

Кафедра нормальной физиологии СОГМА



- Тема лекции:
**ФИЗИОЛОГИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
ОБМЕНА И
ТЕМПЕРАТУРНОГО
ГОМЕОСТАЗИСА**

ПОСТУПЛЕНИЕ, ОСВОБОЖДЕНИЕ И РАСХОД ЭНЕРГИИ

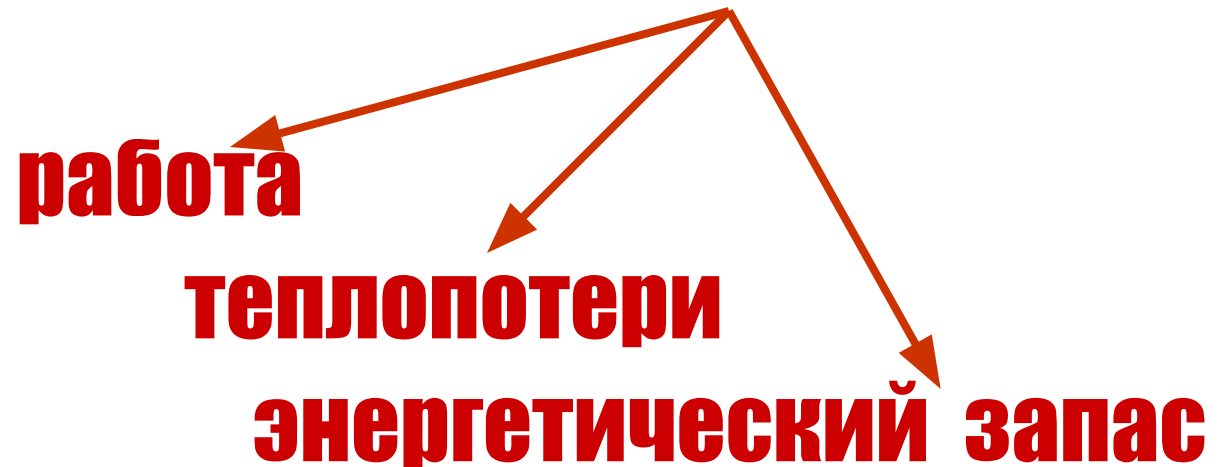


ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС:

Освобождение энергии = Расход энергии



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Закон Гесса:

«Тепловой эффект процесса, развивающегося через ряд последовательных стадий, зависит от теплосодержания начальных и конечных продуктов химической реакции, но не зависит от путей их химических превращений»

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

фотосинтез



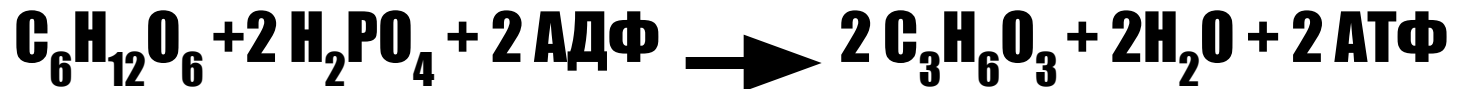
Аэробный распад: использует 65% энергии



Сопряжение с фосфорилированием



Гликолиз: использует 5% энергии



Аэробные организмы или процессы расходуют в 13 раз меньше глюкозы, чем анаэробные, т.е. жизнь в 13 раз дешевле

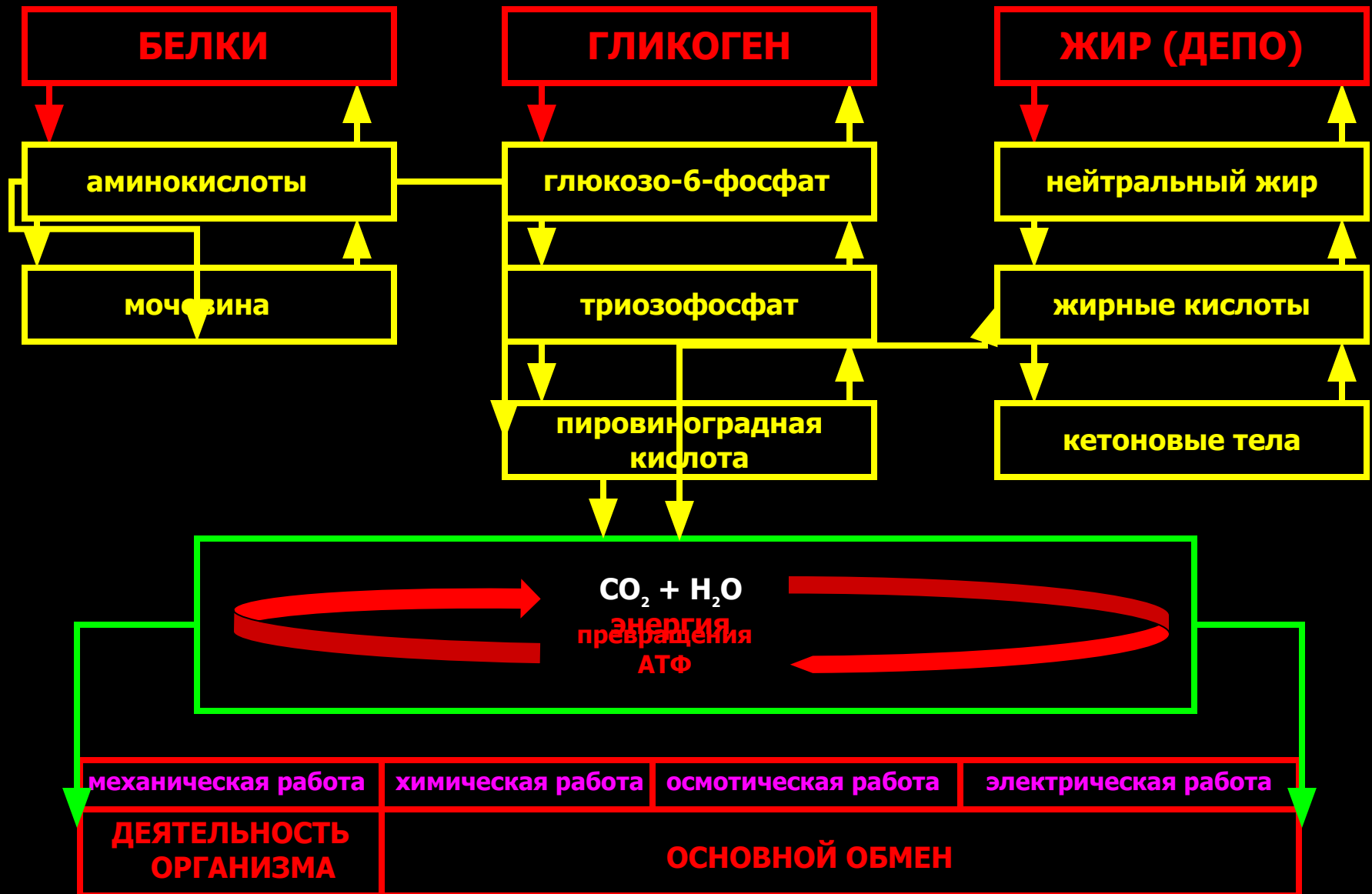
ЗАПАСАЕМАЯ ЭНЕРГИЯ

1 молекула глюкозы дает 36 молекул АТФ:
- при гликолизе до ПВК - 6 молекул АТФ
- при окислении - 30 молекул АТФ

**1 моль пальмитиновой кислоты дает
140 молекул АТФ**

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

* Схема превращения энергии в организме



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Энергетическая ценность или калорический коэффициент вещества - количество тепла, образуемого при сгорании 1г вещества в атмосфере чистого кислорода:

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

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

- **ЖИРЫ - 4,69; БЕЛКИ - 4,46;**
- **УГЛЕВОДЫ - 5,05 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

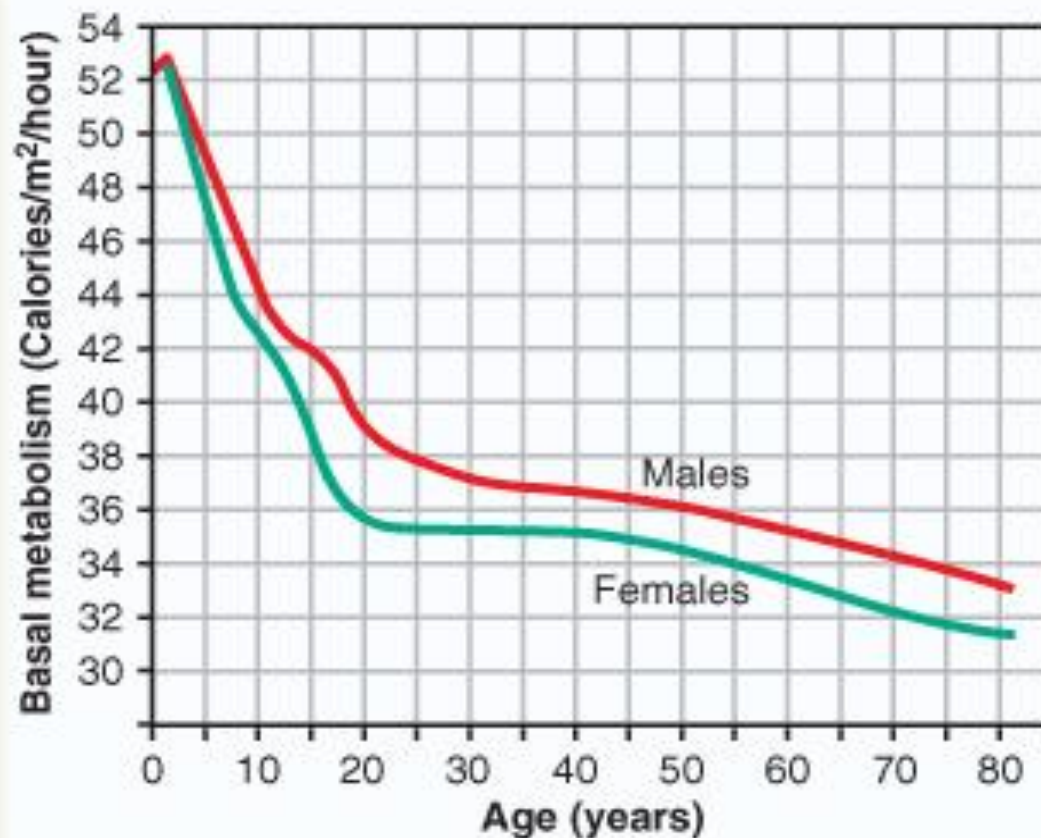
ОСНОВНОЙ ОБМЕН – минимальный (базисный) уровень энерготрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях физического и эмоционального покоя

УСЛОВИЯ ОСНОВНОГО ОБМЕНА: утро, натощак, положение лежа, состояние бодрствования, мышцы расслаблены. Температура среды около 22°C

УСЛОВНЫЕ 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;
- У детей 12 лет - 1,3 ккал/кг/ч.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНОГО ОБМЕНА У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН



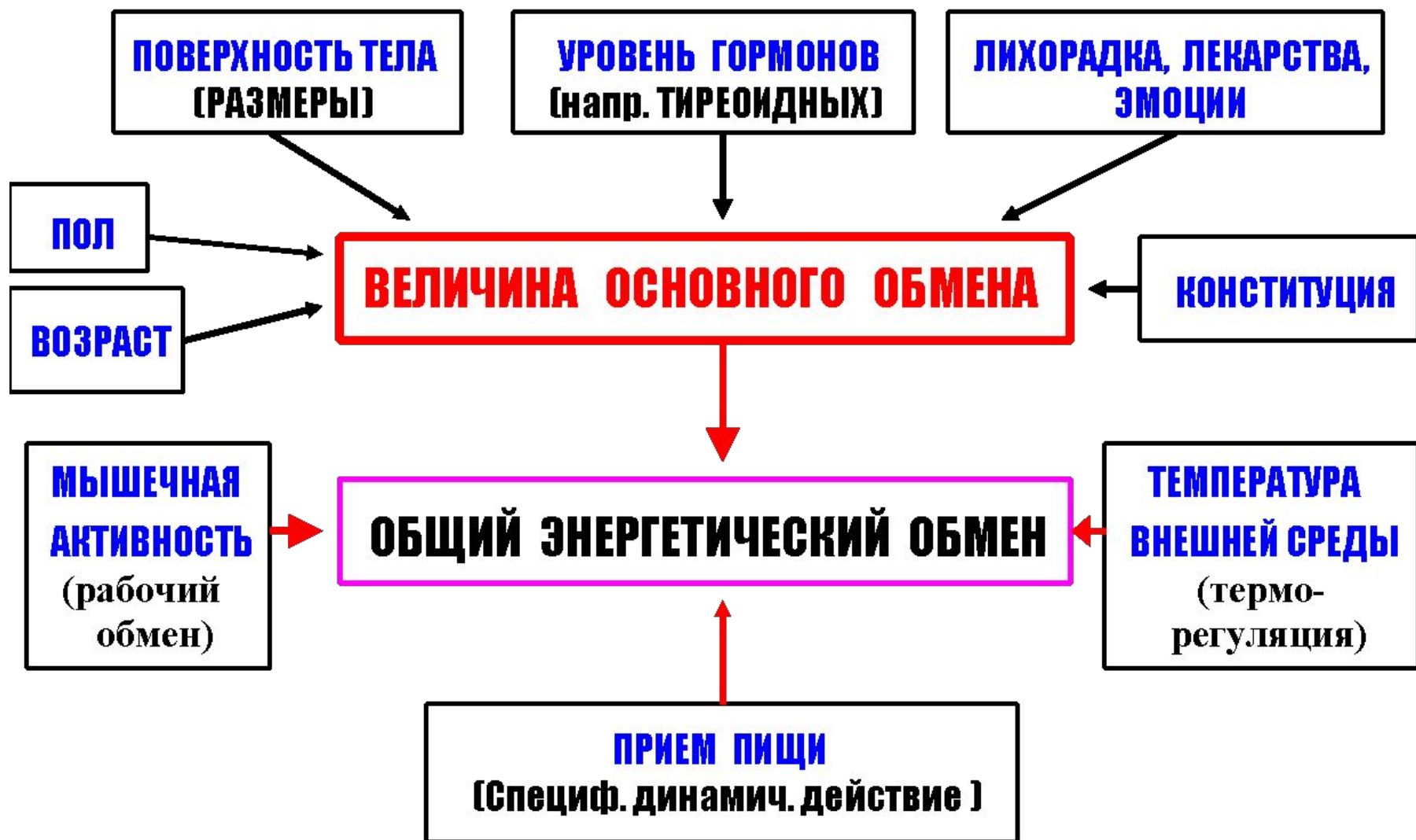
НАДСТРОЙКИ НА ОСНОВНОЙ ОБМЕН

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%





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

ФИЗИОЛОГИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ



in?UITING MINDS

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗИС

ПОЙКИЛОТЕРМИЯ

ГОМОЙОТЕРМИЯ

ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

**ХИМИЧЕСКАЯ
(ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ)**

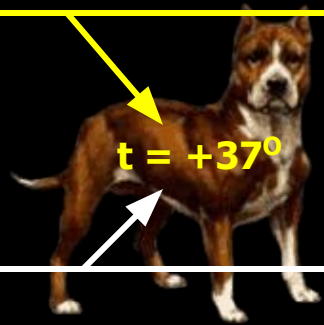
**ФИЗИЧЕСКАЯ
(ТЕПЛООТДАЧА)**

ТЕРМОИЗОЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ

Механизмы терморегуляции у гомойотермных и пойкилотермных организмов

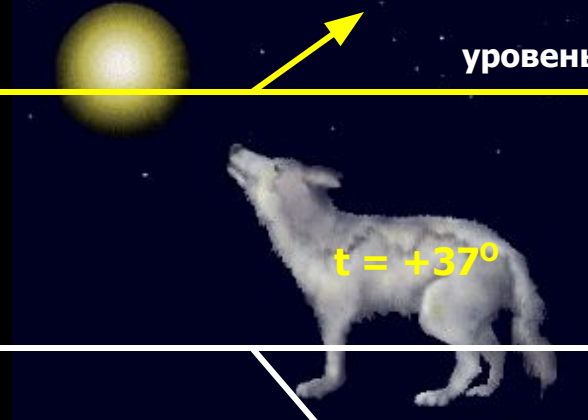
гомойотермные животные

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: $t = -20^{\circ}$

$t = -20^{\circ}$

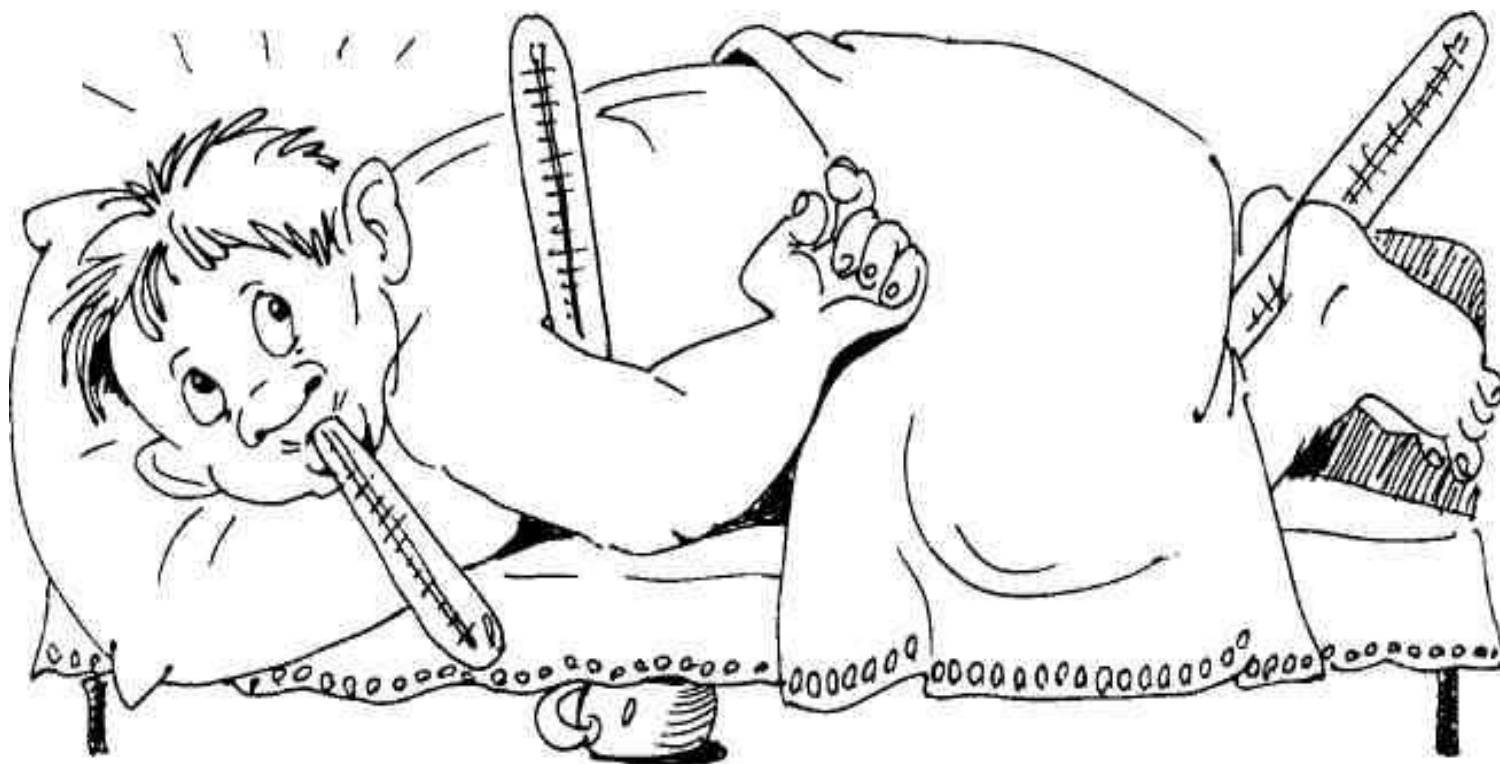
уровень теплопродукции

уровень теплоотдачи

в условиях
высокой температуры

в условия
низкой температуры

Температура неодинакова в разных местах тела



Температура ядра и оболочки



ПРОТИВОТОЧНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

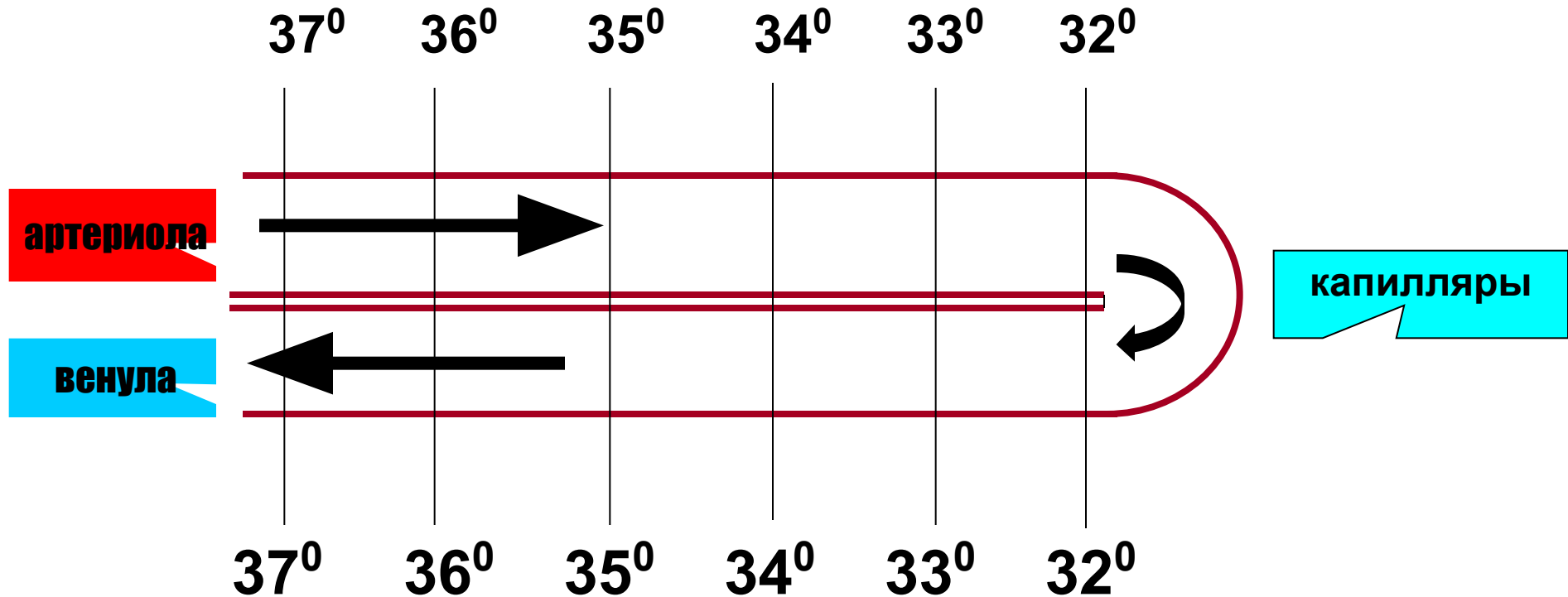
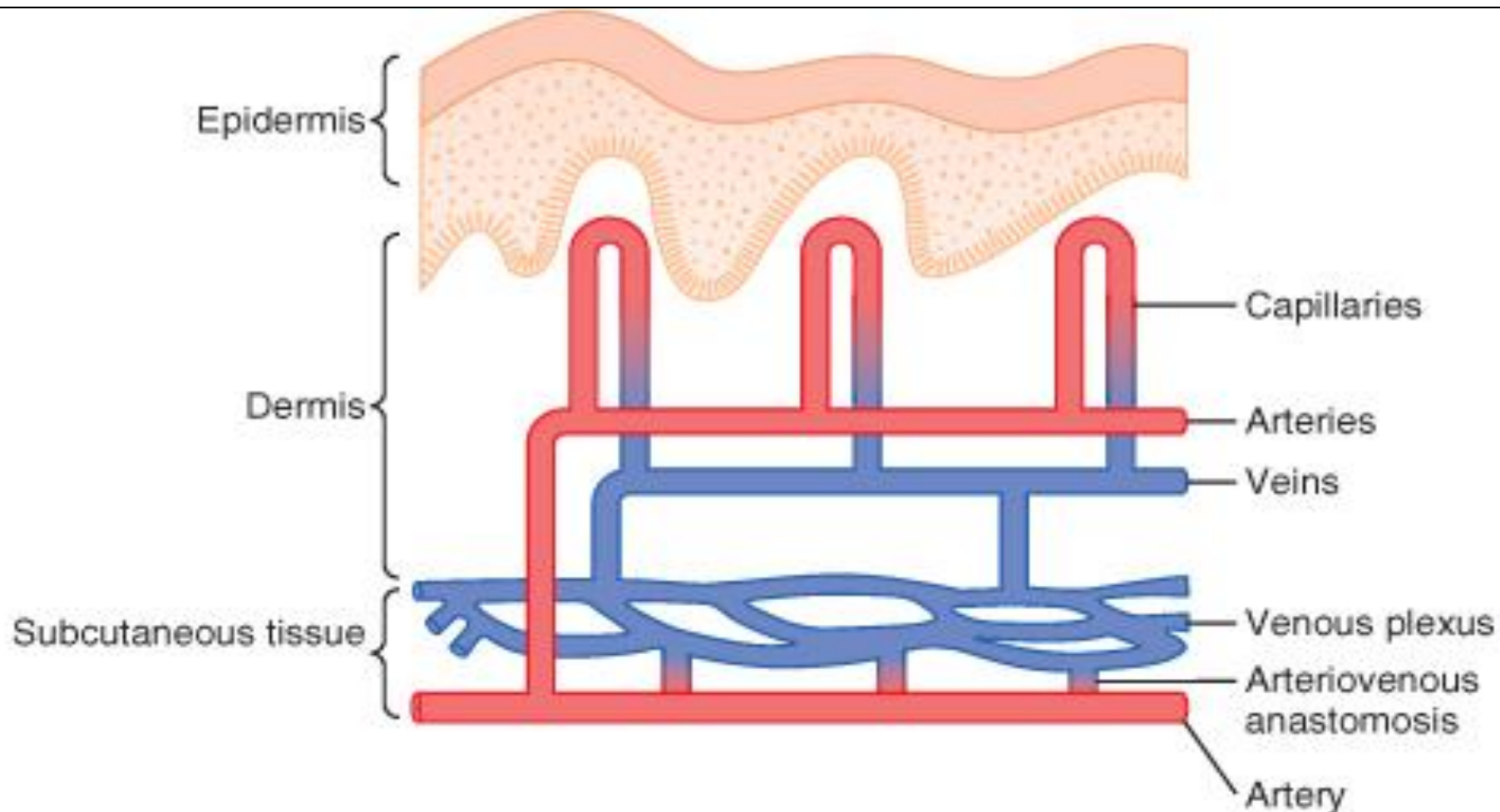
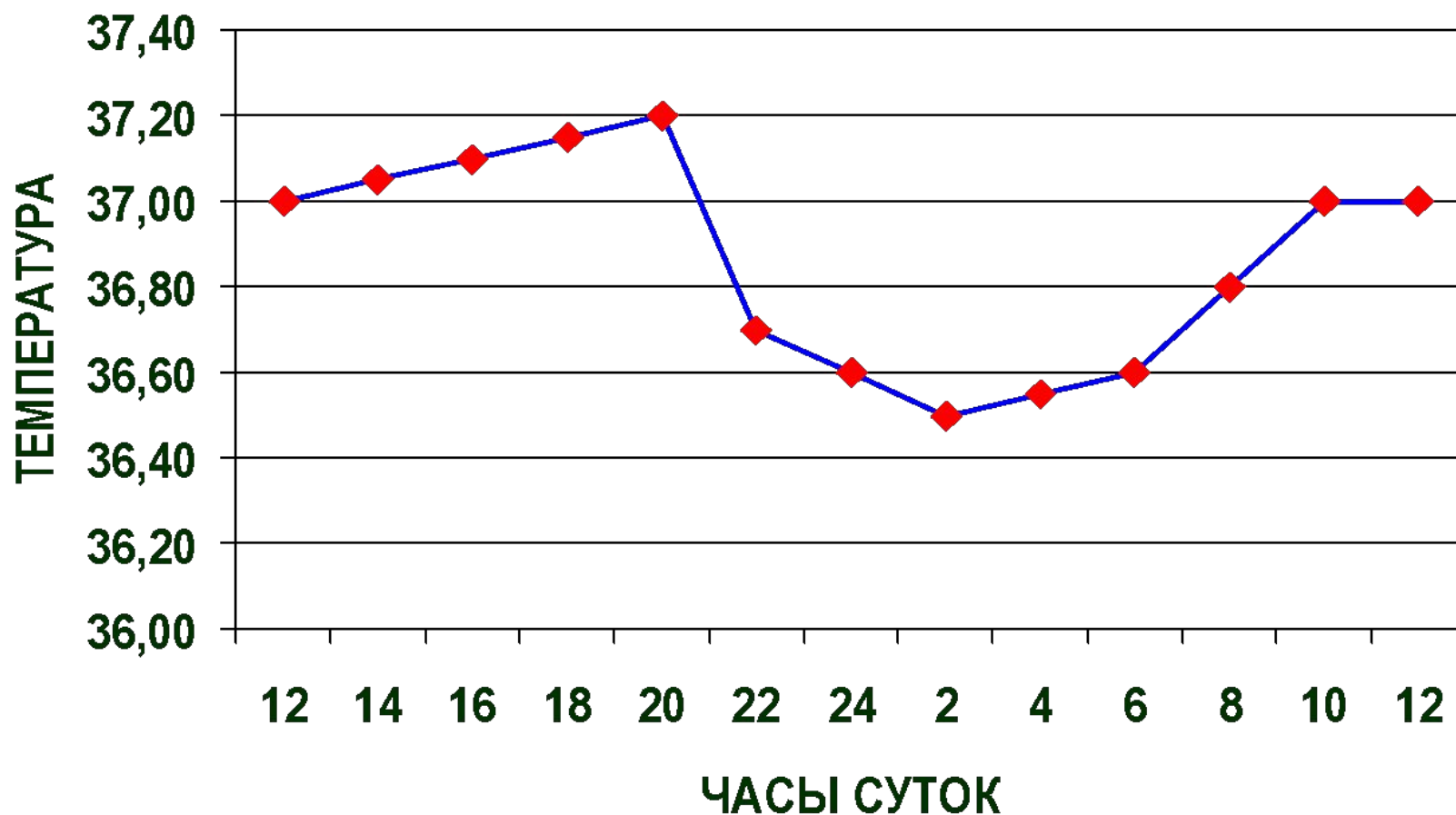


СХЕМА КРОВООБРАЩЕНИЯ В КОЖЕ



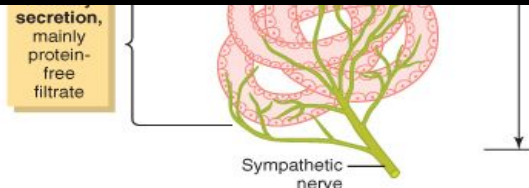
СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ РЕКТАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ



ПРОЦЕССЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

ТЕРМОГЕНЕЗ (ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ)

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



ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ

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

Общий механизм терморегуляции



ГРАНИЦЫ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ

**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



РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТА

- Коэффициент прибора: 5мм (1 деление шкалы) = 1 мл поглощенного кислорода
- Исходное состояние крысы – температура = 36 градусов. За 5 минут = 12 делений = поглощено 12 мл кислорода, т.е. за 1 мин. $12/5=2,4$ мл
- Начало охлаждения крысы – температура=36,5°. За 3 минуты = 16 делений, поглощено 16 мл кислорода, т.е. за 1 мин. $16/3 = 5,3$ мл
- Гипотермия – температура=33,4°. За 5 мин. = 6 делений, поглощено 6 мл кислорода, т.е. за 1 мин. $6/5 = 1,2$ мл.

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**

Ходьба побеждает холод,
покой побеждает жару.
Спокойствие создает
порядок в мире.

