

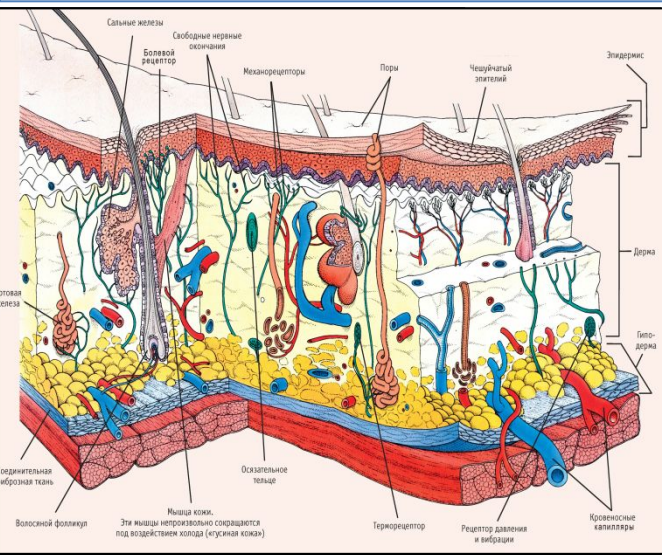


Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга

СПб ГБПОУ

«МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ №1»

# Обмен тепла и энергии. Терморегуляция организмов



Конкиева Н.А.  
Санкт-Петербург  
2021г



# Цель занятия:

Расширить и углубить знания об обмене тепла и энергии, терморегуляции организма.

## План лекции

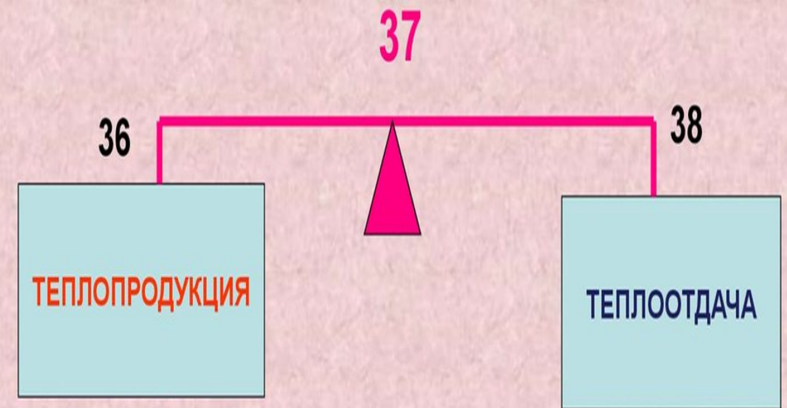
1. Основные понятия
2. Термические зоны организма человека
3. Температура тела и терморегуляция
4. Температура различных участков тела
5. Регуляция температуры
6. Механизмы терморегуляции
7. Химическая терморегуляция
8. Физическая терморегуляция



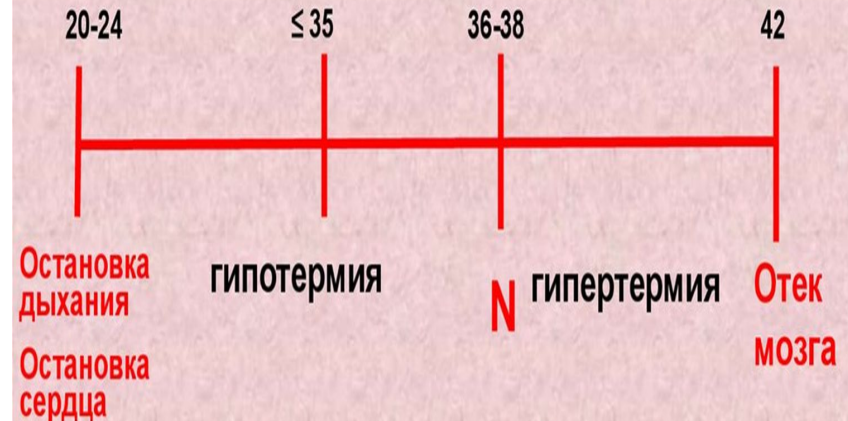
# Основные понятия

- Организм человека относится к **гомойотермным** или теплокровным организмам, способным поддерживать **постоянную** температуру тела.
- Это постоянство температуры называется – **изотермия**.
- Постоянство температуры у человека поддерживается из – за высокой скорости реакций, интенсивности **теплообразования** и

## ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС



Достигается с помощью физиологических механизмов терморегуляции



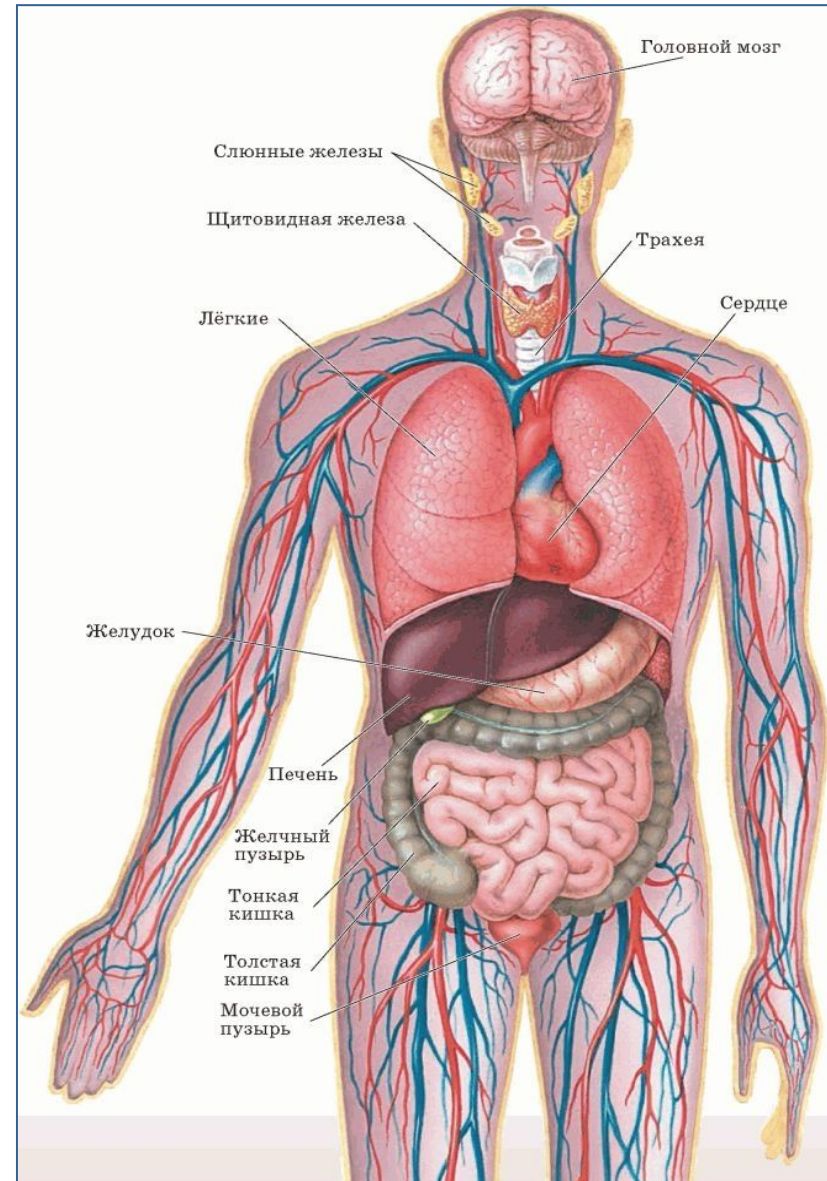
# Термические зоны организма

## 1. Внутренняя зона –

- ядро (37 – 38,5):
- органы грудной и брюшной полостей, мозг, органы таза;
- самый горячий орган – печень (38,5);

## • 2. Наружная зона –

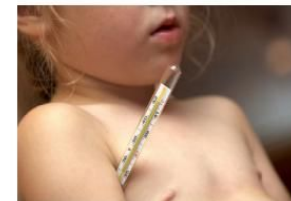
- оболочка (25 – 34):
- кожа, скелетная мускулатура, костная система (поддерживают изотермию ядра).



# Для клинических целей оценка температуры ядра проводится в определенных участках тела:

1. Подмышечная впадина,
  2. Полость рта,
  3. Прямая кишка,
- Истинной температурой тела считают температуру крови правой половины сердца,
  - она колеблется в пределах
  - **37-38°C**
- (отклонение от нормы приводит к включению сложных механизмов саморегуляции).

- Нормальная температура тела в подмышечной ямке  
36,3-36,9 С



- Нормальная температура тела в полости рта  
36,8-37,3 С

- Нормальная температура тела в прямой кишке  
37,3-37,7 С



## Виды медицинских термометров

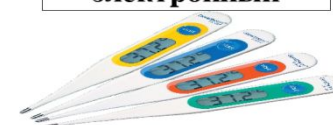
ртутный



инфракрасный



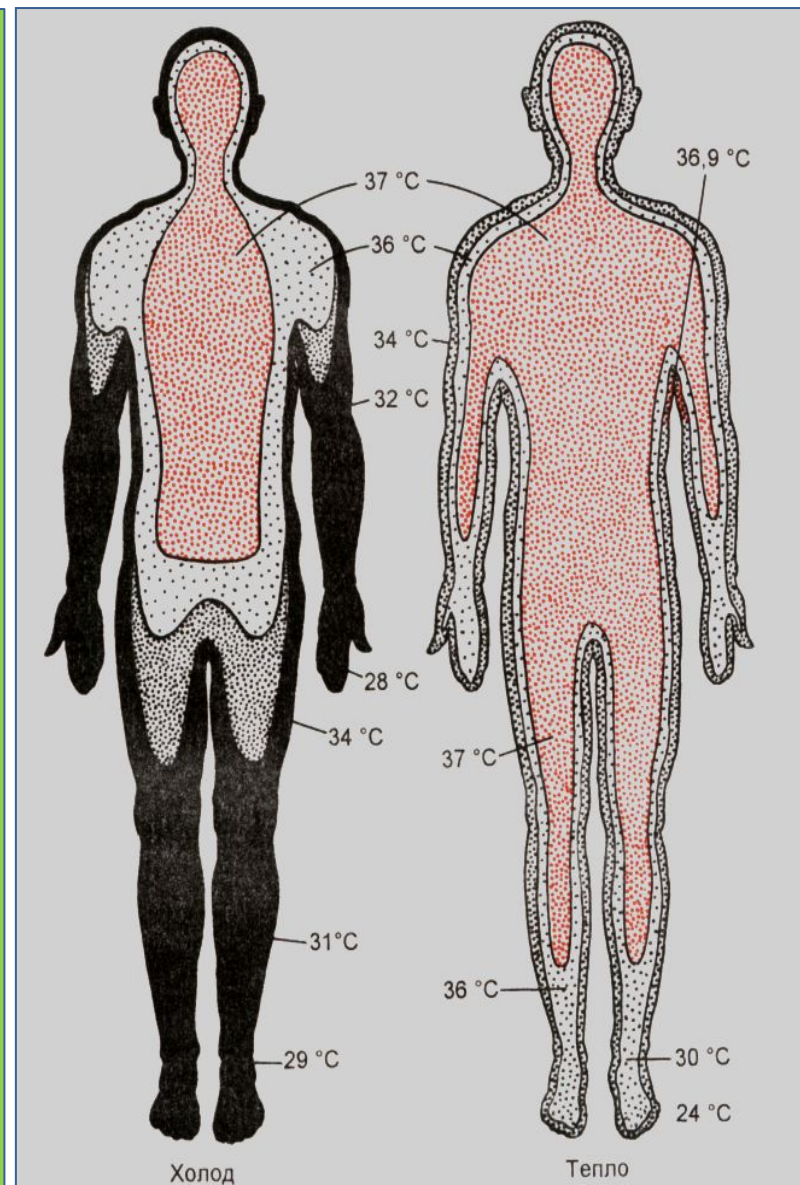
электронный



# Температура тела

Колеблется в течение дня:

- В предутренние часы ( в 2-4 часа ночи) она минимальна,
- Днём - максимальна (в 16-19 час).
- Суточный перепад температуры тела составляет 1 градус.
- При физической нагрузке внутренняя температура тела повышается, а средняя температура кожи понижается из-за выделения и испарения пота.
- Обезвоживание организма приводит к подъему внутренней температуры тела

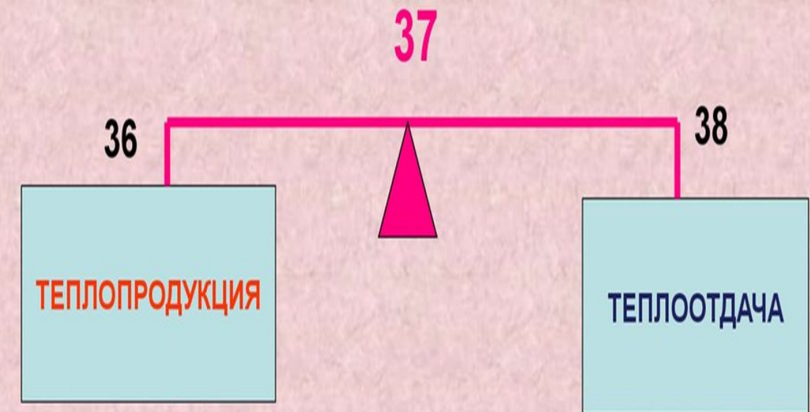


# Терморегуляция

- Терморегуляция это способность организма поддерживать изотермию за счет взаимосвязанных процессов **теплообразования и теплоотдачи.**
- Процесс образования тепла в организме – **химическая терморегуляция.**
- Химическая терморегуляция имеет значение при понижении температуры окружающей среды.
- Процесс отдачи тепла –

**физическая**

## ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС



Достигается с помощью физиологических механизмов терморегуляции



# Механизмы терморегуляции

Для обеспечения постоянной температуры тела необходимо поддержание баланса между теплопродукцией и теплоотдачей с помощью регуляторных механизмов: физических и химических.

Химическая терморегуляция осуществляется при усилении или ослаблении скорости обменных реакций; физическая – путем изменения интенсивности теплоотдачи организмом.

**ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ**  
(химическая терморегуляция)

Работа поперечно-полосатых мышц -70%, Работа печени-30%

**ТЕПЛООТДАЧА**  
(физическая терморегуляция)

Излучение, конвекция, испарение влаги

теплообмен



# Химическая терморегуляция- теплообразование

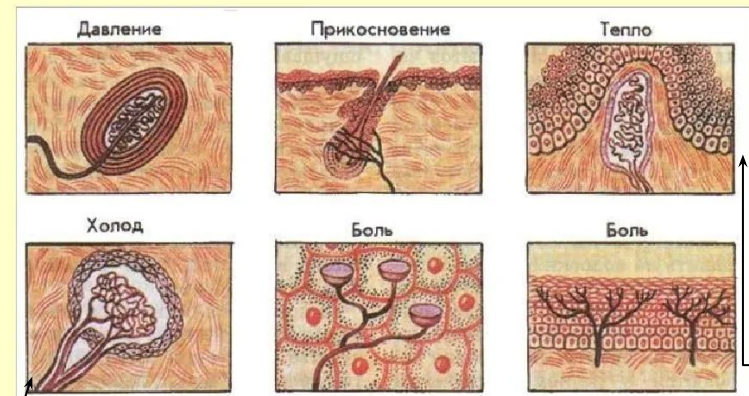
- **Теплообразование** усиливается при отклонении температуры окружающей среды от температуры комфорта, составляющей 18-20 С для легко одетого человека, 26-28 С для обнаженного.
- **Наиболее интенсивное теплообразование идет в мышцах при физических нагрузках.**
- При легких нагрузках теплообразование увеличивается на 50-80%, при тяжелых – в 4-5 раз.



# Химическая терморегуляция

- Температура тела регулируется нервно-гуморальным путем.
- 1) Теплообразование усиливают гормоны тироксин и адреналин.
- 2) Рефлекторный терморегуляторный ответ возникает при раздражении **тепловых рецепторов (30 тысяч)** и **холодовых рецепторов (250 тысяч)**. Холодовые рецепторы-колбы Краузе-расположены в подслизистом слое, в коже

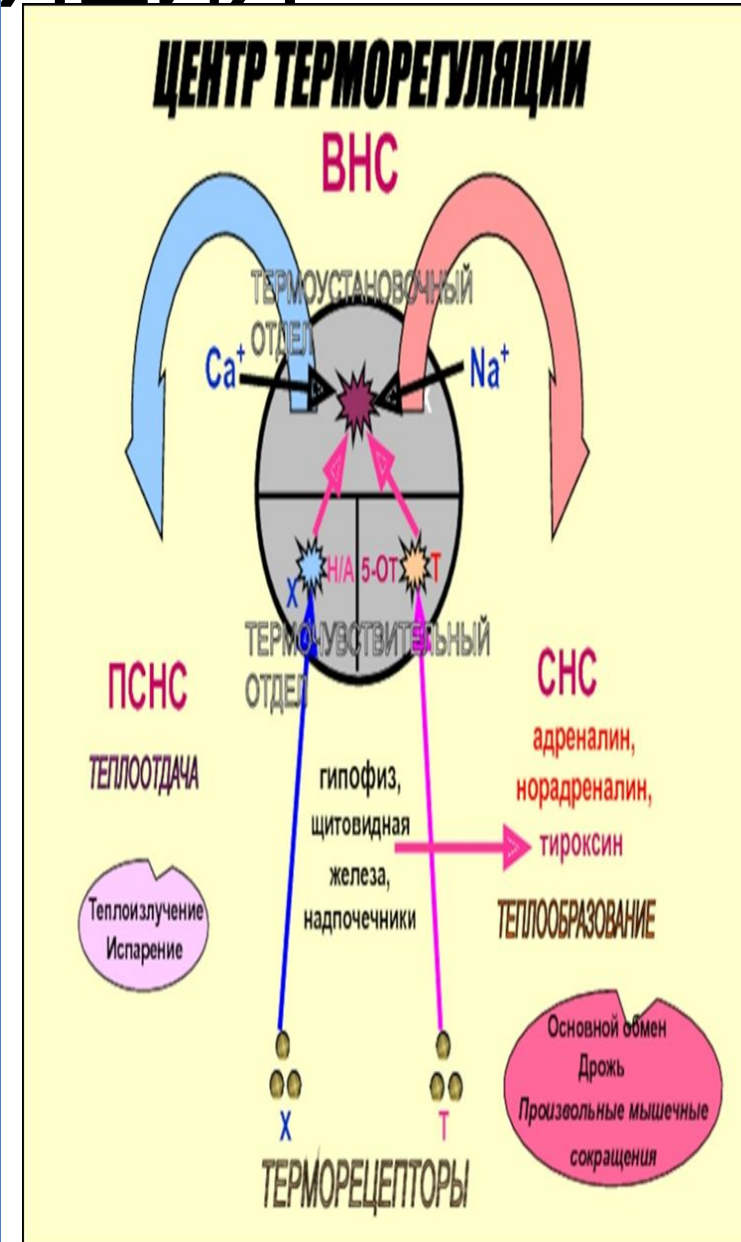
МНОГОСЛОЙНЫЙ ПЛОСКИЙ ОРОГОВЕВАЮЩИЙ ЭПИТЕЛИЙ (ЭПИДЕРМИС КОЖИ) различные виды рецепторов



- **Тельца Руффини** считают тепловыми рецепторами (в глубоких отделах дермы и в подкожном слое).

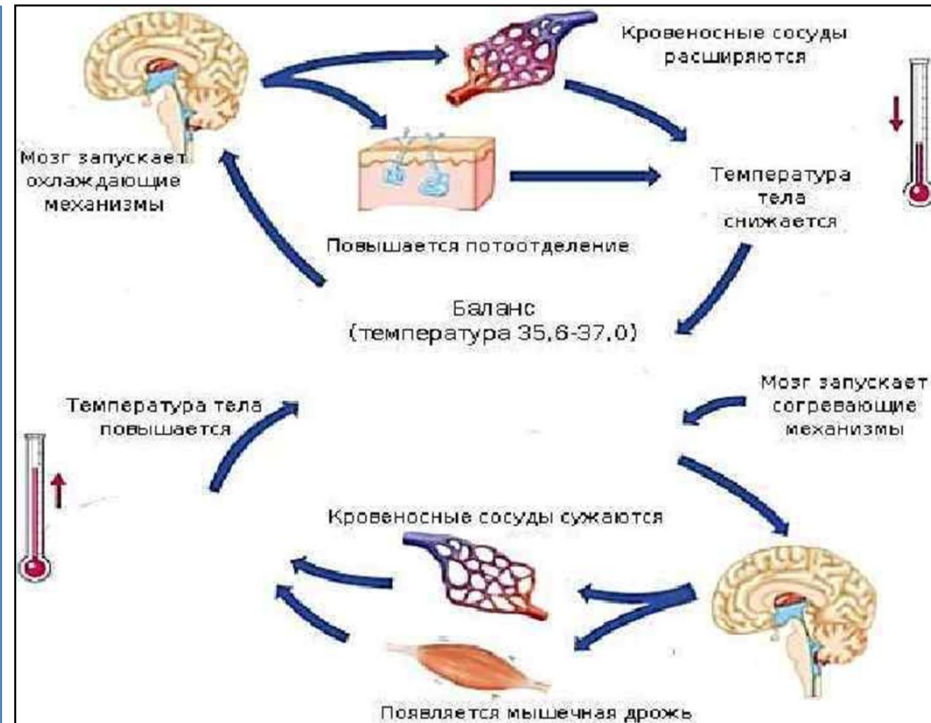
# ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

- При охлаждении вследствие возбуждения холодových рецепторов у человека рефлекторно возникает дрожь-непроизвольные мышечные сокращения, вызванные спазмом мелких сосудов.
- Уменьшение притока крови снижает кожную температуру на несколько градусов.
- Импульсы от **колб Краузе** по спиноталамическому тракту достигают подкорковых образований и коры больших полушарий, где формируется ощущение озноба.



# Химическая терморегуляция

- Эфферентные импульсы от центра терморегуляции гипоталамуса направляются по проводящим путям к двигательным нейронам спинного мозга и мышцам, ответственным за возникновение дрожи.
- Одновременно усиливается теплообразование в печени и легких.
- Повышаются энергетические затраты в целом, что приводит к увеличению теплопродукции и повышению температуры.



Теплопродукция в мышечной ткани может увеличиться и без сокращения мышц за счет рефлекторного повышения интенсивности обменных процессов.

# Физическая терморегуляция - терморегуляция

- **Контактная или дистантная конвекция** (перемещение теплого воздуха с поверхности тела). **Контактная (2-5%)**, или *теплопроводение* – прямой обмен тепла между двумя объектами с разной температурой, **дистантная (12-15%)** – переход тепла в поток воздуха, который движется около поверхности тела, заменяясь новым;
- **Теплоизлучение (радиация)** (60%) – отдача тепла путем излучения электромагнитных волн в виде инфракрасных волн;
- **Испарение жидкости с поверхности кожи и верхних дыхательных путей** (20%). С 1 г пара организм теряет около 600 кал тепла, в горячих цехах теряется до 12л пота/сут, т.е. около 8000 ккал. **Выделение мочи и кала**

# Физическая терморегуляция. Теплоотдача

-  Излучение - 55-65%
-  Кондукция - 6%  
*Отдача тепла предмету*
-  Конвекция - 15%  
*Отдача тепла в воздух*
-  Испарение - 20%



# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛООТДАЧИ ЗАВИСИТ:

- **от теплоемкости окружающей среды**  
(около моря она больше и теплоотдача интенсивнее, ощущение высокой температуры понижается, в водной среде особенно);
- **объема поверхности тела**  
(свернувшись в клубок, съеживание, втягивание головы в воротник пальто, т.е. занять меньший объем и наоборот);
- **свойств кожного покрова**  
(у собаки – язык, у кошки – подушечки лап - облизывают для увеличения испарения).

# ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ

- В регуляции теплообмена участвует гуморальный механизм , в частности гормоны щитовидной железы и надпочечников.
- **Гормон щитовидной железы- тироксин**, повышая обменные процессы 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



# Нервная регуляция

- Нервные импульсы, в терморецепторах, по афферентным нервным волокнам поступают в спинной мозг. По проводящим путям они достигают зрительных бугров, а от них идут в гипоталамическую область и к коре большого мозга. В результате возникают ощущения тепла и холода.
- 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 **теплообразования**. Важная роль в регуляции температуры тела принадлежит **коре головного мозга**. Эфферентными нервами центра терморегуляции являются главным образом симпатические

# Нервная регуляция теплоотдачи и теплопродукции



# **Адаптация к периодическим изменениям температуры среды**

- **Закаливание** - температурная акклиматизация, привыкание или толерантность (смещение порога развития дрожжи в сторону более низких температур, или наоборот, при высокой температуре).
- С возрастом в связи с инволюционными процессами **температура ядра** снижается до **34,6 – 35,5°C**.

# Задача №1

- Если теплообразование в организме человека превышает теплоотдачу, то это в конечном счете приведет к:
  - 1) возникновению загара;
  - 2) сужению кровеносных сосудов кожи;
  - 3) образованию витамина D
  - 4) тепловому удару

# Эталон ответа

- Если теплообразование в организме человека превышает теплоотдачу, то это в конечном счете приведет к:
- 4) тепловому удару.

# Регуляция теплоотдачи кровеносными сосудами

Температура окружающе й среды	Кровеносны е сосуды кожи	Температура кожи	Теплоотдача	Потоотделен ие
Низкая	Сужаются	Уменьшается	Уменьшаетс я	Уменьшается
Высокая	Расширяютс я	Увеличивает ся	Увеличивае т-ся	Увеличивает ся

# Домашнее задание

- 1. Сделать конспект лекции, используя презентацию и учебник И.В. Гайворонского «Анатомия и физиология человека» стр.280-282.
- 2. Решить ситуационные задачи.

# ЗАДАЧА № 1

У здорового человека произвели измерения температуры тела. Результаты термометрии, следующие: температура, измеренная в подмышечной впадине, составляет  $36,6^{\circ}\text{C}$ , ректальная температура —  $37,1^{\circ}\text{C}$ , подъязычная температура —  $36,8^{\circ}\text{C}$ .

Вопросы:

1. Какую температуру (ядра или оболочки тела человека) отражает температура, измеряемая в подмышечной впадине?
2. Какую температуру (ядра или оболочки тела человека) отражает ректальная температура?
3. Какую температуру (ядра или оболочки тела человека) отражает подъязычная температура?
4. Каковы верхний и нижний пределы температуры ядра тела человека?
5. Охарактеризуйте суточные ритмы колебания температуры тела человека.
6. Охарактеризуйте месячные ритмы колебания температуры тела (у женщин).



# ЗАДАЧА № 2

**Человек находится в финской сауне: температура окружающего воздуха составляет  $90^{\circ}\text{C}$ , а влажность 5 %.**

## **Вопросы:**

1. Какие процессы физической терморегуляции могут осуществляться в этих условиях, а какие – не могут? Дайте обоснование ответу.
2. Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции теплоотдачи?
3. Как изменятся процессы химической терморегуляции в этих условиях?
4. Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции несократительного термогенеза в этих условиях?
5. Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции сократительного термогенеза в этих условиях?

# ЗАДАЧА № 3

Человек в течение 10 мин находится в паровой бане, и с него обильно стекает пот. Температура воздуха составляет  $90^{\circ}\text{C}$ , влажность равна 100 %.

## Вопросы:

- Какие процессы физической терморегуляции могут осуществляться в этих условиях, а какие – не могут? Дайте обоснование ответу.
- Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции теплоотдачи?
- Как изменятся процессы химической терморегуляции в этих условиях?
- Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции несократительного термогенеза в этих условиях?
- Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции сократительного термогенеза в этих условиях?

# ЗАДАЧА № 4

Человек попал в условия охлаждения: при температуре окружающей среды  $0^{\circ}\text{C}$  на остановке длительное время ожидает автобус.

**Вопросы:**

1. Какие процессы физической терморегуляции могут осуществляться в этих условиях, а какие – не могут? Дайте обоснование ответу.
2. Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции теплоотдачи?
3. Как изменятся процессы химической терморегуляции в этих условиях?
4. Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции несократительного термогенеза в этих условиях?
5. Какие регуляторные механизмы в организме будут задействованы для регуляции сократительного термогенеза в этих условиях?
6. Какое значение для поддержания нормальной температуры