

# Тепловой обмен и терморегуляция

## Лекция 7

Лектор:

Кандидат биол. наук, доцент Веремейчик А.П.

Обмен тепловой энергии между организмом и окружающей средой называется **теплообменом**.

Один из показателей теплообмена - **температура тела**, которая зависит от двух факторов: **образования тепла**, то есть от интенсивности обменных процессов в организме, **и отдачи тепла** в окружающую среду.

Животные, температура тела которых изменяется в зависимости от температуры внешней среды, называются **пойкилотермными**, или холоднокровными. Животные с постоянной температурой тела называются **гомойотермными** (теплокровными).

Постоянство температуры тела называется **изотермией**. Она обеспечивает независимость обменных процессов в тканях и органах от колебаний температуры окружающей среды.

Температура отдельных участков тела человека различна.

Наиболее низкая температура кожи отмечается на кистях и стопах.

Наиболее высокая - в подмышечной впадине, где ее обычно и определяют. У здорового человека температура в этой области равна **36-37° С**.

В течение суток наблюдаются небольшие подъемы и спады температуры тела человека в соответствии с суточным биоритмом: минимальная температура отмечается в 2-4 ч ночи, максимальная - в 16-19 ч.

**Температура мышечной ткани в состоянии покоя и работы может колебаться в пределах 7° С.**

**Температура внутренних органов зависит от интенсивности обменных процессов.**

**Наиболее интенсивно обменные процессы протекают в печени, которая является самым «горячим» органом тела: температура в тканях печени равна 38-38,5° С.**

Температура **в прямой кишке** составляет  $37-37,5^{\circ}\text{C}$ . Однако она может **колебаться в пределах  $4-5^{\circ}\text{C}$**  в зависимости от наличия в ней каловых масс, кровенаполнения ее слизистой и других причин.

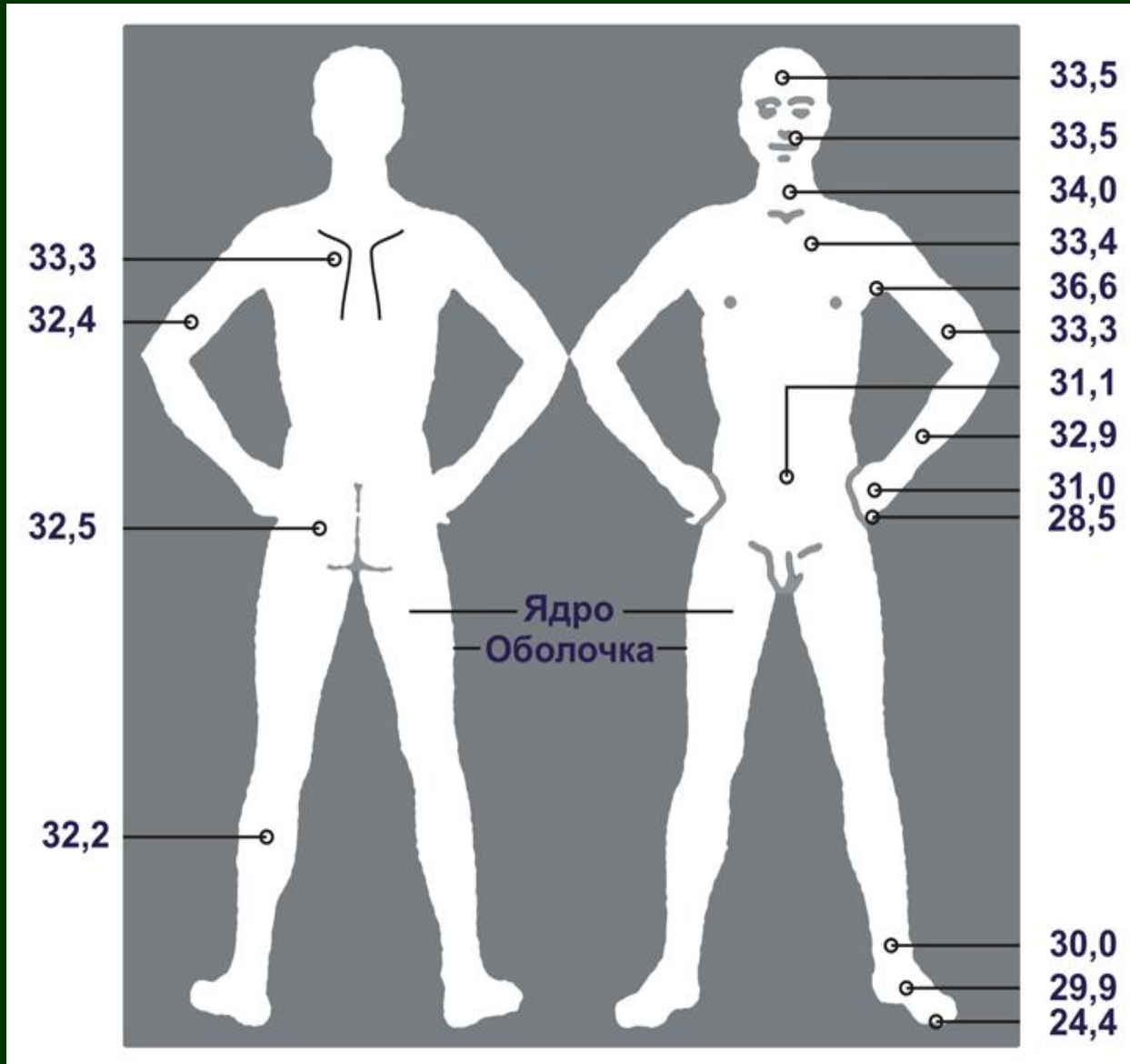
У бегунов на большие (марафонские) дистанции в конце состязаний температура в прямой кишке может повышаться до  $39-40^{\circ}\text{C}$ .

В организме человека условно выделяют **две температурные зоны – оболочку и ядро.**

Оболочку составляют поверхностно расположенные структуры (кожа и подкожная клетчатка), **ядро** – кровь, внутренние органы.

**Температура оболочки ниже температуры ядра** и неодинакова на разных участках тела, что связано с различием их кровоснабжения, толщиной подкожной клетчатки и т. д.

# Температура тела (температурное ядро)





**Способность поддерживать температуру на постоянном уровне обеспечивается за счет взаимосвязанных процессов – теплообразования и выделения тепла из организма во внешнюю среду.**

**Если теплообразование равно теплоотдаче, то температура тела остается постоянной.**

**Процесс образования тепла в организме получил название **химической терморегуляции**, процесс, обеспечивающий удаление тепла из организма, - **физической терморегуляции**.**

### Передний центр

Дает команду ЦНС и 30 тыс. рецепторов тепла на расширение сосудов при  $t$  крови в сонной артерии  $> 37,3^{\circ}\text{C}$

### Задний центр

Дает команду ЦНС и 300 тыс рецепторов холода на сужение сосудов (теплосбережение) при понижении  $t$  крови ниже  $36,6^{\circ}\text{C}$

# Гипоталамус

### 1 фаза терморегуляции

При повышении  $t$  кожи с  $32$  до  $38^{\circ}\text{C}$  по сигналу гипоталамуса происходит отбор лишнего тепла из депо организма и перераспределение ее внутри органов

### 2 фаза терморегуляции

При повышении  $t$  кожи  $> 40^{\circ}\text{C}$  гипоталамус открывает 2 млн потовых желез – пот испаряясь охлаждает кожу (10-30 гр/мин). При потении всего организма ( $2\text{ м}^2$ ) степень охлаждения увеличивается в 30 раз. ( $t$  кожи  $> 46^{\circ}\text{C}$  – смертельна )

Конвекция (горячим воздухом)  
Радиация (инфракрасное излучение)  
Кондукция (тепло от стен, печки)

Физическая  
терморегуляция

Снижение  
теплообразования  
ядра тела (300 ккал/кг) –  
секрецией пота.  
2% от веса тела – норма  
6% - обморок  
12 % - смерть

*Виды  
передачи тепла  
организму*

Поведенческая  
терморегуляция

Выбор человеком наиболее  
комфортного климата  
парной ( $t - 75^{\circ}\text{C}$ ), влажность  
– 16,3%, давление пара –  
47,1 мм рт.ст. (60-80 ккал/м<sup>2</sup>)

Химическая терморегуляция

Снижение теплообразования в  
клетках и органах – обычная  
теплоотдача с 1 м<sup>2</sup> тела 39 ккал

*Основные способы терморегуляции организма человека*

# Центры регуляции теплообмена

Терморегуляция осуществляется рефлекторно. Колебания температуры окружающей среды воспринимаются **терморецепторами**. В большом количестве терморецепторы располагаются в коже, в слизистой оболочке полости рта, верхних дыхательных путях. Обнаружены терморецепторы во внутренних органах, венах, а также в некоторых образованиях центральной нервной системы.

**В спинном мозге** находятся центры некоторых терморегуляторных рефлексов.

**Гипоталамус** является **основным рефлекторным центром терморегуляции**.

**Передние отделы** гипоталамуса контролируют механизмы **физической терморегуляции**, т. е. они являются **центром теплоотдачи**. **Задние отделы** гипоталамуса контролируют **химическую**

**терморегуляцию** и являются **центром**

В регуляции теплообмена участвует и гормональный механизм, в частности **гормоны щитовидной железы и надпочечников.**

Гормон щитовидной железы - **тироксин**, **повышая обмен веществ в организме, увеличивает теплообразование.** Поступление тироксина в кровь возрастает при охлаждении организма.

Гормон надпочечников - **адреналин** - усиливает окислительные процессы, **увеличивая тем самым теплообразование.** Кроме того, под действием адреналина происходит сужение сосудов, в частности сосудов кожи, за счет этого уменьшается теплоотдача.

Интенсивное потоотделение, связанное с физической нагрузкой или высокой температурой может привести к **обезвоживанию**, т.е. к недостаточному количеству жидкости в организме. **Обезвоживание** - это потери жидкости в объеме около 10% от массы тела.

Наиболее опасно и часто возникает обезвоживание (медики еще говорят дегидратация) летом. При поездке в страны с жарким климатом необходимо постоянно помнить о возможности развития этого состояния. Но обезвоживание может возникать как следствие различных заболеваний и при недостаточном поступлении жидкости в организм.

**Обезвоживание** может негативно влиять на спортивные результаты при аэробной нагрузке, особенно если тренировка проходит в теплых или жарких условиях, а также на умственную и когнитивную деятельность.

## **Первые признаки обезвоживания:**

- небольшое количество мочи, сильная жажда, сухость во рту;
- темные круги под глазами;
- снижение активности у детей;
- переутомление у взрослых.

Если процесс прогрессирует, то следует обратиться за медицинской помощью.

## **Более серьезные признаки обезвоживания:**

- спутанность сознания;
- слабость;
- обморок;
- недостаточная эластичность кожи (кожа медленно возвращается в нормальное положение, если ее сдавить или ущипнуть) .

# Осложнения

- повреждение почек;
- шок (бледность, учащенное дыхание, холодный пот, липкая кожа, сонливость, учащенный пульс, быстрый, но слабый пульс, потеря сознания);
- обезвоживание может привести к летальному исходу (особенно при инфекционных заболеваниях и у ослабленных больных или детей)



THANKS

