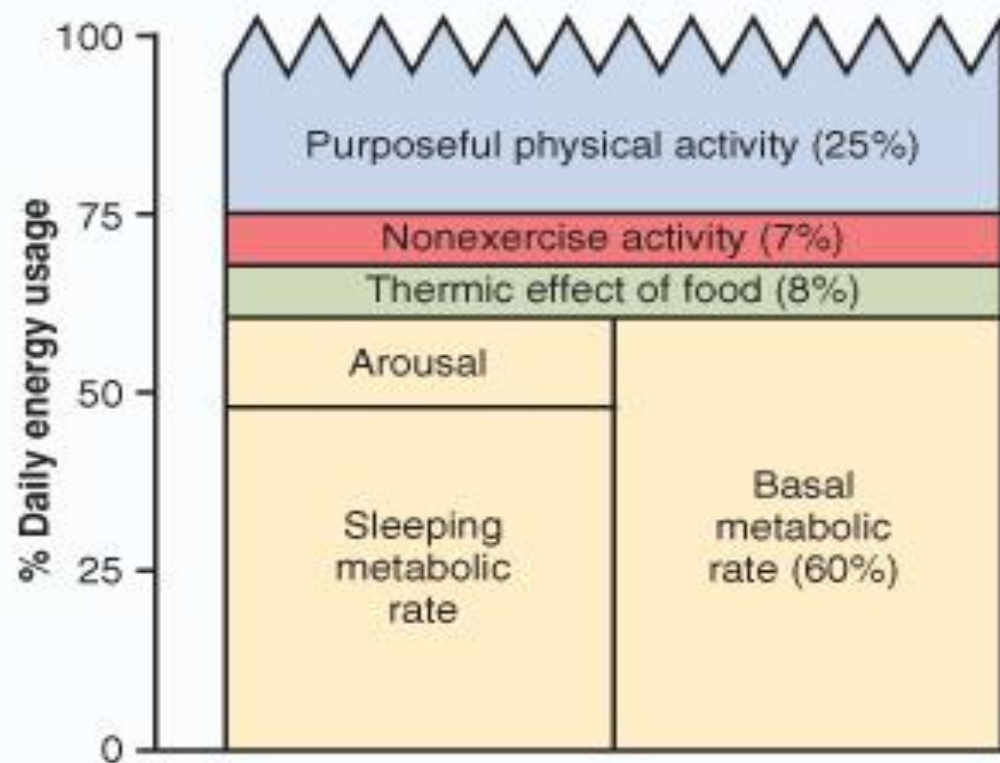
РАБОЧИЙ ОБМЕН - величина энергетического обмена, характерная для определенного вида трудовой деятельности

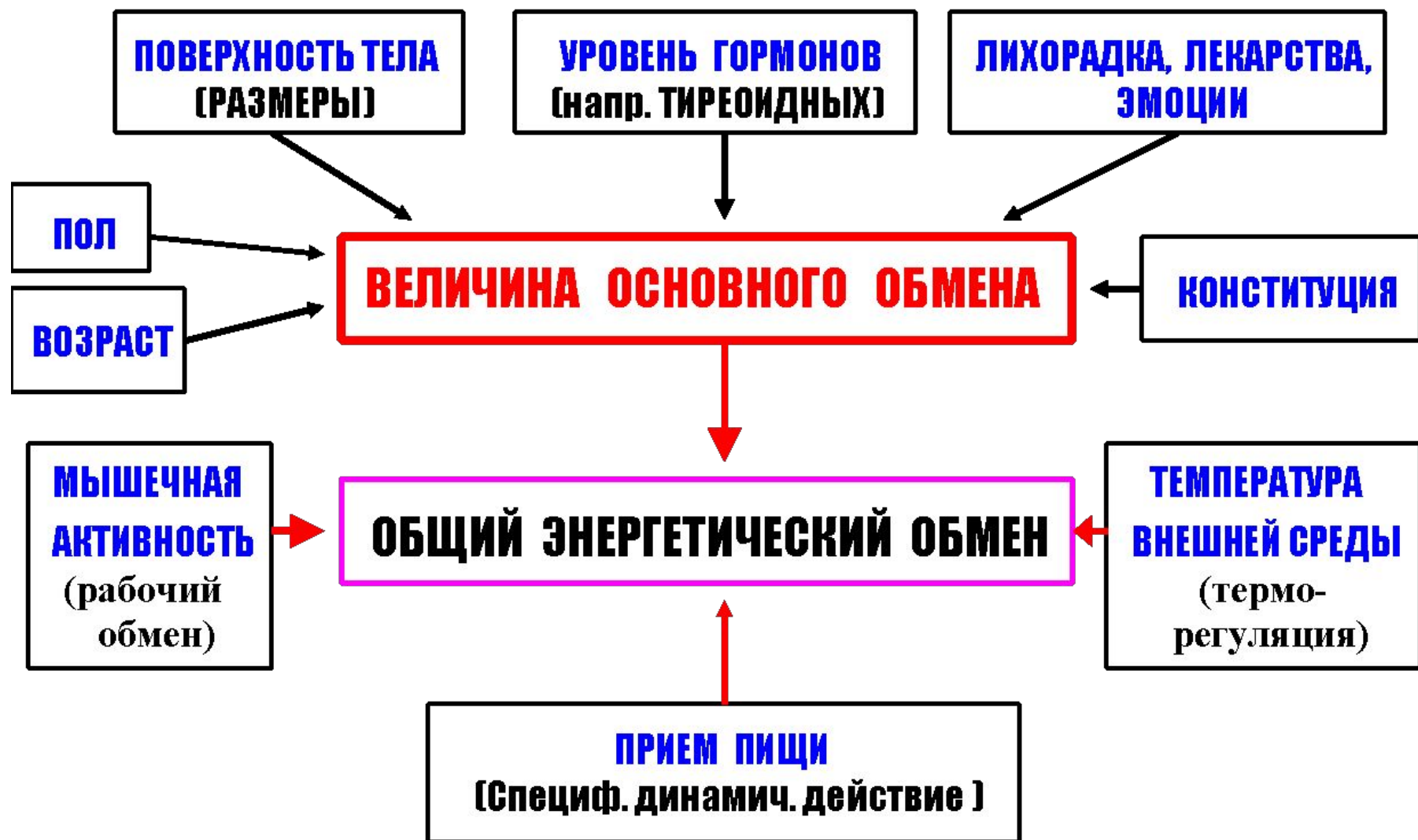
РАБОЧАЯ ПРИБАВКА - разница между рабочим и основным обменом

СПЕЦИФИЧЕСКИ-ДИНАМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПИЩИ – увеличение уровней энерготрат спустя 1-3 часа после приема пищи:

- для белков - на 30%;
- для углеводов и жиров - на 15%

ЕЖЕСУТОЧНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГИИ





ГРУППЫ РАБОТНИКОВ ПО ЭНЕРГОТРАТАМ

1. Работники, преимущественно умственного труда: инженерный состав, врачи (кроме хирургов), работники науки и искусства, литературы, руководители и т.п. - 2500-2800 ккал/сут
2. Работники легкого физического труда: инженерно-технический состав, работники связи, радиоэлектронной промышленности, медсестры, санитарки и т.п. - 2800-3000 ккал/сут
3. Работники труда средней тяжести: токари, слесари, железнодорожники, врачи-хирурги, водители автотранспорта, продавцы продуктов, водники - 3000-3200 ккал/сут
4. Работники тяжелого физического труда: строительные рабочие, металлурги и литейщики, механизаторы, плотники, нефтяники и газовики, сельхозработники - 3400-3700 ккал/сут
5. Работники особого тяжелого труда: шахтеры, сталевары, вальщики леса, землекопы, грузчики - 3900-4500 ккал/сут

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗИС

ПОЙКИЛОТЕРМИЯ

ГОМОЙОТЕРМИЯ

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

**ХИМИЧЕСКАЯ
(ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ)**

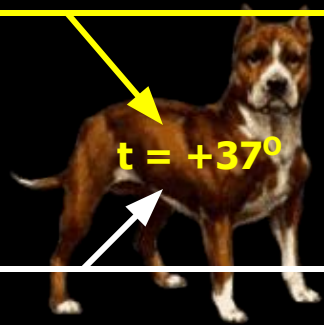
**ФИЗИЧЕСКАЯ
(ТЕПЛООТДАЧА)**

ТЕРМОИЗОЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ

Механизмы терморегуляции у гомойотермных и пойкилотермных организмов

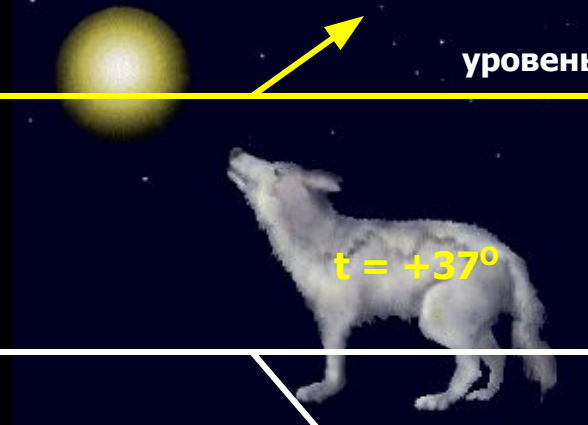
гомойотермные животные

внешняя среда: $t = +42^{\circ}$



$t = +37^{\circ}$

внешняя среда: $t = -20^{\circ}$



$t = +37^{\circ}$

уровень теплопродукции

уровень теплоотдачи

пойкилотермные животные

внешняя среда: $t = +37^{\circ}$



$t = +30^{\circ}$

внешняя среда: $t = -20^{\circ}$

$t = -20^{\circ}$

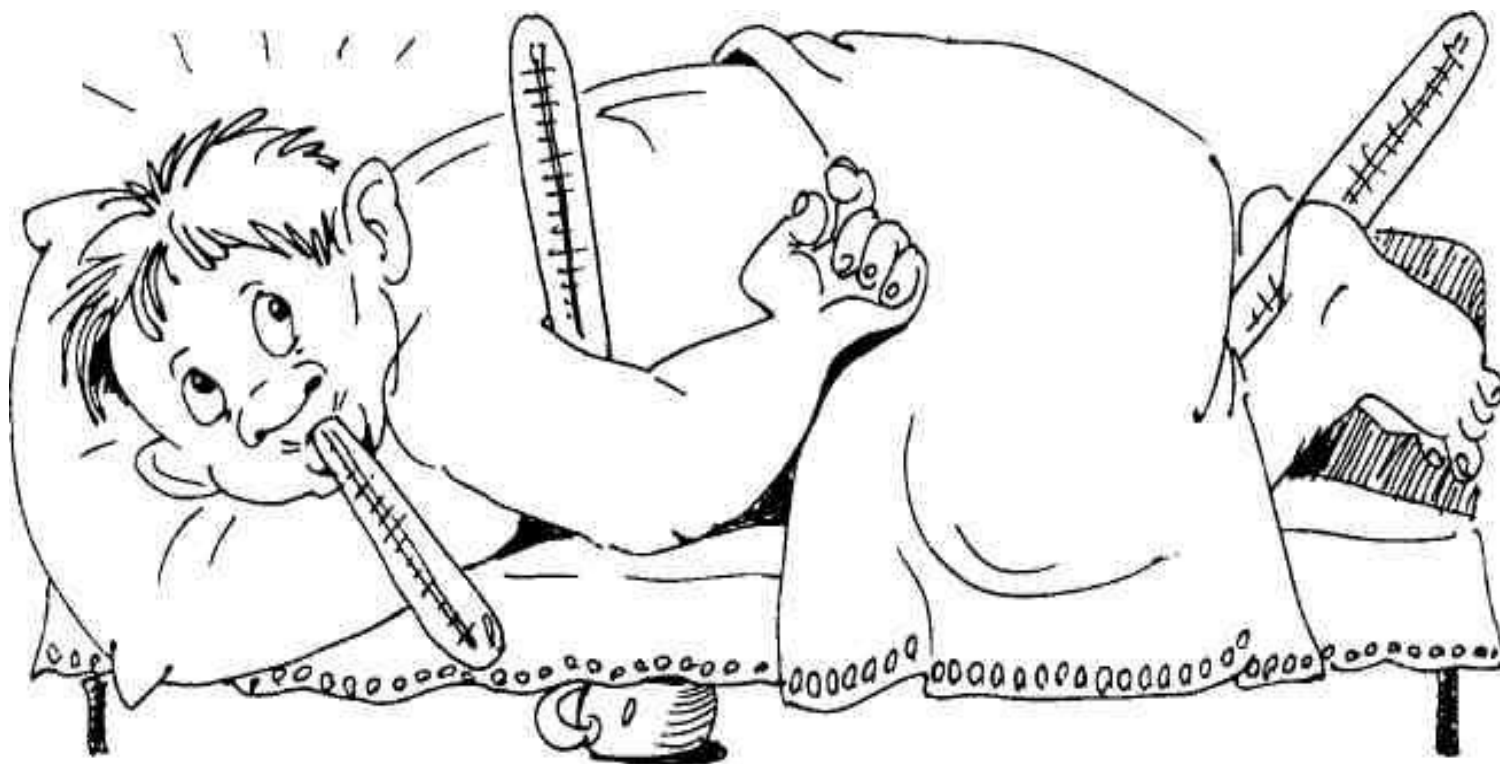
уровень теплопродукции

уровень теплоотдачи

в условиях
высокой температуры

в условия
низкой температуры

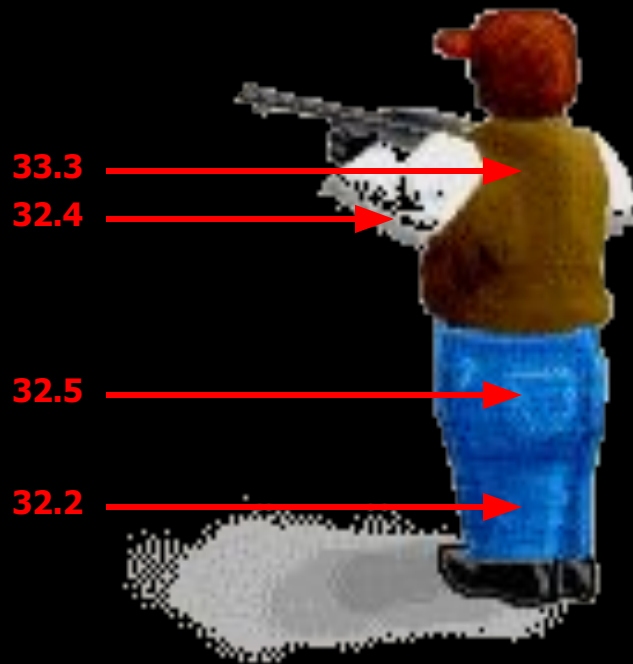
Температура неодинакова в разных местах тела



Температура ядра и оболочки



* Температура оболочки тела человека



ПРОТИВОТОЧНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

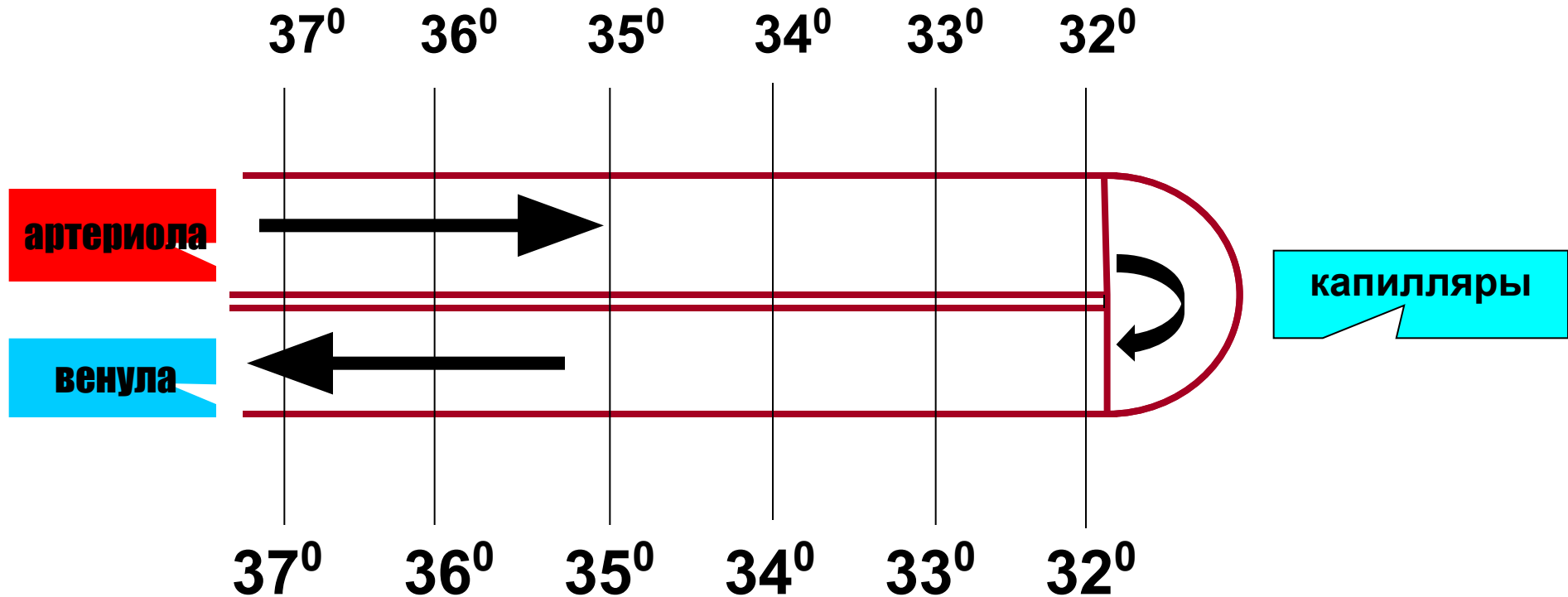
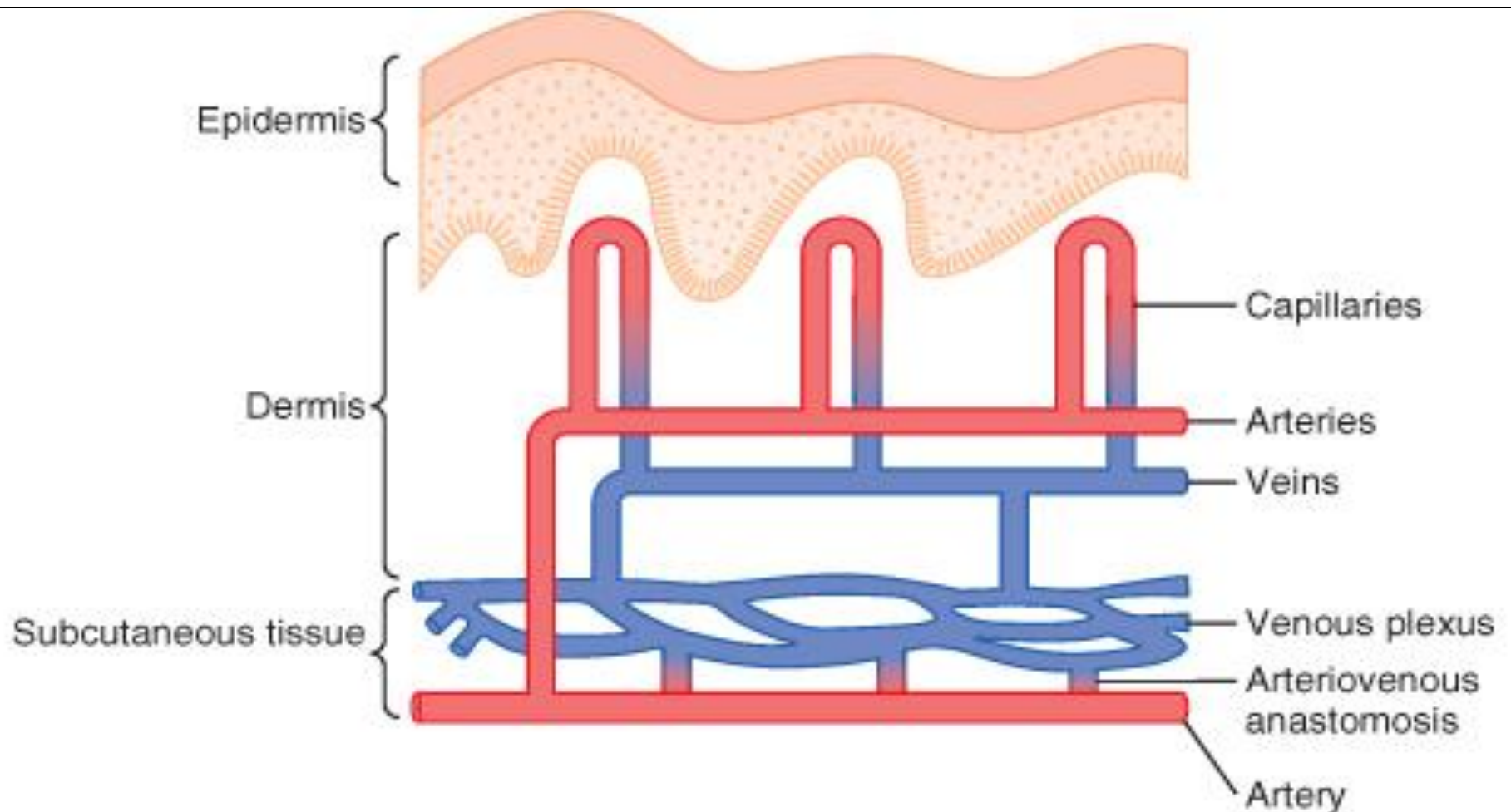


СХЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ В КОЖЕ



ПРОЦЕССЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

ТЕРМОГЕНЕЗ (ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ)

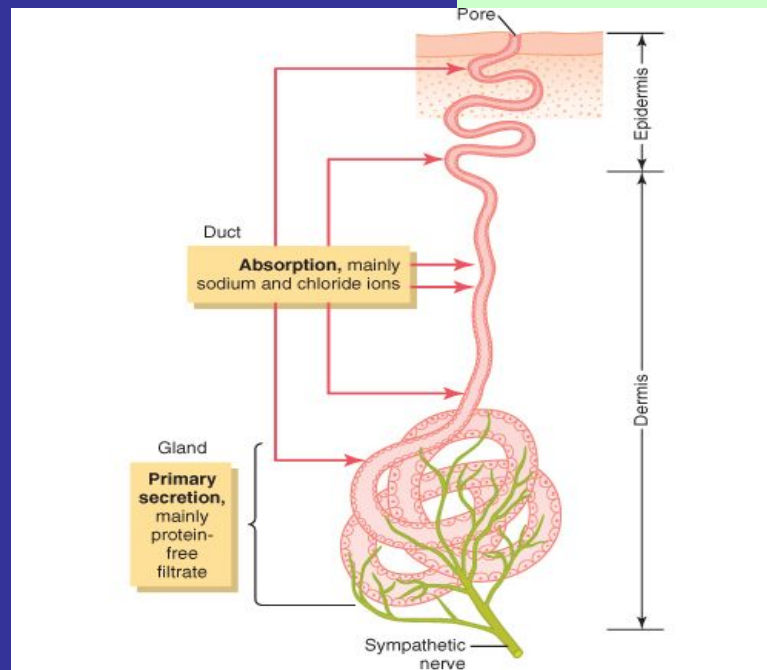
1. БАЗИСНЫЙ
2. РЕГУЛЯТОРНЫЙ:
 - СОКРАТИТЕЛЬНЫЙ
 - МЫШЕЧНАЯ ДРОЖЬ
 - МЫШЕЧНЫЙ ТОНУС
 - ПРОИЗВОЛЬНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ
 - НЕСОКРАТИТЕЛЬНЫЙ
 - АКТИВАЦИЯ ОКИСЛЕНИЯ
 - РАЗОБЩЕНИЕ ОКИСЛЕНИЯ И ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ

ТЕПЛООТДАЧА

1. ВЛАЖНАЯ
(ИСПАРЕНИЕ)
 - ОЩУТИМАЯ
 - НЕОЩУТИМАЯ

1 мл воды – 0.58 ккал

ИЗЛУЧЕНИЕ
ПРОВОЖДЕНИЕ
КОНВЕКЦИЯ:
естественная,
механически индуцированная



ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ

- **ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ В ОБОЛОЧКЕ**
ТЕПЛОВЫЕ (30 000) И ХОЛОДОВЫЕ (250 000)
- **ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ В ЯДРЕ**
ТЕПЛОВЫЕ И ХОЛОДОВЫЕ
- **ЦЕНТРАЛЬНЫЕ**
ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ

Общий механизм терморегуляции



ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Верхняя граница диапазона гипертермии – 42- 43⁰С
(тепловая смерть)

Нижняя граница диапазона гипотермии:

- **естественная - 26⁰ С**
 - **искусственная - 24-23⁰ С**
- (холодовая смерть):**

Термонеutralная зона среды – 24 - 27⁰ С
без ощутимого потоотделения и
регуляторной теплопродукции

Терморегуляция II



ИСКУССТВЕННЫЕ ГИПОТЕРМИЯ И ГИПЕРТЕРМИЯ



ГИПОТЕРМИЯ – снижение температуры тела
ниже 35°C .

Искусственная медицинская гипотермия – $25-28^{\circ}\text{C}$.
Интенсивность обмена снижается до **3 раз**

ГИПЕРТЕРМИЯ – повышение температуры
тела выше 37°C .

Искусственная медицинская гипертермия – $39-40^{\circ}\text{C}$.
Интенсивность обмена возрастает до **2 раз**