

Волгоградский государственный медицинский университет

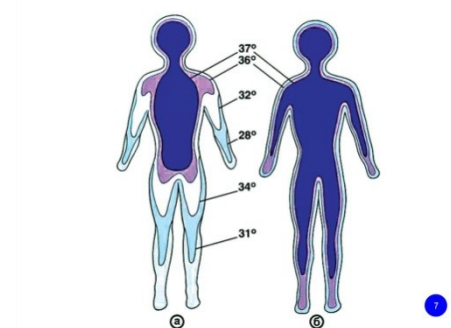
Кафедра нормальной физиологии

ЛЕКЦИЯ № 14

Обмен веществ и энергии. Энергетические потребности организма. Терморегуляция

Обмен веществ и энергии

I этап → II этап → III этап



Доцент, к.м.н. Е.В.Лифанова

План:

- Общее понятие об обмене веществ в организме. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ.
- Общее представление об обмене в организме белков, жиров и углеводов. Азотистое равновесие.
- Регуляция обмена веществ и энергии. Специфически-динамическое действие пищи. Особенности обмена при физическом и умственном труде.
- Значение воды для организма. Водный баланс.
- Температура тела и изотермия. Физическая и химическая терморегуляция. Регуляция изотермии. Гипотермия и гипертермия.

Обмен веществ и энергии – совокупность физических, химических и физиологических процессов превращения веществ и энергии между организмом и окружающей средой.

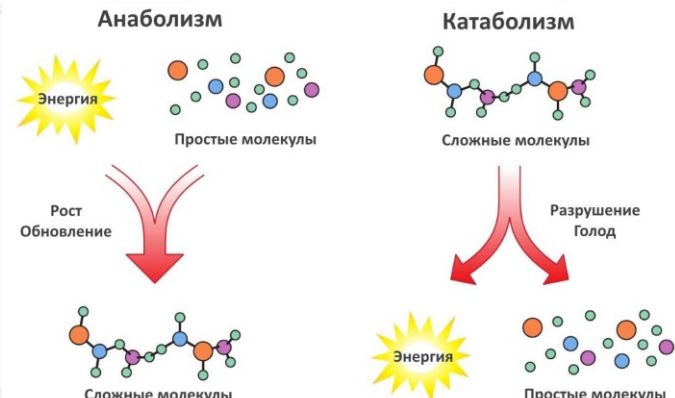
Обмен веществ и энергии обеспечивает пластические и энергетические потребности организма, что достигается за счет извлечения энергии из поступающих в организм питательных веществ и преобразования ее в формы макроэргических (АТФ и др. молекулы) и восстановленных (НАДФ, 4 – никотинамид-аминоадениндинуклеотидфосфат) соединений. Их энергия используется для синтеза белков, нуклеиновых кислот, липидов, а также компонентов клеточных мембран и органелл клетки, для выполнения механической, химической, осмотической и электрических работ, транспорта ионов. В ходе обмена веществ в организм доставляются пластические вещества, необходимые для биосинтеза, построения и обновления биологических структур.

В обмене веществ и энергии выделяют два взаимосвязанных, но разнонаправленных процессов –

анаболизм, основу которого составляют процессы

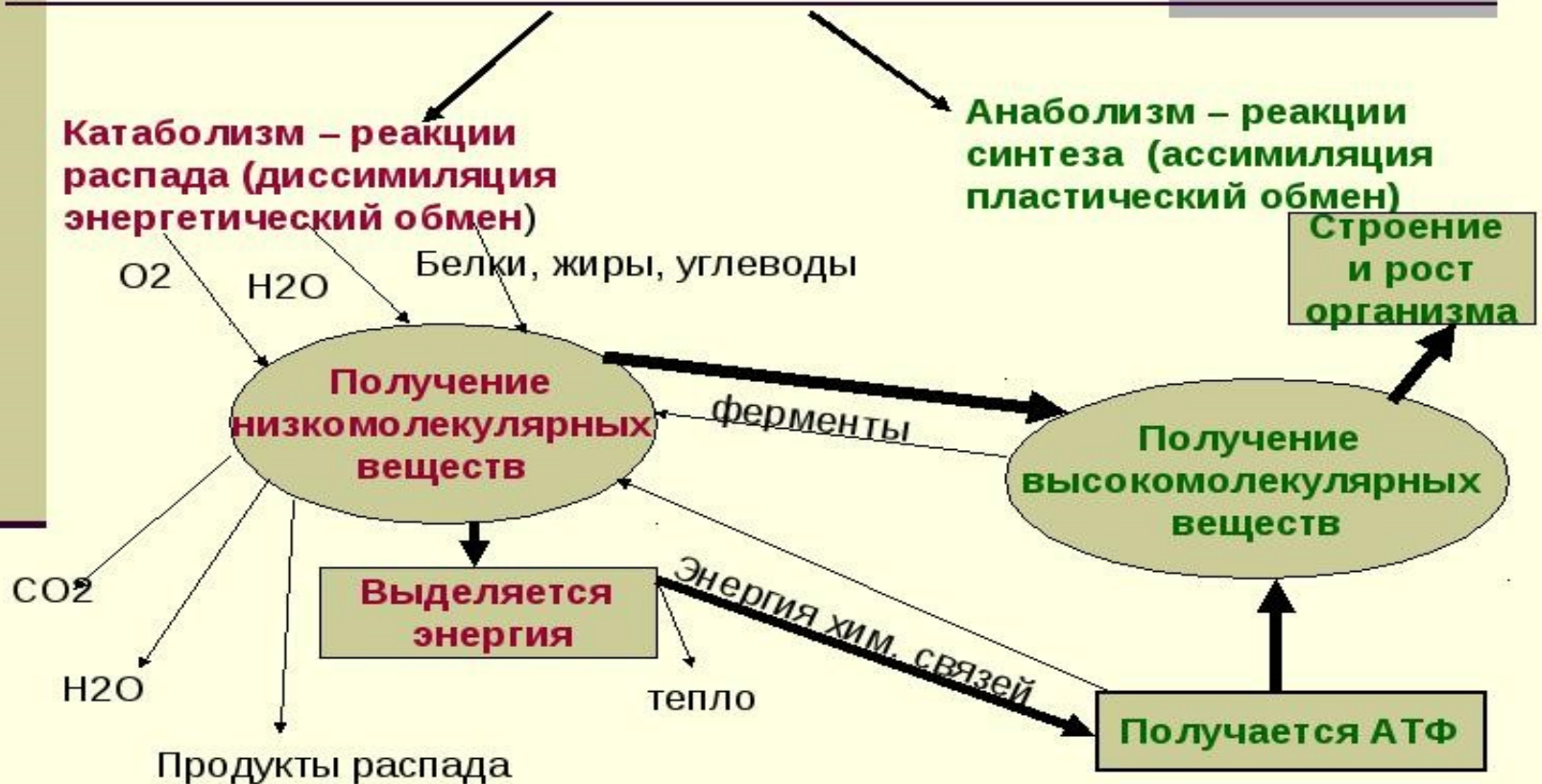
ассимиляции, и

катаболизм, в основе которого лежат процессы диссимиляции.



Метаболизм

Обмен веществ и энергии (метаболизм)



Анаболизм- это совокупность процессов биосинтеза органических веществ, компонентов клетки и др. структур органов и тканей. Обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, а также непрерывный ресинтез макроэргов и накопление энергетических субстратов.

Катаболизм – это совокупность процессов расщепления сложных молекул, компонентов клеток, органов и тканей до простых вещ., с использованием части из них в качестве предшественников биосинтеза, и до конечных продуктов распада с образованием макроэргических и восстановленных соединений.

Схема обмена веществ

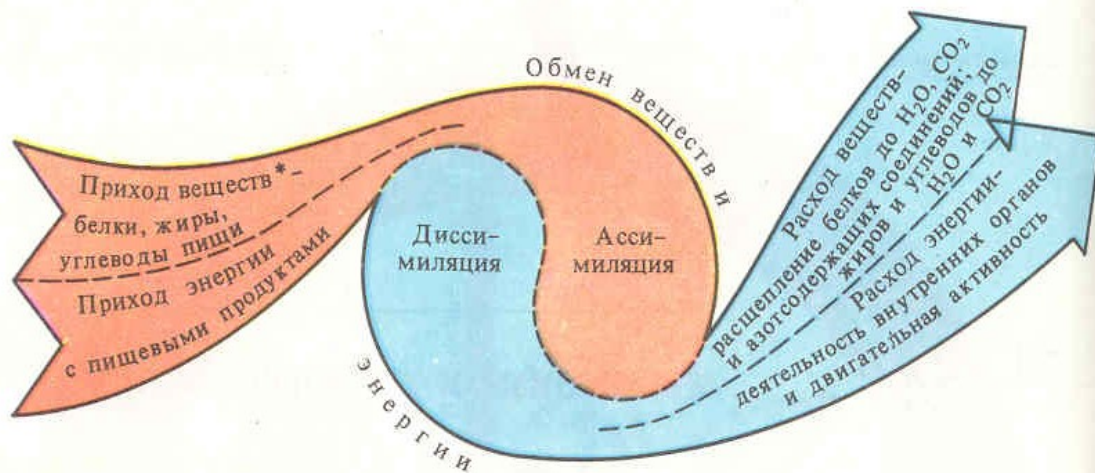


Взаимосвязь процессов катаболизма и анаболизма основывается на единстве биохимических превращений, обеспечивающих энергией все процессы жизнедеятельности и постоянное обновление тканей организма. Движущей силой жизнедеятельности служит катаболизм.

В течение жизни наблюдаются разные количественные соотношения ассимиляторных и диссимиляторных процессов.

Так, в **растущем организме** преобладает ассимиляция; у **взрослого** устанавливается относительное равновесие анаболизма и катаболизма,

в **старческом периоде** жизни ассимиляция отстает от диссимиляции. Усиление любой деятельности организма, особенно мышечной, усиливают диссимиляторные процессы.



Обмен веществ (Метаболизм)

Энергетический обмен
(диссимиляция)

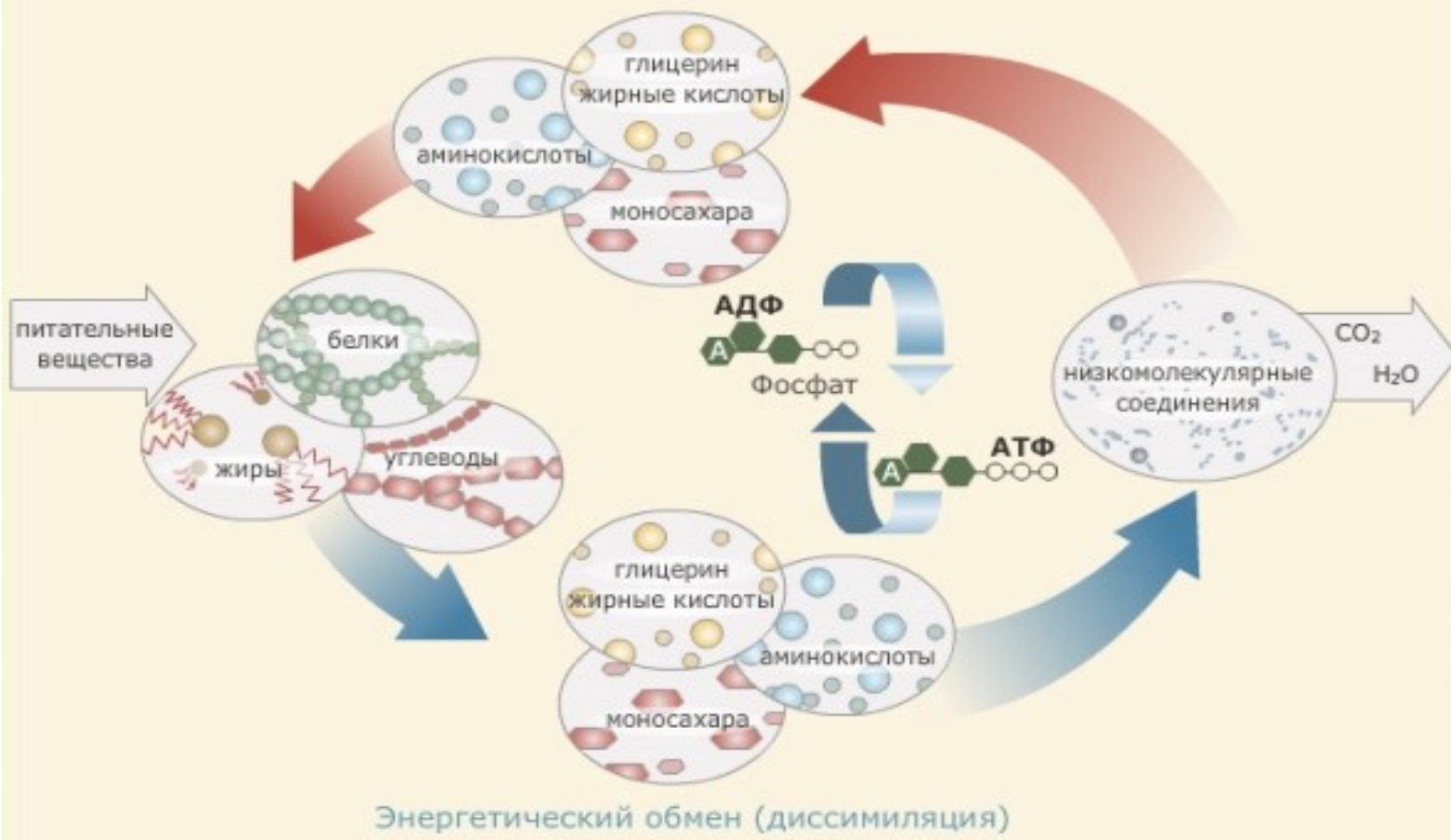
Пластический обмен
(ассимиляция)

*Совокупность реакций,
обеспечивающих клетку
энергией*

*Совокупность реакций,
обеспечивающих клетку
строительным материалом*

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

Пластический обмен (ассимиляция)



Обмен веществ



Пластический обмен (ассимиляция, анаболизм)

Совокупность процессов биосинтеза органических веществ, компонентов клетки и других структур органов и тканей. Обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, а также непрерывный ресинтез макроэргов и накопление энергетических субстратов.

накопление энергии



Энергетический обмен (диссимиляция, катаболизм)

совокупность процессов расщепления сложных молекул, компонентов клетки, органов, тканей до простых веществ, с использованием части из них в качестве предшественников биосинтеза, и до конечных продуктов распада с образованием макроэргических и восстановленных соединений.

выделение энергии

Основные этапы обмена веществ и их биологическое значение

- Процессы обмена белков, жиров, углеводов имеют свои характерные, специфические особенности.
- Существуют общие закономерности, позволяющие выделить **три этапа обмена веществ**:

Этапы обмена веществ

Первый этап

Ферментативное расщепление белков, жиров и углеводов

Второй этап

Транспорт питательных веществ кровью к тканям и клеточный метаболизм

Третий этап

Выведение конечных продуктов метаболизма в составе мочи, кала, пота, через легкие в виде CO_2 и т. д.

Роль обмена веществ обеспечении пластических потребностей организма

Потребности организма в пластических веществах индивидуальны и зависят от возраста человека, состояния здоровья, интенсивности и вида труда. Человек получает из окружающей среды в составе пищевых продуктов заключенные в них энергию и пластические вещества, минеральные ионы и витамины.

Белки

- Потребность в белке определяется минимальным количеством пищевого белка, который будет уравнивать потери организмом азота, при сохранении энергетического баланса. Белки находятся в состоянии непрерывного обмена и обновления. В организме здорового взрослого человека количество распавшегося за сутки белки равно количеству вновь синтезированного.



- Десять аминокислот из 20 (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, аргинин, гистидин) в случае их недостаточного поступления с пищей не могут быть синтезированы в организме. Эти аминокислоты называются незаменимыми.
- Заменимые аминокислоты в случае недостаточного поступления их с пищей могут быть синтезированы в организме.

Скорость распада и обновления белков организма различна. Полупериод распада гормонов пептидной природы составляет минуты или часы, белков мышц около 180 суток. В среднем белки организма человека обновляются за 80 суток.

В суммарном количестве белка, подвергшегося распаду за сутки, судят по количеству N (азота), выводимого из организма человека.

Если количество N, поступающего в организм с пищей равно количеству N выводимого из организма, считают что организм находится в состоянии **азотистого равновесия**.

В случае поступления в организм N больше, чем его выделяется, говорят о **положительном азотистом балансе (задержка N)**. Такие состояния бывают при увеличении мышечной массы, в период роста организма, беременности, выздоровления после тяжелого заболевания.

Состояние, при котором количество выводимого из организма азота превышает его поступление, наз. **отрицательным азотистым балансом**. Имеет место при питании неполноценными белками, при белковом голодании или при полном голодании.

ВОЗ рекомендует потребление белка **не менее 0,75 г/кг/сутки** или для взрослого человека массой 70 кг не менее 52,5 г легкоусвояемого полноценного белка в сутки.

Азотистый баланс

Отрицательный азотистый баланс

– это состояние, когда количество выводимого азота больше получаемого.

Голодание
Травмы
Воспаления
Ожоги
Опухоли



Азотистый баланс

Количество азотсодержащих веществ в организме определяется балансом между поступающим азотом и выводимым азотом.

Поступающий азот = Белки + Аминокислоты +
+ Нуклеотиды – Азот экскрементов

Выводимый азот (30–400 мг/сут)
= Аммиак + Аммонийные соли +
Мочевина (моча, пот) + Мочевая
кислота

Азотистый баланс

– это состояние, когда количество выводимого азота равно количеству получаемого

$$(V_{\text{поступления}} = V_{\text{выведения}})$$

Азотистый баланс

Положительный азотистый баланс

– это состояние, когда количество поступающего азота больше выводимого.

Беременность
Регенерация тканей
Здоровые дети
Выздоровление
Спортсмены



Роль белков в жизнедеятельности организма

основной строительный материал клеточных структур, выполняющий многочисленные физиологические функции.

белки - ферменты катализируют процессы обмена веществ.

белковая структура присуща многим гормонам, пищеварительным ферментам.

с белками связано образование иммунных тел, опорные и защитные функции, мышечное сокращение.

при расщеплении белковых молекул освобождается энергия (примерно 17,8 кДж при окислении 1 г белка).

в физиологическом отношении очень важна способность белковых молекул взаимодействовать с органическими и неорганическими соединениями.

В результате образуются сложные - протеиды (нуклеопротеиды, фосфопротеиды, хромопротеиды).

Многие из протеидов выполняют важную роль в жизнедеятельности организма. Так, нуклеопротеиды входят в состав ядерного вещества; мукопротеиды – в состав соединительной ткани, к хромопротеидам относится гемоглобин.



Липиды организма человека, главным образом, нейтральные сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот – триглицериды, фосфолипиды и стерины.

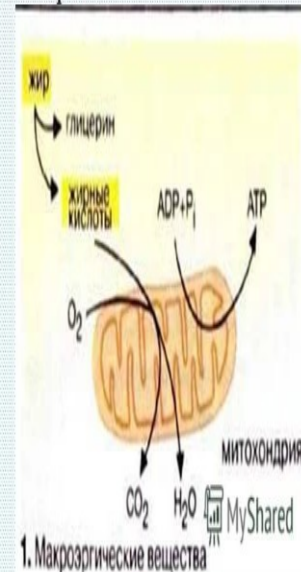
По сравнению с молекулами углеводов и белков молекула липидов является более восстановленной. Поэтому при окислении липидов в организме образуется больше молекул АТФ и тепла.

За счет окисления жиров обеспечивается около 50% потребности в энергии. Кроме того, запасы нейтральных жиров – триглицеридов в жировых депо человека (большом сальнике, околопочечной клетчатке, обл. гениталий, м/у мышцами) в среднем составляют 10-20% и служат долгосрочным резервом питания организма. Жиры являются источником образования эндогенной воды. При окислении 100 г жира в организме образуется около 107 г воды.

Пластическая функция липидов в организме осуществляется, главным образом фосфолипидами, холестерином, жирными кислотами. Эти молекулы выполняют функции структурных компонентов клеточных мембран, липопротеидов, являются предшественниками синтеза стероидных гормонов, желчных кислот и простагландинов.

Энергетическая функция липидов

- 40% энергии организм получает при окислении липидов,
- при окислении 1 г липидов образуется 9,3 ккал энергии,
- ежедневно в общий кровоток поступает 25 г жира, идущего на образование энергии.
- Термозащитная роль жира: сгорая в лёгких, жир идёт на согревание вдыхаемого воздуха.



Роль липидов

Нейтральные жиры – важный источник E. При окислении 1 г жира образуется 38,97 кДж тепла.

Источник эндогенной воды, что способствует нормальному водообмену организма.

Покрывая тело, слой нейтрального жира служит биологической термоизолирующей системой, способствующей сохранению тепла в организме.

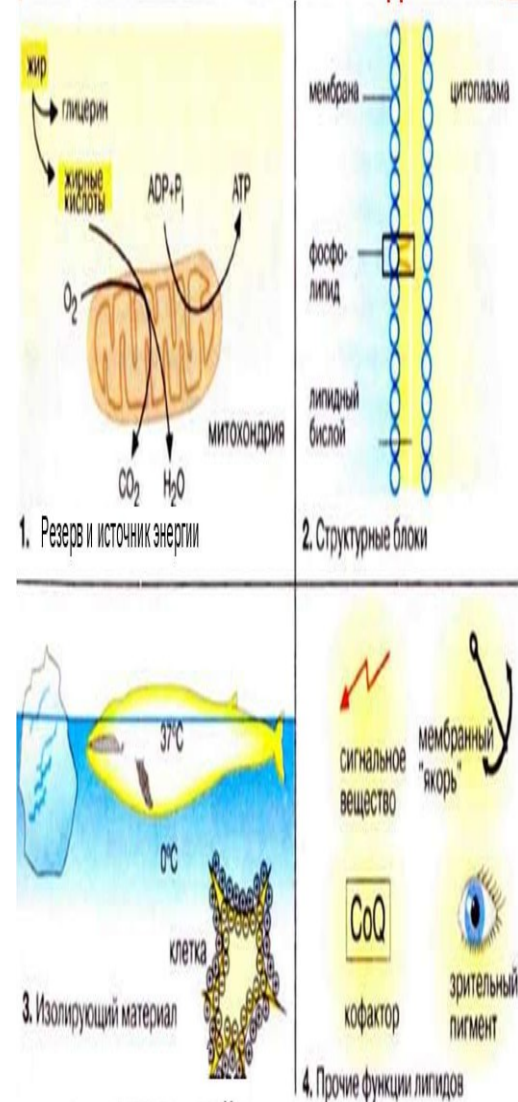
H. жир является структурной частью клетки.

Отложения нейтрального жира, обволакивая органы, сосуды и нервы, предохраняют их от травматических воздействий внешней среды.

Суточная потребность взрослого человека в нейтральном жире 70-80 г, детей от 3-10 лет 25-30 г.

В энергетическом отношении нейтральные жиры могут быть легко заменены углеводами. Однако ненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая) – незаменимы, поскольку они необходимы для нормального роста и функций ряда органов.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛИПИДОВ



Всасывание жира в кишечнике

В тонком кишечнике под влиянием желчных кислот происходит эмульгирование жира до хиломикронов (примерно 0,5 мкм). 25-45% эмульгированного жира под воздействием липазы поджелудочного и кишечного сока расщепляется до глицерина и жирных кислот.

Желчные кислоты образуют с жирными кислотами водорастворимые комплексы, которые обеспечивают проникновение жирных кислот в эпителий кишечной стенки. В эпителии эти комплексы распадаются, а освободившиеся жирные кислоты ресинтезируются в триглицериды или фосфолипиды.

Часть жира может всасываться в нерасщепленном виде, т.е. в виде хиломикронов.

Ресинтезирование в кишечной стенке триглицериды и хиломикроны переходят в лимфатические сосуды (примерно 80%), а жирные кислоты, всасываясь поступают в кровь воротной вены (примерно 20%).



Углеводы

Организм человека получает углеводы, главным образом, в виде растительного полисахарида крахмала и в небольшом количестве в виде животного полисахарида гликогена.

В ЖКТ осуществляется их расщепление до уровня моносахаридов (глюкозы, фруктозы, лактозы, галактозы). Моносахариды всасываются в кровь и через воротную вену поступают печеночные клетки. Здесь фруктоза и галактоза превращается в глюкозу. Внутриклеточная концентрация глюкозы в гепатоцитах близка к ее концентрации в крови.

При избыточном поступлении в печень глюкозы она фосфорилируется и превращается в гликоген (у взрослого человека 150-200 г).

В случае ограничения потребления пищи или понижения уровня глюкозы в крови происходит расщепление гликогена и поступление глюкозы в кровь.



Углеводы находятся в продуктах в виде сахара, крахмала и клетчатки. Организм получает углеводы из продуктов растительного происхождения: овощей, фруктов, ягод. Они содержатся в хлебе, манной крупе. Картофеле. Потребность детского организма в углеводах, приблизительно $\frac{1}{4}$ часть. То есть примерно 100 г в сутки.

Биологическое значение углеводов

определяется прежде всего их энергетической функцией. Калорическая ценность 1 г углеводов составляет 17,18 кДж. Глюкоза обеспечивает энергетическую базу мозговой ткани, она необходима для дыхания мозга, синтеза макроэргических соединений и медиаторов.

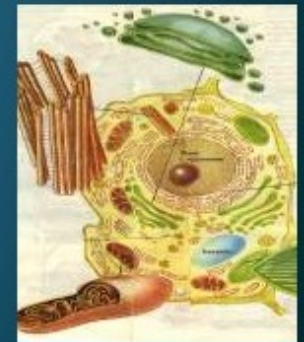
выполняют в организме роль резервного энергетического вещества, играют важную пластическую роль, входя в состав протоплазмы и субклеточных образований,

выполняют опорную функцию, участвуя в образовании основного вещества костей, хрящей и соединительных тканей,

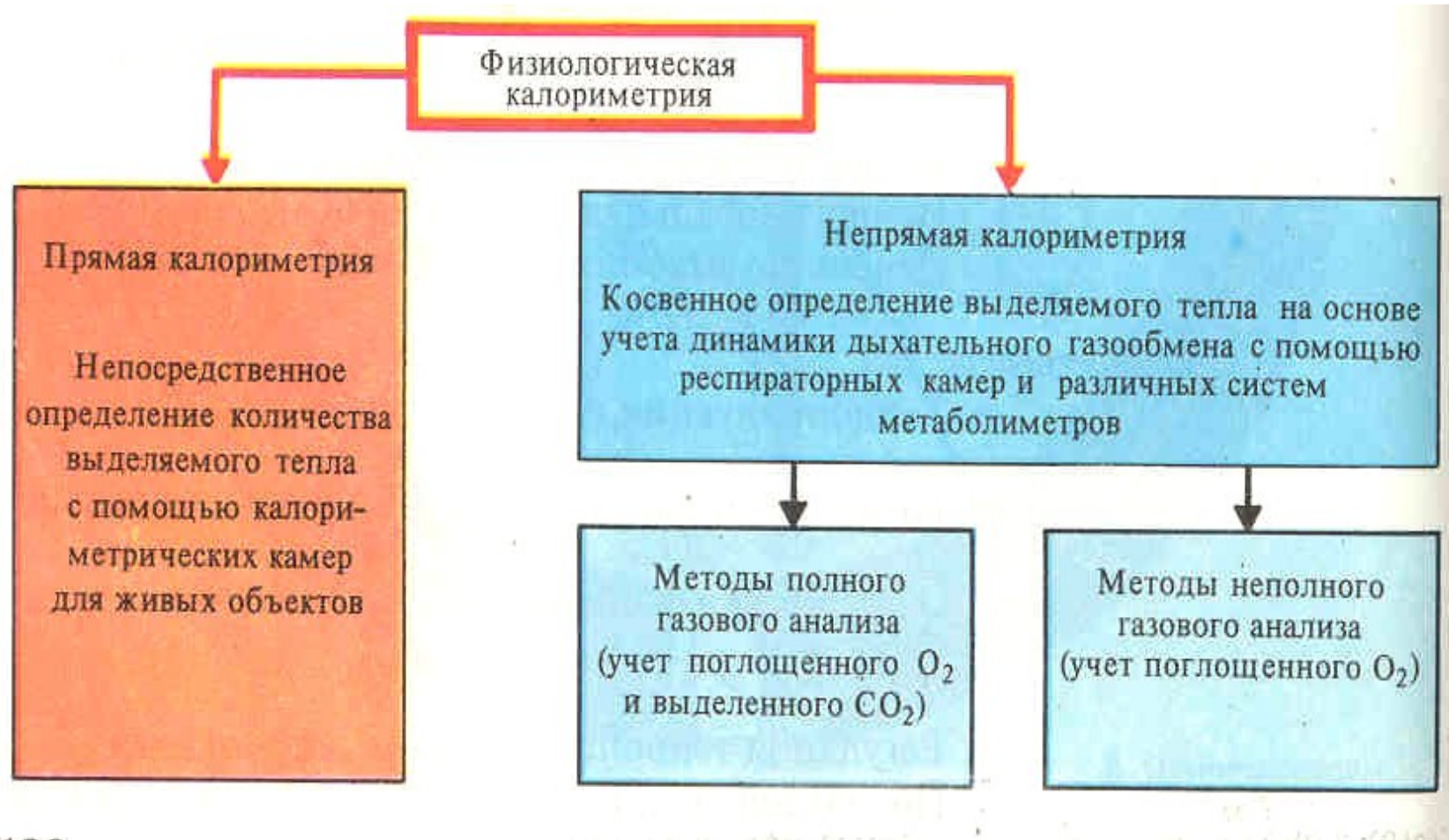
имеют значение для процессов осмоса,

входят в состав нуклеиновых кислот, мукополисахаридов, выполняющих специфические функции,

необходимы для обезвреживания хим. веществ в печени и для иммунной системы организма.



Методы исследования обмена энергии



Способы оценки энергетических затрат организма

Методы, с помощью которых измеряют интенсивность обменных процессов, классифицирует несколькими способами. В одних случаях потери

Теплоты измеряют прямым способом, в других – косвенным. Используемые для измерения устройства представляет собой как открытые, так и закрытые системы.

Прямая калориметрия

основана на измерении количества тепла, непосредственно рассеянного организмом в теплоизолированной камере.

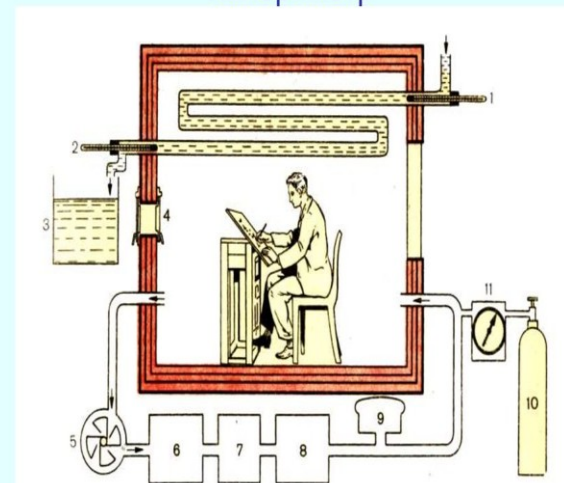
При прямой калориметрии достигается высокая точность оценки энергозатрат организма, однако, ввиду громоздкости и сложности способ используется только для специальных целей.

В современных условиях для вычисления теплопродукции организма в системах прямой калориметрии используют данные о теплоемкости жидкости, общем ее объеме, протекающем через изолированную камеру за единицу времени, и разности температур поступающей в камеру и оттекающей отсюда жидкости.

Прямая калориметрия –

непосредственное определение количества тепла, выделяемого человеком во внешнюю среду.

Калориметр



Непрямая калориметрия

основана на измерении количества потребленного организмом O_2 и последующем расчете энергозатрат с использованием данных о величинах дыхательного коэффициента и калорического эквивалента O_2 .

Для этой цели используют закрытые и открытые респираторные системы.

Принцип закрытых систем состоит в том, что испытуемый вдыхает определенное количество O_2 из заполненного воздуха спирометра, при этом измеряют уменьшение объема или парциального давления O_2 .

Выдыхаемая газовая смесь проходит через камеру, в которой поглощается специальным поглотителем, после чего оставшаяся спирометр. Кругооборот газовой смеси оказывается замкнутым, а респираторная система – закрытой.

НЕПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ: 2. МЕТОД ДУГЛАСА-ХОЛДЕЙНА



- Открытый метод
 - С полным газовым анализом
 - В течение 10-15 минут сбор выдыхаемого воздуха в специальный мешок.
1. Анализ выдыхаемого воздуха
 2. Расчёт дыхательного коэффициента (ДК)
 3. С помощью ДК по таблице определение калорического эквивалента кислорода (КЭК)
 4. Расчёт энергозатрат (исследование рабочего обмена):
 $КЭК \text{ (ккал/л)} \times \text{объём } O_2 \text{ (л)}$

Непрямая калориметрия

Принцип открытых респираторных систем состоит в том, что пути, по которым следует вдыхаемый и выдыхаемый воздух, разделены.

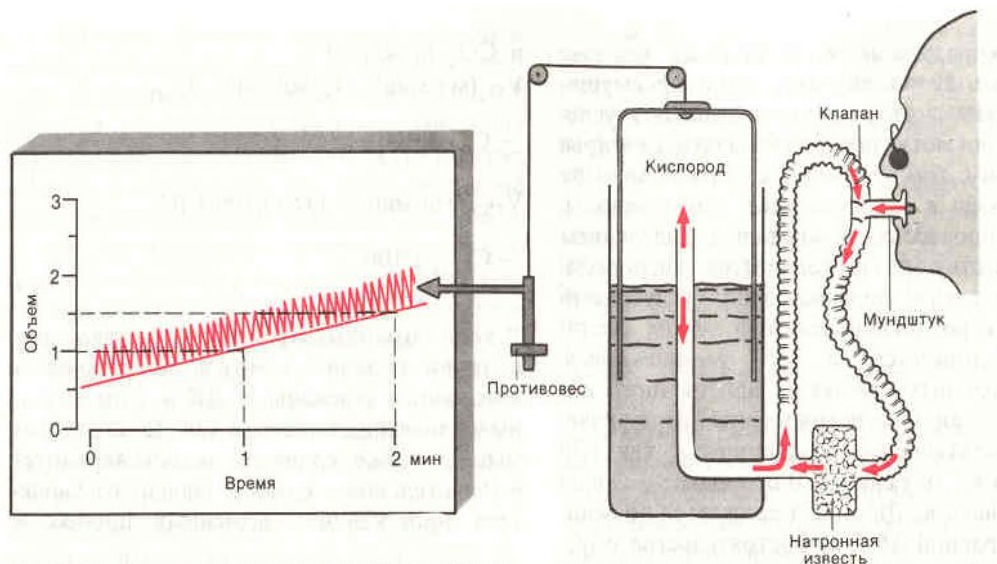
Обычно вдыхается атмосферный воздух, на пути выдыхаемого воздуха устанавливается прибор для измерения его объема и концентрации содержащихся в нем CO_2 и O_2 .

При окислении глюкозы $\text{ДК} = 1$

При окислении жиров = 0,7

При окислении белковой и смешанной пищи $\text{ДК} = 0,7-1$
(примерно 0,81)

Определив величину ДК можно условно судить о преимущественном окислении в организме того или иного вида питательных веществ.



НЕПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ: 2. МЕТОД ДУГЛАСА-ХОЛДЕЙНА



- Открытый метод
 - С полным газовым анализом
 - В течение 10-15 минут сбор выдыхаемого воздуха в специальный мешок.
1. Анализ выдыхаемого воздуха
 2. Расчёт дыхательного коэффициента (ДК)
 3. С помощью ДК по таблице определение калорического эквивалента кислорода (КЭК)
 4. Расчёт энерготрат (исследование рабочего обмена):
 $\text{КЭК (ккал/л)} \times \text{объём } \text{O}_2 \text{ (л)}$

Единицы измерения энергетического обмена

Традиционно энергетический обмен выражают в килокалориях на единицах времени. Однако в системе СИ в качестве основной единицы принят джоуль (Дж):
 $1 \text{ Дж} = 1 \text{ ватт} \cdot 1 \text{ сек} = 2,39 \cdot 10^{-4} \text{ ккал}$.

- $1 \text{ ккал} = 4,19 \text{ кДж}$

Коэффициент полезного действия

Если целая клетка совершает внешнюю работу, то часть вырабатываемой при этом энергии обязательно выделяется в виде тепла.

Коэффициент полезного действия (η) активной клетки представляет собой ту часть вырабатываемой энергии которая затрачивается на внешнюю работу, и всегда является величиной менее 100%

- $\eta(\%) = x \cdot 100\%$

КПД изолированной мышцы в лучшем случае достигает 35%, в случае мышечной работы целого организма величина редко превышает 25%.

Валовое количество вырабатываемой энергии является суммой внешней работы, потерь тепла и запасной энергии.

Параметры обменных процессов в клетках

В связи с важным значением обменных процессов для различных функций живой клетки выделяют 3 уровня метаболической активности.

Уровень активности

характеризует интенсивность обменных процессов в активной клетке, изменяющуюся в соответствии со степенью активности в любой момент времени.

Уровень готовности

такая интенсивность обменных процессов, которая неактивная в данный момент клетка должна поддерживать для того, чтобы сохранять способность к немедленному и неограниченному выполнению функции (поддержание определенного соотношения Na^+ и K^+).

Уровень поддержания целостности

представляет собой минимальную интенсивность энергетического обмена, достаточную для сохранения клеточной структуры. Если это критическое требование не выполняется, клетка гибнет.

Данную **классификацию уровней интенсивности обменных процессов** важно учитывать при оценке влияния нарушений энергетического обмена.

Каждый уровень характеризует определенную часть полного метаболизма активной клетки.

Уровень обменных процессов для организма в целом имеет иное значение.

Например, если обменные процессы дыхательной мускулатуры или сердечной мышцы снизятся до уровня готовности, соответствующие органы окажутся неактивными.

Параметры обменных процессов в целом организме

Интенсивность обменных процессов в покое не является суммой соответствующих уровней готовности, присущих всем его клеткам, поскольку некоторые органы (например, мозг, сердце, дыхательная мускулатура, печень и почки) находятся постоянно в активном состоянии.

Исходной величиной уровня обменных процессов является основной обмен.

Под основным обменом понимают минимальный уровень энергозатрат, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма в условиях относительно полного физического и эмоционального покоя.

В состоянии относительного покоя энергия затрачивается на осуществление функций нервной системы, постоянно идущий синтез веществ, работу ионных насосов, поддержание температуры тела, работу дыхательной мускулатуры гладких мышц, работу сердца и почек.

Энергозатраты организма возрастают при

- физической и умственной работе,
- психоэмоциональном напряжении,
- после приема пищи,
- понижении t .

Основной обмен

это минимальный уровень обмена веществ и энергетических затрат бодрствующего человека в состоянии покоя, натощак при температуре окружающей среды 18-20 градусов

Он равен **1700 ккал/сутки**

Энергия идет на работу внутренних органов и поддержание температуры тела



У детей основной обмен выше,
Чем у взрослых;
к старости он снижается



У женщин на 5-10%
меньше, чем у
мужчин



Для того, чтобы исключить влияние перечисленных факторов на величину энергозатрат, **определение ОО** проводят в **стандартных** строго контролируемых условиях:

- - утром,
- - в положении лежа, при максимальном расслаблении мышц,
- - в состоянии бодрствования,
- - в условиях t комфорта (примерно 22°C)
- - натощак (через 12-14 ч. после приема пищи).

Полученные в таких условиях величины ОО характеризуют исходный «базальный» уровень энергозатрат организма.

Для взрослого человека среднее значение величины ОО равно

1 ккал/кг/час. Отсюда для взрослого для взрослого мужчины массой 70 кг величина энергозатрат ОО составляет около 1700 ккал/сутки, для женщин примерно 1500 ккал/сутки.

Энергозатраты в расчете на 1 кг массы тела могут значительно колебаться.

ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- **Должный (идеальный) основной обмен** определяется по таблицам или по формулам (с учётом пола, возраста, массы, роста)
- **Истинный (реальный) основной обмен** определяется методом Крога в стандартных условиях.
- **Допустимое отклонение** истинного основного обмена от должного - 10%
- **% отклонения можно рассчитать по формуле Рида:**

$$\% \text{ откл.} = 0.75 \times (\text{ЧСС} + \text{пульсовое АД} \times 0.74) - 72$$

ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- **Основной обмен - минимальный (базисный) уровень энерготрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях физического и эмоционального покоя**
- **Условия основного обмена: утро, положение лежа, состояние бодрствования, мышцы расслаблены, натощак. температура среды около 22⁰ .**
- **Условные нормы основного обмена:**
- **у мужчин среднего возраста - 1 ккал/кг/час**
- **у женщин среднего возраста - 0,9 ккал/кг/час**
- **у детей 7 лет - 1,8 ккал/кг/час; 12 лет - 1,3 ккал/кг/ч**
- **у стариков - 0,7 ккал/кг/час**

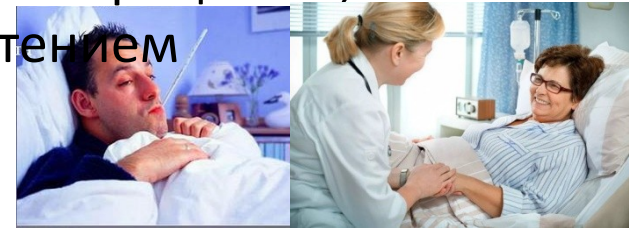
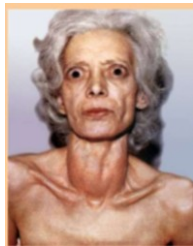
Величины ОО определяют методами прямой или непрямой калориметрии, а также рассчитывают по уравнениям с учетом пола, возраста, роста и массы тела.

Преобладание в детском возрасте процессов анаболической направленности в обмене веществ над процессами катаболической направленности обуславливает более высокие значения величин ОО у детей (1,8 ккал/кг/час и 1,3 ккал/кг/час у детей 7-12 лет) по сравнению со взрослыми людьми, у которых уравновешены в состоянии здоровья процессы анаболизма и катаболизма.

Для каждой возрастной группы людей установлены и приняты в качестве стандартов величины ОО. Это дает возможности при необходимости измерить величину ОО у человека и сравнить полученные показатели с нормативными.

Отклонение величины ОО от стандартной не более чем на $\pm 10\%$ считается в пределах нормы. Более **редкие отклонения ОО могут служить диагностическим признаком патологии**; например:

- нарушение функции щитовидной железы,
- выздоровление после тяжелых и длительных заболеваний, сопровождающееся активацией метаболических процессов,
- интоксикация и шок, сопровождающиеся угнетением метаболизма.



- Площадь поверхности тела
- Мужчины – 18.000 см²
- Женщины – 16.000 см²
- Поверхность отдельных участков тела
- (правило «девятки»)
- Голова и шея – 9%
- Верхние конечности – 18% (каждая 9%)
- Нижние конечности – 36% (каждая 18%)
- Передняя часть туловища – 18%
- Задняя часть – 18%
- Промежность – 1%
- Ладонь и пальцы – 1%



Расчет суточной затраты E (равнение Гарриса-Бенедикта)

Для женщин = $65,5 + [9,6 \cdot \text{вес(кг)}] - [1,8 \cdot \text{рост(см)}] - [4,7 \cdot \text{возраст/годы}]$

Для мужчин = $65 + [13,7 \cdot \text{вес(кг)}] - [5 \cdot \text{рост(см)}] - [6,8 \cdot \text{возраст/годы}]$

	S тела, см ²	% общей S поверхности			
		голова	туловище	верхн. к.	нижн. к
Новорожденный	2115	20,8	31,9	16,8	30,5
1 год	3925	17,2	34,4	17,8	30,6
2 год	5275	15,2	33,6	18,5	32,7
3 год	6250	14,4	33,6	18,8	33,20
4 год	6950	13,7	33,10	19,4	33,80
5 год	7510	13,1	33	19,6	34,3

Энергетические затраты организма в условиях физической нагрузки

Интенсивность обменных процессов в организме значительно возрастает в условиях физической нагрузки, что позволяет использовать уровень энергозатрат в качестве одного из показателей интенсивности выполняемой работы.

Еще одним критерием для определения интенсивности физической работы м. б. принята скорость потребления O_2 , однако этот показатель при тяжелой физической нагрузке не отражает точного расхода энергии, т.к. часть энергии организм получает за счет анаэробных процессов гликолиза, идущих без затраты O_2 .

Разница между величинами энергозатрат организма на выполнение различных видов работ и энергозатрат на основной обмен составляет т. н. рабочую прибавку.

Предельно допустимая по тяжести работа, выполняемая на протяжении ряда лет, не должна превышать по энергозатратам уровень OO для данного индивидуума более, чем в 3 раза.

Энергозатраты (причиной является рефлекторное повышение мышечного тонуса) **при умственном труде**. Умственный труд, сопровождающийся легкой мышечной деятельностью, психоэмоциональным напряжением приводит к повышению энергозатрат на 11-19% .

В зависимости от пола, возраста, массы тела минимальная величина суточных энергозатрат составляет 2880 – 3840 кКалорий.

В этом случае организм нормально функционирует, защищается и укрепляется здоровье человека.



Как превратить приятное в полезное

Вид домашней работы необх. для	кол-во кал, сгорающих в минуту	время, сжигания 100 кал. (минуты)
1. наведение порядка в шкафу	2,3	45
2. мытье окон	4,9	26
3. мытье пола	5,5	20
4. перестановка мебели	6,0	18
5. стирка	6,9	17,7
6. разборка антресолей	4,6	30
7. уборка пылесосом	3,9	25
8. выбивание ковров	6,9	30



Степень энергетических затрат при различных видах работ удобно выразить с помощью **ступенчатой энергетической шкалы**, соседние ступени которой отстоят одна от другой на 2000 кДж (500 ккал).

Так, в условиях

- выполнения работы, не требующей физических усилий

М 2300 Ж 2000

- физической нагрузки легкой тяжести

М 2800 Ж 2500

- ф.н. умеренно тяжелой

М 3300 Ж 3000

- тяжелой

М 3800 Ж 3700

- очень тяжелой

4800

ккал/сутки

Суточный расход энергии для разных профессий

Группа	Особенности профессии	Общий суточный расход энергии
Первая	Лица, работа которых не связана с затратой физического труда или требует незначительных физических усилий	9211- 13 816 кДж (2200 - 3300 ккал)
Вторая	Работники механизированного труда и сферы обслуживания, труд которых не требует больших физических усилий	9838- 14 654 кДж (2350 - 3500 ккал)
Третья	Работники механизированного труда и сферы обслуживания, труд которых связан со значительными физическими усилиями	10 467- 15 491 кДж (2500 - 3700 ккал)
Четвертая	Работники механизированного труда или частично механизированного труда большой и средней тяжести	12 142- 17 585 кДж (2900 - 4200 ккал)



Уровень общих энергозатрат, как и ОО, зависит от возраста.

Суточный расход энергии

Возраст детей с 800 ккал (6 мес – 1 год) до

2850 ккал (11 – 14 лет)

Резкий прирост энергозатрат наблюдается у юношей 14 -17 лет (3150 ккал).

После 40 лет энергозатраты снижаются и к 80 годам составляет 2000-2200

ккал/сутки.

Уровень энергозатрат у взрослого человека зависит не только от особенностей выполняемой работы, но и от общего уровня двигательной активности, характера отдыха и социальных условий жизни.

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, сельхозработчие - **3400 - 3700 ккал/сут**
- **5. Работники особого тяжелого труда:** шахтеры, сталевары, вальщики леса, землекопы, грузчики - **3900 - 4500 ккал/сут**

Специфически – динамическое действие пищи

усиление под влиянием приема пищи интенсивности обмена веществ и увеличение энергозатрат организма относительно уровней обмена и энергозатрат, имевших место до приема пищи.

Специфически – динамическое действие пищи обусловлено



затратами энергии на переваривание пищи, всасыванием в кровь и лимфу питательных веществ из ЖКТ, ресинтезом белковых, сложных липидных и других молекул; влиянием на метаболизм биологически активных веществ, поступающих в организм в составе пищи (в особенности белковой) и образующихся в нем в процессе пищеварения.

Увеличение энергозатрат организма выше уровня, имевшего место до приема пищи, **проявляется** примерно **через час** после приема, достигает **«тах» через 3 часа**, что обусловлено развитием к этому времени высокой интенсивности процессов пищеварения, всасывания, ресинтеза поступающих в организм веществ.

СПДП может продолжаться **12-18** час.

Наиболее выражено при приеме белковой пищи, повышающей интенсивность обмена до 30%; менее значительные при приеме смешанной пищи, - повышает интенсивность обмена на 6-15%.

Регуляция метаболизма

Система регуляции обмена веществ и функций организма образуют три иерархических уровня:

– **ЦНС.** Нервные клетки получают сигналы, поступающие из внешней среды, преобразуют их в нервный импульс и передают через синапсы, используя медиаторы (химические сигналы), которые вызывают изменения метаболизма в эффекторных клетках.

– **эндокринная система.** Включает гипоталамус, гипофиз и периферические эндокринные железы (а также отдельные клетки), синтезирующие гормоны и высвобождающие их в кровь при действии соответствующего стимула.

-внутриклеточный. Его составляют изменения метаболизма в пределах клетки или отдельного метаболического пути, в результате: *изменения активности ферментов* (активация, ингибирование); *изменение кол-ва ферментов* (индукция или репрессия синтеза или изменение скорости их разрушения);

Общие принципы регуляции обмена веществ

Сущность регуляции обмена веществ заключается в воздействии на скорость биохимических реакции, протекающих в клетках, в конечном итоге к регуляции активности ферментов.

Различают 3 уровня регуляции обмена веществ – автоматическую регуляцию на уровне клетки и взаимосвязанные нервную и гормональную.



СХЕМА РЕГУЛЯЦИИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ



Общие принципы регуляции обмена веществ

Автоматическая регуляция обмена веществ

- Ферменты, осуществляющие химические реакции в живом организме делятся на 5 основных групп.
- Оксидоредуктазы – окислительно – восстановительные ферменты.
- Трансферазы – ферменты переноса различных химических групп.
- Гидролазы – ферменты, разрывающие химические связи с участием H_2O .
- Лиазы – ферменты, отщепляющие или присоединяющие определенные группы с образованием двойной связи.
- Изомеразы – ферменты, активирующие соединение двух молекул за счет разрыва пирофосфатной связи макроэргических соединений.

В каждой клетке имеются специализированные ультраструктурные элементы, взаимодействие которых обеспечивает внутриклеточный метаболизм.

В основе автоматической регуляции обмена веществ лежит принцип обратной связи, что определяет направленность химического процесса.

Синтез ферментов обусловлен генетически, т. е он запрограммирован в соответствующей структуре ДНК. Однако реализация этой программы зависит от концентрации конечного продукта в клетке.

Увеличение концентрации => вызывает подавление синтеза, уменьшение концентрации => стимулирует синтез.

Таким образом, по принципу обратной связи проявляется в отношении активности и синтеза фермента.

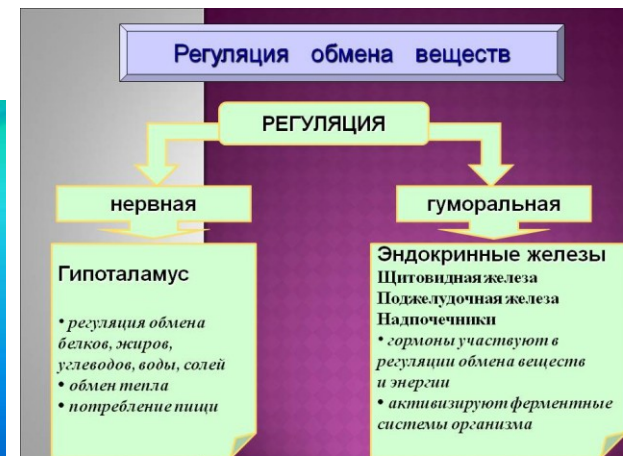
Нервно – гормональная регуляция обмена веществ

Важным уровнем регуляции обменных процессов в сложных организмах является гормональный уровень. Гормоны влияют на активность и синтез ферментов, проницаемость мембран и мембран клеточных органелл, в которых осуществляются отдельные фазы обмена веществ.

Например, инсулин повышает проницаемость клеточных мембран некоторых тканей по отношению к глюкозе, в результате чего поступление глюкозы в клетке усиливается. Гормон щитовидной железы – тироксин – влияет на состояние мембраны митохондрии, гормон коры надпочечников – гидрокортизон – на мембрану лизосом.

Наиболее высоким уровнем регуляции является нервная регуляция метаболизма. Действие нервной системы на интимные процессы обмена веществ и питание обозначают как ее трофическую функцию.

Воздействие нервной системы на метаболизм связывают, главным образом, с деятельностью симпатического отдела НС, с его адаптационно – трофической функцией.



Центральная НС может оказывать влияние на обмен веществ, воздействуя на эндокринные железы. Особая роль принадлежит гипоталамической области мозга.

Сигналы из гипоталамуса по симпатическим путям достигают эндокринных желез. Кроме того, в гипоталамусе вырабатываются вещества пептидной структуры, стимулирующие функцию передней доли гипофиза, и через нее ряда эндокринных желез.

Через гипоталамическую область мозга осуществляется и влияние коры БП на обмен веществ (установлено условнорефлекторное изменение газообмена, повышение сахара в крови при эмоциях, изменение основных видов обмена веществ после удаления коры).

Таким образом, нервные и эндокринные механизмы функционируют как единая нейрогормональная система.

Целенаправленное регулирующее влияние нейрогормональных механизмов, т.е. на функционировании обратной связи, которая осуществляется путем воздействия продуктов обмена на нервные окончания и гуморальным путем – благодаря прямому влиянию продуктов обмена на нервные центры или эндокринную железу.

Конечной целью регуляции обмена веществ и энергии является

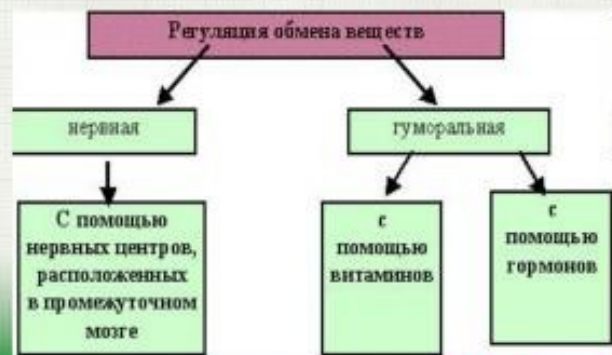
удовлетворение в соответствии с уровнем функциональной активности потребностей целостного организма, его органов, тканей и отдельных клеток в энергии и разнообразных пластических веществ.

В целостном организме постоянно существует необходимость согласования общих метаболических потребностей организма с потребностями клетки, органа, ткани.

Такое согласование достигается посредством распределения между органами и тканями веществ, поступающих из окружающей среды, и перераспределения между ними веществ, синтезирующих внутри организма.

Регуляция обмена веществ и энергии – это мультипараметрическая регуляция, включающая в себя регулирующие системы множества функций организма (например, дыхания, кровообращения, выделения, теплообмена и др.).

Регуляция обмена веществ и энергии



Обмен веществ и его регуляция



Обмен веществ и его регуляция

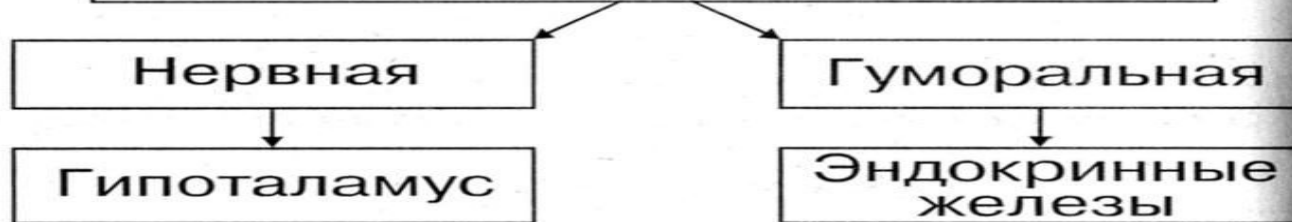
Обмен веществ и его регуляция

Взаимное превращение веществ в организме

Превращения веществ идут на ферментных системах клеток печени.



Регуляция обмена веществ



Регуляция обмена белков, жиров, углеводов, воды, солей, обмена тепла и потребление пищи

Гормоны участвуют в регуляции обмена веществ и энергии, влияя на проницаемость мембран, активируя ферментные системы организма.

Клиническая диагностика

В условиях шока (при критическом падении АД, например, в результате тяжелой кровопотери) интенсивность обменных процессов опускается ниже уровня ОО в связи с недостаточностью кровотока в периферических областях.

Возникает O₂ долг; интенсивность обмена веществ во многих клетках организма становится ниже, чем это необходимо для поддержания их нормального функционального состояния.

По мере усиления периферического кровотока при ослаблении шока интенсивность обменных процессов возрастает; таким образом, по изменениям интенсивности обмена веществ можно судить о тяжести шокового состояния.



Клиническая картина шока



Клиническая диагностика

Нарушение функции щитовидной железы отражается на уровне обменных процессов; при гипертиреозе – интенсивность 00 увеличивается до $+100\%$; при гипотиреозе – интенсивность уменьшается до -40% от N .

Нарушения функции щитовидной железы приводят:

Гипофункция - гипотиреоз

- Кретинизм у детей
- Микседема (слизистый отек) у взрослых
- Эндемический зоб – увеличение щитовидной железы при недостатке йода

Гиперфункция – гипертиреоз

- Базедова болезнь – диффузный токсический зоб



Показатели основного обмена у прибывших на Север

У северян формируется «полярный метаболический тип», для которого характерно увеличение энергетической роли белков и жиров при снижении роли углеводов.

(Во время полярной ночи уменьшается резерв дыхания. Это указывает на снижение функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания. Определенную роль в генезе гипоксического состояния у северян играют значительные перепады парциального давления кислорода и концентрации кислорода в воздухе.

По мере увеличения полярного стажа резервные способности внешнего дыхания постепенно снижаются .

Синдром полярного напряжения характеризует специфичность приспособления к новым условиям.

Это приспособление (адаптация) носит системный характер и тесно связан с комплексом экологических факторов. При этом может происходить формирование уязвимости организма человека, проживающего на Крайнем Севере.



Процесс адаптации зависит от длительности проживания человека на Севере.

При этом за периодом аварийной мобилизации функций организма наступает период сложных адаптивных преобразований.

В конечном итоге они сводятся к формированию новых норм адаптивного реагирования.

Показатели основного обмена у прибывших на Север увеличиваются в продолжение 24 месяцев.

К исходу 36 месяцев пребывания в Заполярье обмен веществ снижается. Но при этом он все же остается выше исходного.



Процесс адаптации зависит от длительности проживания человека на Севере.

Исследования показывают, что причиной увеличения основного обмена у новоселов Севера является повышение функции щитовидной железы. Это подтверждают такие данные.

Из 2441 обследованных увеличение щитовидной железы было обнаружено у 311 человек. Причем большинство этих людей до прибытия на Севере эндокринных расстройств не имели.

В процессе адаптации содержание сахара в крови устанавливается на более высоком уровне.

Это свидетельствует об изменении функционального состояния углеводного обмена, а также об ускорении окислительных процессов. Адаптация - сложный социально-биологический процесс.

В период адаптации полярная ночь оказывается сильным раздражителем. Это приводит к формированию дизадаптационных неврозов.



Значение воды для организма. Водный баланс

Понятие о водном балансе

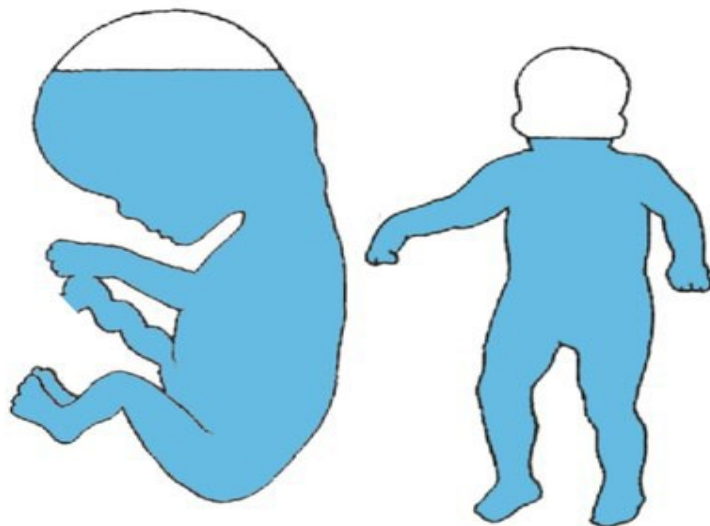
Водный баланс организма это способность регуляторных систем поддерживать необходимое для нормальной жизнедеятельности организма соотношение между употребляемой и выделительной жидкостью.

Водный баланс человека

Поступает в организм человека (мл):

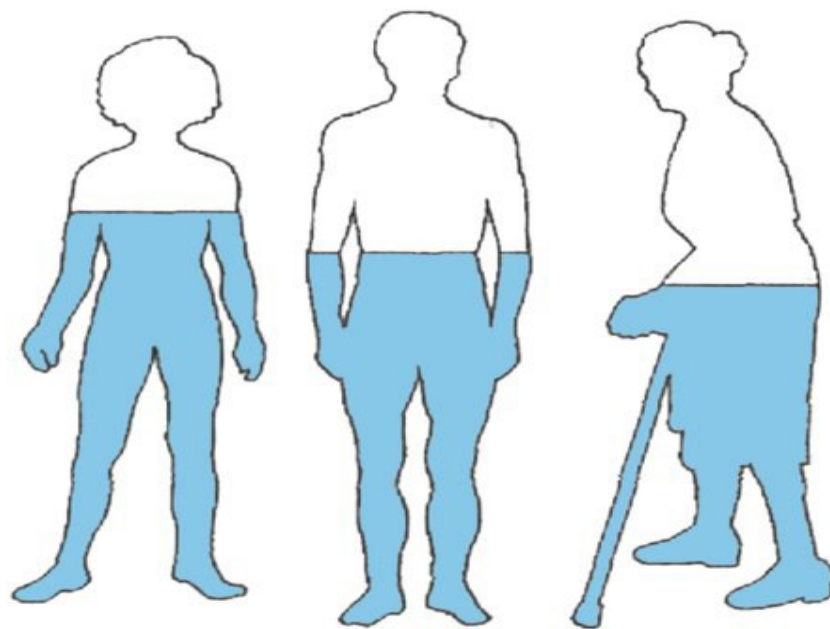
Выводится через (мл):





Плод 90%

Новорожденный 80%



Ребенок 70%

Взрослый 60-64%

Пожилой 55%

ВОДНЫЙ БАЛАНС ОРГАНИЗМА

Потребление

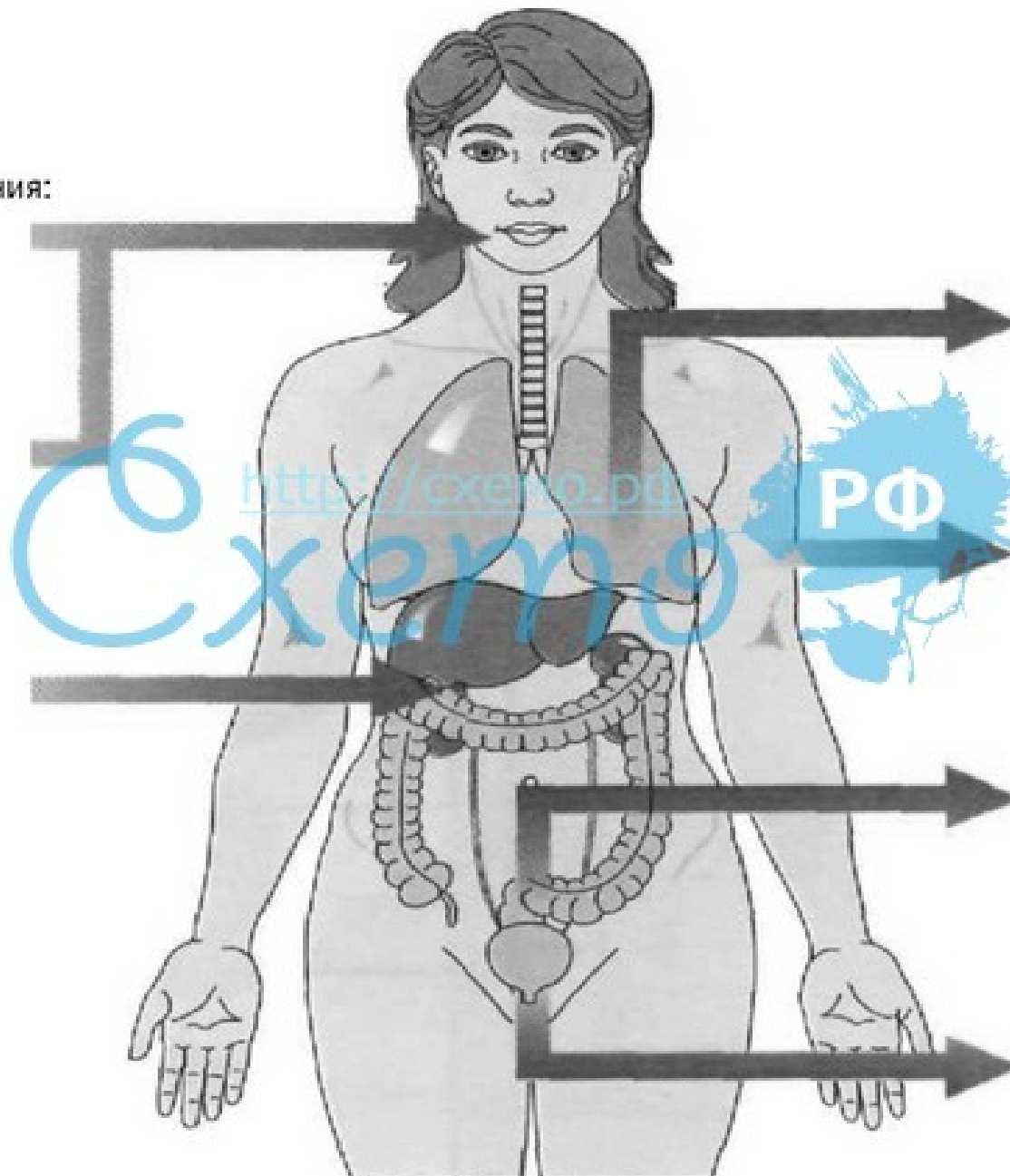
Потери

С продуктами питания:
1100 мл

С жидкостью:
1100 мл

Метаболизм:
300 мл

Всего: 2500 мл



Дыхание:
400 мл

Пот:
450 мл

Испражнения:
150 мл

Моча:
1500 мл

Всего: 2500 мл

Brain
75%

Blood
83%

Heart
79%

Lymph
94%

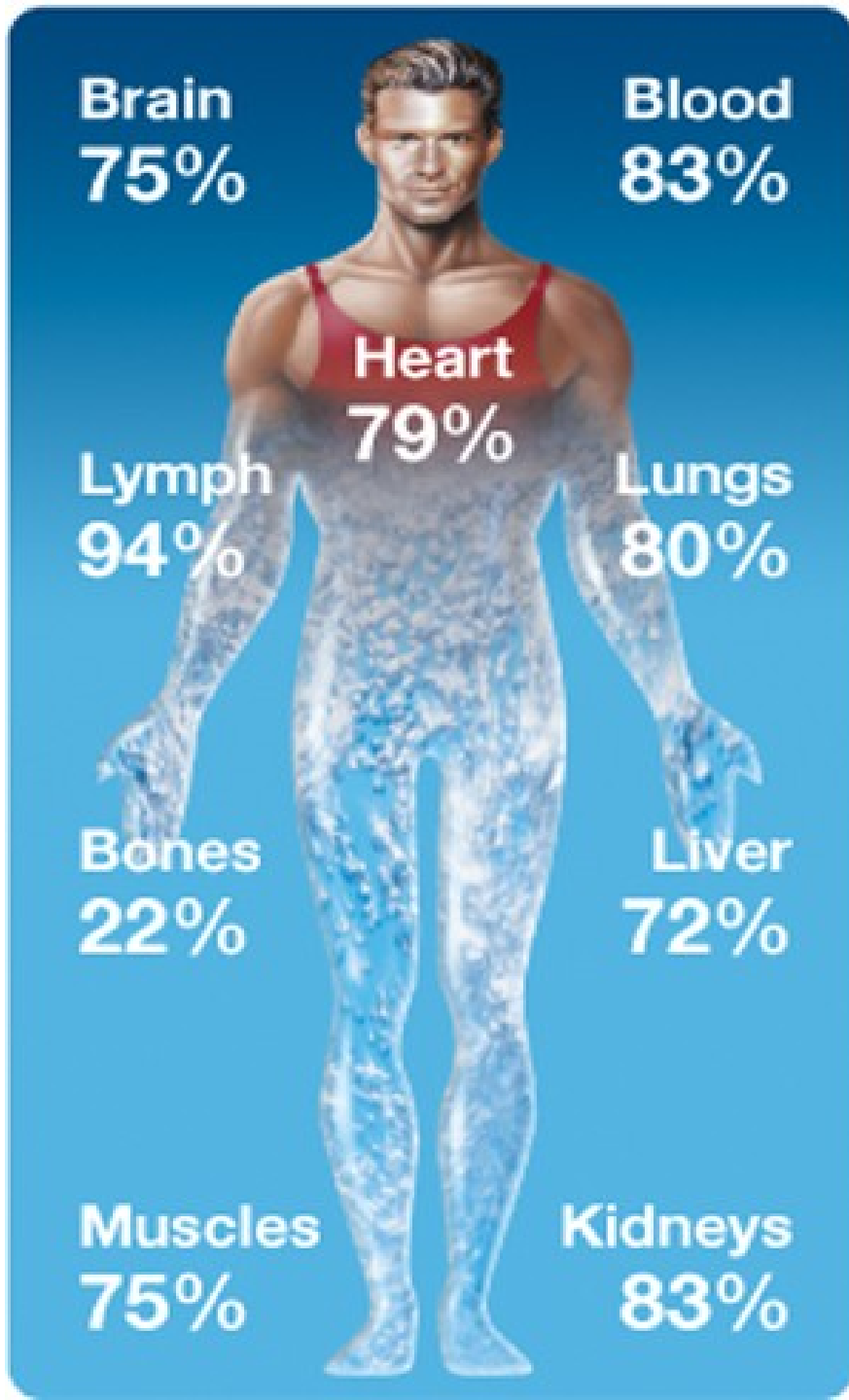
Lungs
80%

Bones
22%

Liver
72%

Muscles
75%

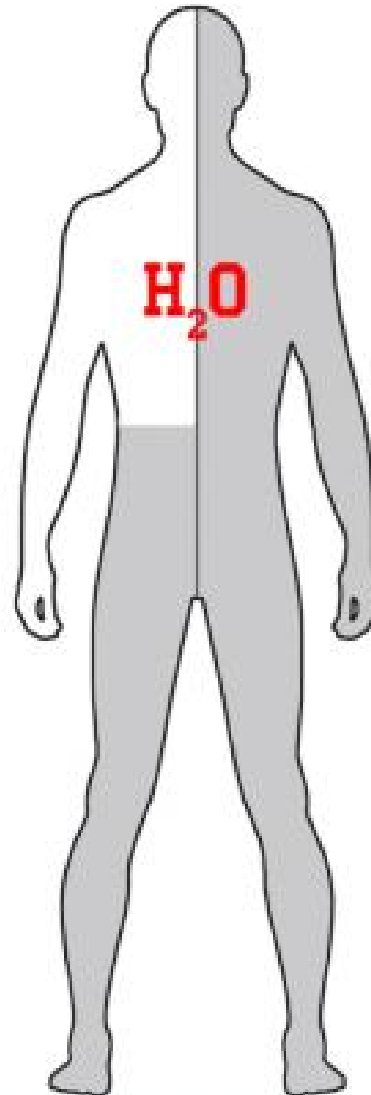
Kidneys
83%



РОЛЬ **ВОДЫ** В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ

1. ГОЛОВНАЯ БОЛЬ
2. УСТАЛОСТЬ
3. ВЯЛОСТЬ
4. ПОДАВЛЕННОСТЬ
5. ПОВЫШЕННОЕ ДАВЛЕНИЕ
6. ЗАПОРЫ
7. ОТЕКИ
8. УВЕЛИЧЕНИЕ ВЕСА
9. ПЛОХОЙ СОН
10. СУХАЯ КОЖА



НОРМА

1. ХОРОШЕЕ САМОЧУВСТВИЕ
2. КАЧЕСТВЕННАЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ
3. НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ
4. ХОРОШЕЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ
5. ВЫВЕДЕНИЕ ШЛАКОВ
6. ПОДДЕРЖАНИЕ ГОМЕОСТАЗА
7. ПРЕДОТВРАЩАЕТ РАЗВИТИЕ МОЧЕ- И ЖЕЛЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ
8. УСТРАНЯЕТ ОТЕКИ
9. СНИЖАЕТ ВЕС
10. УЛУЧШАЕТ МЕТОБОЛИЗМ



Для чего нужно пить воду?

75% нашего тела состоит из воды
Каждый день теряем 1,7 воды
Через дыхание, пот и испражнения, и т.д.

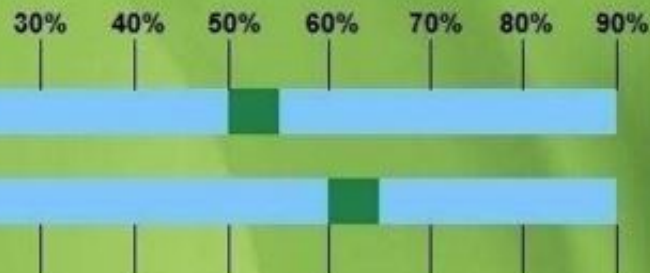


Уровень воды в организме

WHO 2001

женщины

мужчины



Мозг 90% состоит из воды

Помогает в обмене веществ

Увлажняет воздух в легких

Регулирует температуру тела

Помогает органам лучше усваивать питательные элементы

Защищает наши органы

Транспортирует кислород и питательные элементы в клетку

Кости содержат 22% воды

Кровь на 83% состоит из воды

Защищает и увлажняет наши суставы

Очищает

Мышцы на 75% состоят из воды

Отсутствие воды приводит:

- Усталость
- Головная боль, мигрень
- Запоры
- Боли и судороги мышц
- Высокое/низкое давление
- Проблемы с почками
- Сухая кожа

>20% обезвоживание – риск смерти



$$\text{Водный баланс} = \frac{\text{выделенная}}{\text{употребленная}} \cdot 100\%$$

НОРМА 75 %

Соблюдение водного баланса предполагает уравнивание поступления воды в организм с её выделением.

Суточная потребность человека в жидкости составляет 40 грамм на каждый килограмм веса.

То есть человек со средним весом нуждается в потреблении 2,5-3 литров воды в сутки.

Если пить недостаточно:

- ✓ водный баланс организма становится отрицательным
- ✓ обмен веществ существенно замедляется
- ✓ кровь становится более вязкой и уже не переносит достаточно кислорода к органам
- ✓ температура тела растет, а пульс учащается.

В результате нагрузка на организм увеличивается, а его работоспособность уменьшается.

Регуляция водного баланса

- Обмен воды находится под контролем нервно-гормональной регуляции.
- Поступление в организм экзогенной воды контролируется чувством жажды. Возникает жажда при уменьшении содержания воды в организме даже на несколько процентов.
- Основным гормоном, вызывающим задержку воды в организме, является **вазопрессин**. Этот гормон вырабатывается гипоталамусом, хранится в задней доли гипофиза и из нее выделяется в кровь. Под влиянием вазопрессина в почках ускоряется обратное всасывание воды из первичной мочи в кровь, что приводит к уменьшению диуреза и задержке воды в организме. В связи с таким действием вазопрессин часто называют **антидиуретическим гормоном**.
- Удержанию воды в организме также способствует гормон коры надпочечников - **альдостерон**. Под влиянием альдостерона в процессе образования мочи повышается скорость обратного всасывания в кровь ионов натрия и уменьшается обратное всасывание ионов калия. Выделение воды из организма стимулируется гормоном щитовидной железы - **тироксिन**ом. При избытке этого гормона усиливается выведение воды кожей.



ОСМОРЕГУЛЯЦИЯ ВОДНОГО БАЛАНСА

Осмотическое давление плазмы крови (мосм/кг) в норме.

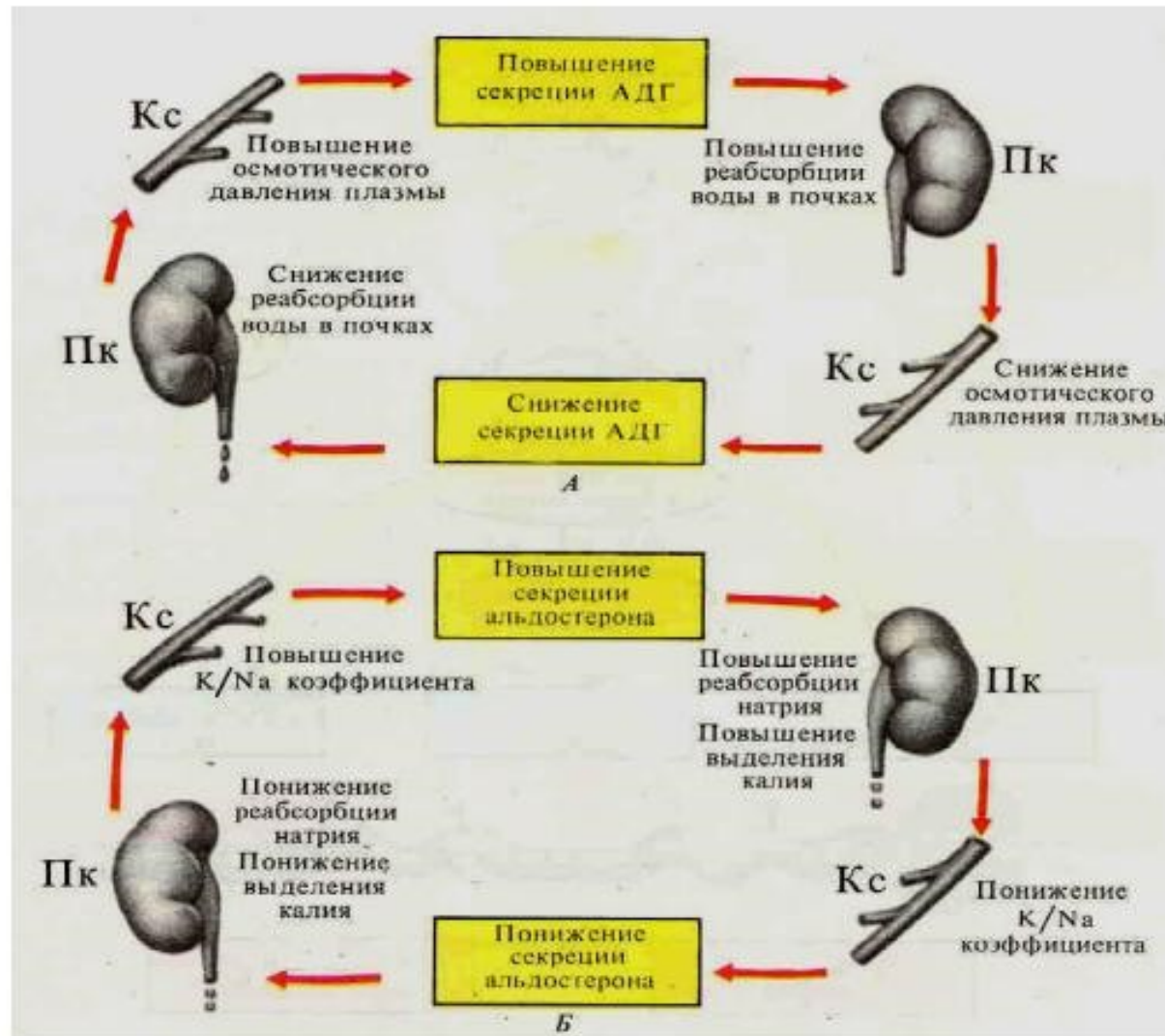


203 ← → 375

границы выживания

Роль почек в регуляции водно-солевого баланса: А – регуляция выделения воды; Б – регуляция

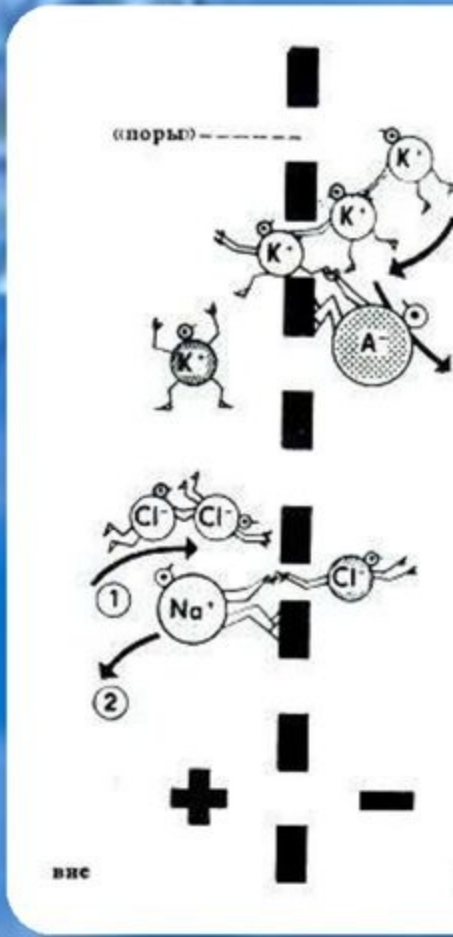
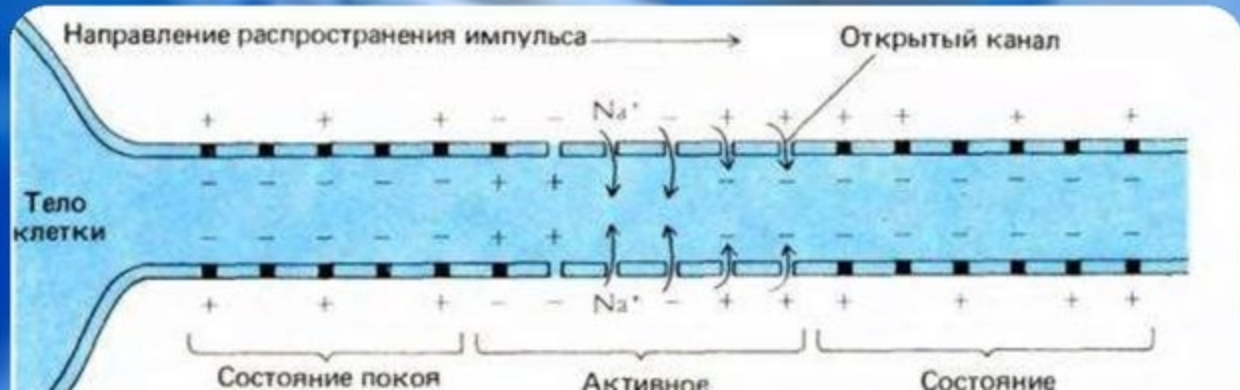
соотношения Na^{++} и K^{+}



Водно – солевой обмен

Одно из важнейших химических свойств воды - водно - солевой обмен в организме человека.

Водно - солевой обмен - это совокупность процессов всасывания, распределения и выделения воды и солей в организме человека, направленных на обеспечение постоянного ионного состава, осмотического давления и кислотно - щелочной реакции внутренней среды - водно - солевого гомеостаза.



Нарушения водно-электролитного баланса

Нарушения водно-солевого обмена разделяют на
Обезвоживание (дегидратация)
Задержка воды в организме (гипергидратация).

В зависимости от изменений осмотической концентрации (соотношения воды и электролитов) дегидратацию и гипергидратацию деляют на

- изоосмолярную
- гипоосмолярную
- гиперосмолярную

Водный и солевой баланс в организме

поддерживается механизмами нервной и гуморальной природы, которые обеспечивают постоянную осмолярность жидкостей организма, регуляцию поступления и выведения воды.

Вода является основным растворителем органических и неорганических веществ, электролитов, кристаллоидов, газов, а также основным компонентом внутренней среды организма, так как в водной среде происходят все химические и физико-химические процессы.

Обмен воды непосредственно связан с обменом электролитов, которые определяют осмотическую активность жидкости и влияют на активность ферментных систем.

Водно-солевой обмен определяется внешним балансом, а также внутренним распределением и движением воды и соли в организме.



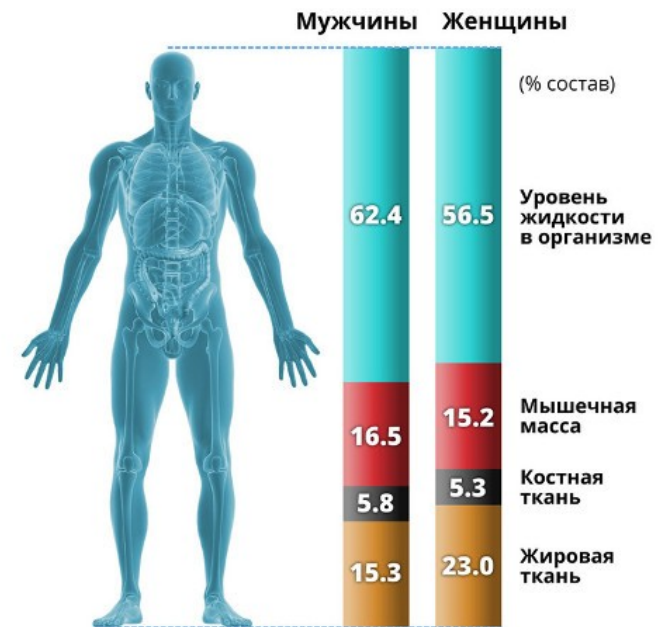
У женщин количество воды в организме

составляет от 50 до 45%.

За время беременности в среднем прибавка жидкости составляет от 6 до 8 л; из них 4—6 л приходится на внеклеточный сектор.

ОЦК начинает увеличиваться с 6—8 недель и достигает максимума, превышая исходный уровень на 40—50%, к 30 неделям. В то же время количество клеток крови возрастает только на 20—30%.

Таким образом, гематокрит (Ht) снижается до 0,32—0,34. Олигоцитемическая гиперволемиа, развивающаяся к концу беременности, является одним из механизмов адаптации, позволяющим легче перенести кровопотерю в родах.



Внешний баланс



характеризуется поступлением жидкости в организме и объемом ее обязательных потерь.

Человек ежедневно получает 2,5—3 л жидкости. Объем этой жидкости складывается из питьевой воды (1,5—1,7 л) и воды (0,8—1,0 л), поступающей в составе киселей, супов, подливок и компотов и т. д. Кроме того, в самом организме, как правило, образуется 200—300 мл эндогенной воды. Она появляется при окислительных процессах в тканях, и наибольшее ее количество освобождается при сгорании жиров. Так, вследствие сгорания 100 жира образуется 197 г воды, 100 г белка — 41 г воды, 100 г углеводов — 55 г воды.

Эндогенная вода освобождается в процессе окисления жировой ткани при различных стрессовых реакциях, возбуждении симпатической нервной системы, лечении тучных больных голодом.

Особое значение придается эндогенной воде при почечной недостаточности из-за опасности возникновения гипергидратации.

За счет обязательных водных потерь в организме сохраняется постоянный внутренний объем жидкости.

К обязательным потерям воды

относятся ренальные (1,5 л) и экстраренальные — выведение жидкости через ЖКТ (50—300 мл), дыхательные пути и кожу (850— 1200 мл или 0,5 г/кг веса в час).

В целом обязательные потери составляют 2,5—3 л и зависят от объема выводимых шлаков.

Распределение воды между внутрисосудистыми и внесосудистыми пространствами определяются согласно классической теории Старлинга следующими факторами:

коллоидно-осмотическим давлением плазмы крови и тканевой жидкости;

гидростатическим давлением крови в капиллярах и величиной тканевого сопротивления;

проницаемостью капиллярной стенки.

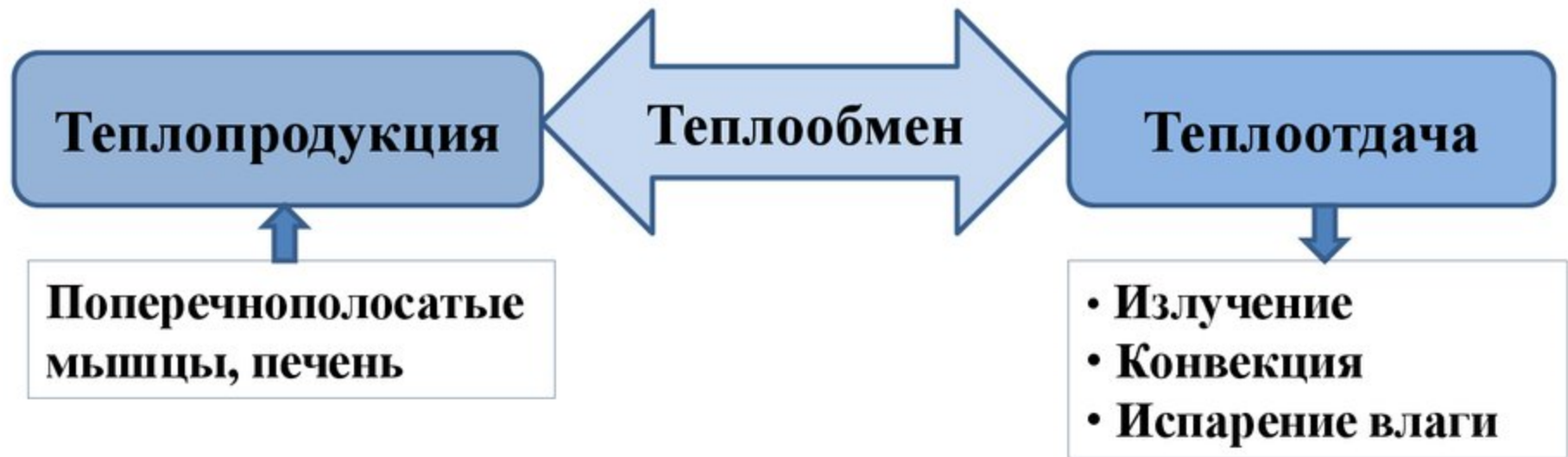


Терморегуляция



Терморегуляция организма человека

- совокупность физиологических и химических процессов, направленных на поддержание температуры тела в определенных пределах (36,1...37,2 °С)



Условия терморегуляции

Благоприятствующие

- Сухой воздух.
- Умеренная температура среды.
Чистота кожи.
- Правильно подобранная одежда

Затрудняющие

- Высокая влажность воздуха.
- Низкая или высокая температура среды.
- Воздухонепроницаемая, слишком холодная одежда.

Общий механизм терморегуляции



Температура тела

- **Терморегуляция** – совокупность физиологических процессов, обеспечивающих поддержание оптимальной температуры тела.



Сосудистая терморегуляция - осуществляется за счет сужения или расширения просвета кровеносных сосудов.



Физическая терморегуляция - осуществляется за счет изменения теплоотдачи организма.

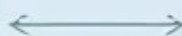


Химическая терморегуляция - осуществляется за счет изменения теплопродукции в тканях организма.



Образование теплоты
(химическая
терморегуляция)

Отдача теплоты
(физическая
терморегуляция)



Прием
пищи

Мышечная
работа

Холодовая
дрожь

Теплопроводение –
передача теплоты между
телами при их
соприкосновении

Теплоизлучение –
отдача теплоты в виде
инфракрасного излучения

Конвекция –
передача теплоты от
организма окружающей
среде через воздух

Испарение
влаги со слизистых

Презентация "Терморегуляция"
Lusana.ru путях



Физическая и химическая терморегуляция

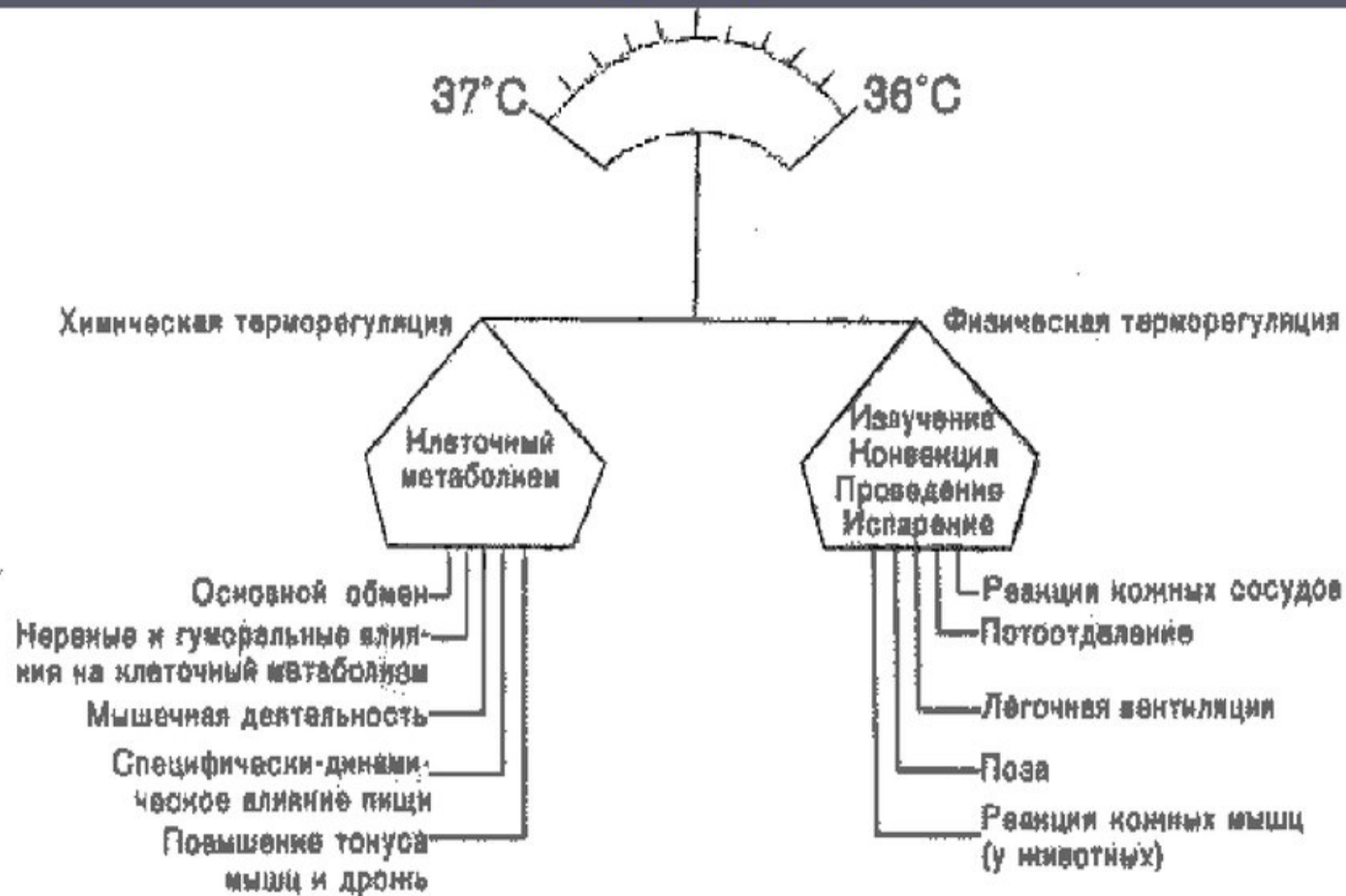
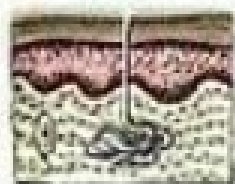


Рис. 197. Соотношение механизмов физической и химической терморегуляции в поддержании



а

Теплопроводение



80%

Потоотделение

Теплоизлучение



13%

Дыхание

Испарение



5%

Выделение
пищеварительных
соков



2%

Выведение
мочи
и экскрементов

б

Физическая терморегуляция. Теплоотдача

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



Конвекция – способ теплоотдачи организма, осуществляемый путем переноса тепла движущимися частицами воздуха (воды), для чего требуется обтекание поверхности тела потоком воздуха с более низкой температурой, чем температура кожи. Количество отдаваемого конвекцией тепла увеличивается при увеличении скорости движения воздушных масс (вентиляция, ветер).

Теплопроводение и конвекция становятся неэффективными способами отдачи тепла при выравнивании средних температур поверхности тела и окружающей среды.

Виды теплопередачи. Конвекция.

- **Конвекция** - вид теплопередачи, при котором энергия передается потоками (струями) вещества.
- Характерна для жидкостей и газов.

Конвекция

Естественная конвекция Вынужденная конвекция

Образование дневного и ночного бризов

Конвекция

- перенос энергии самими струями жидкости или газа.

Рис 3. Конвекция в жилых комнатах.

Испарение – способ рассеяния организмом тепла в окружающую среду за счет его затраты на испарение пота или влаги с поверхности кожи или влаги со слизистых путей.

При температуре = 20 С испарение влаги составляет около 36 г/час, организм отдает примерно 20% всего рассеиваемого тепла.

Повышение внешней температуры, выполнение физической работы,

длительное пребывание в теплоизолирующей одежде

усиливает потоотделение и оно

может возрасти до

500-2000г/час.

ИСПАРЕНИЕ
жидкости (гл.обр., пота) с поверхности тела

1г воды – 580 кал

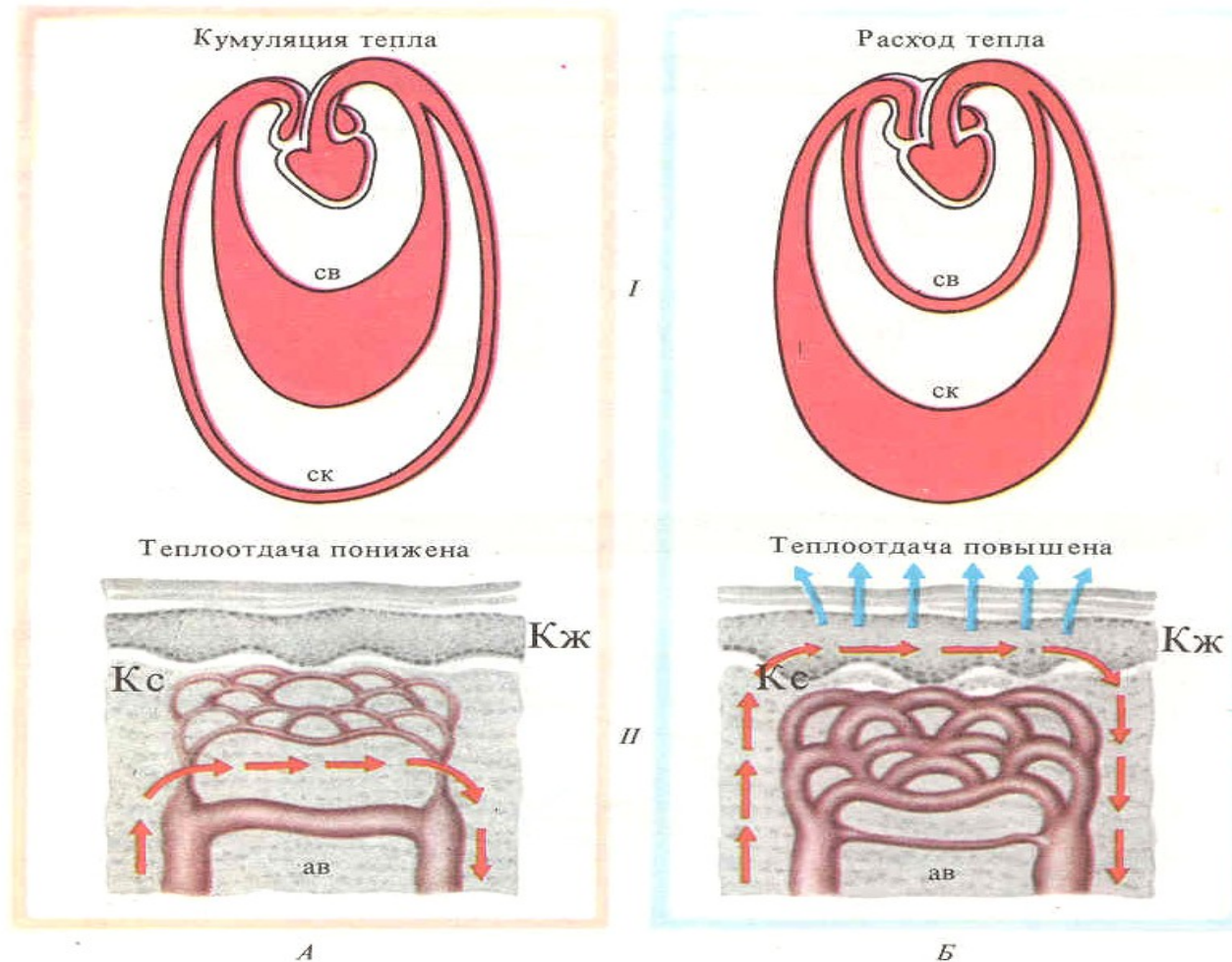
Скорость испарения зависит от

- Градиента давления водяного пара, на коже и в окружающей среде
- Поверхности испарения
- Влажности воздуха
- Скорости обдувающего ветра.

Необходимый и единственный механизм отдачи тепла при высоких t^* .



Механизм теплоотдачи на холоде (А) и в тепле (Б)



ПРОТИВОТОЧНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК

-

-

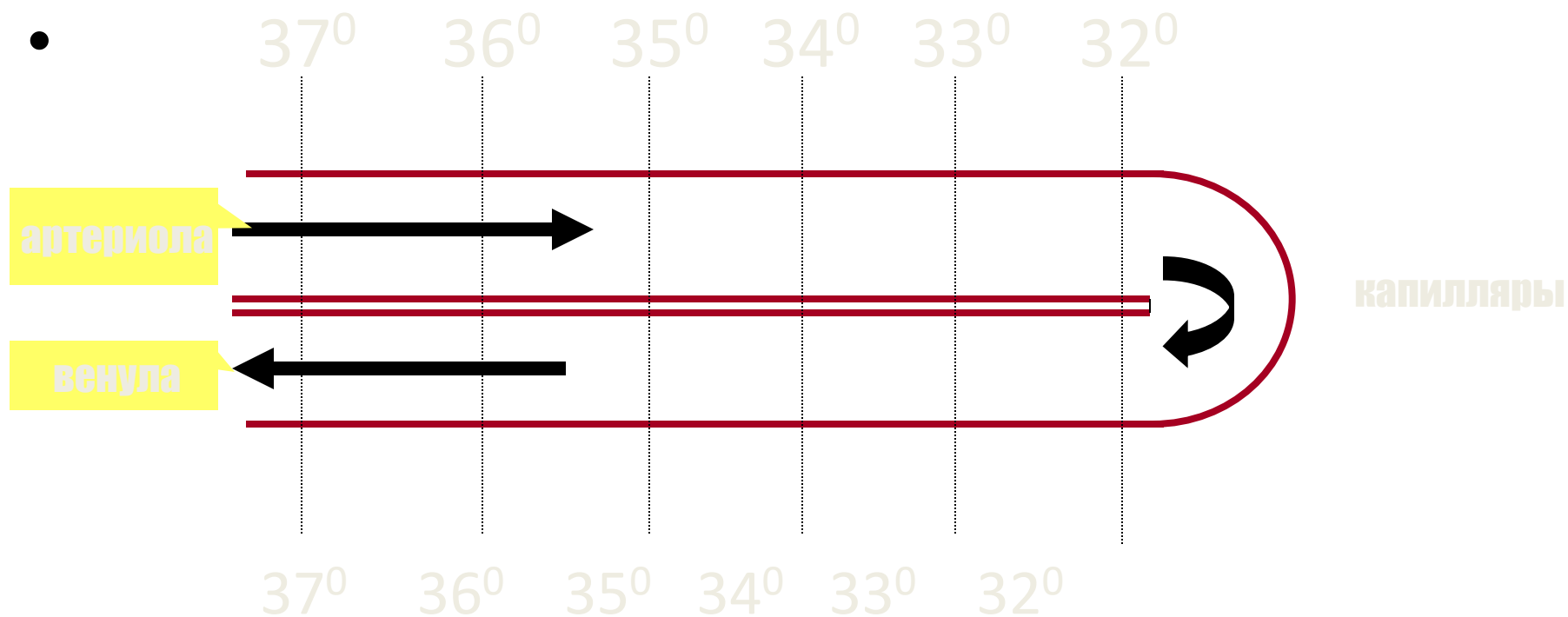
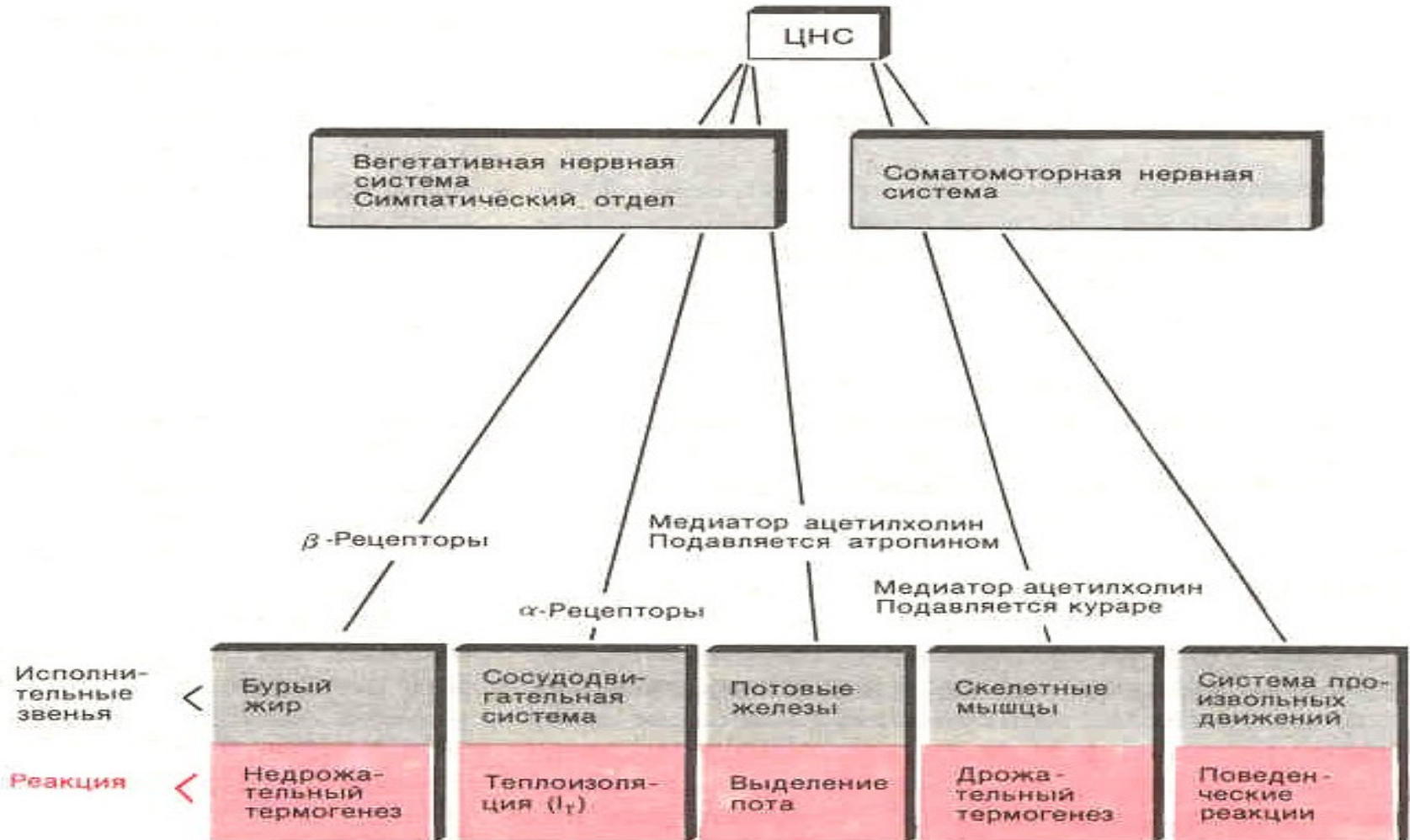
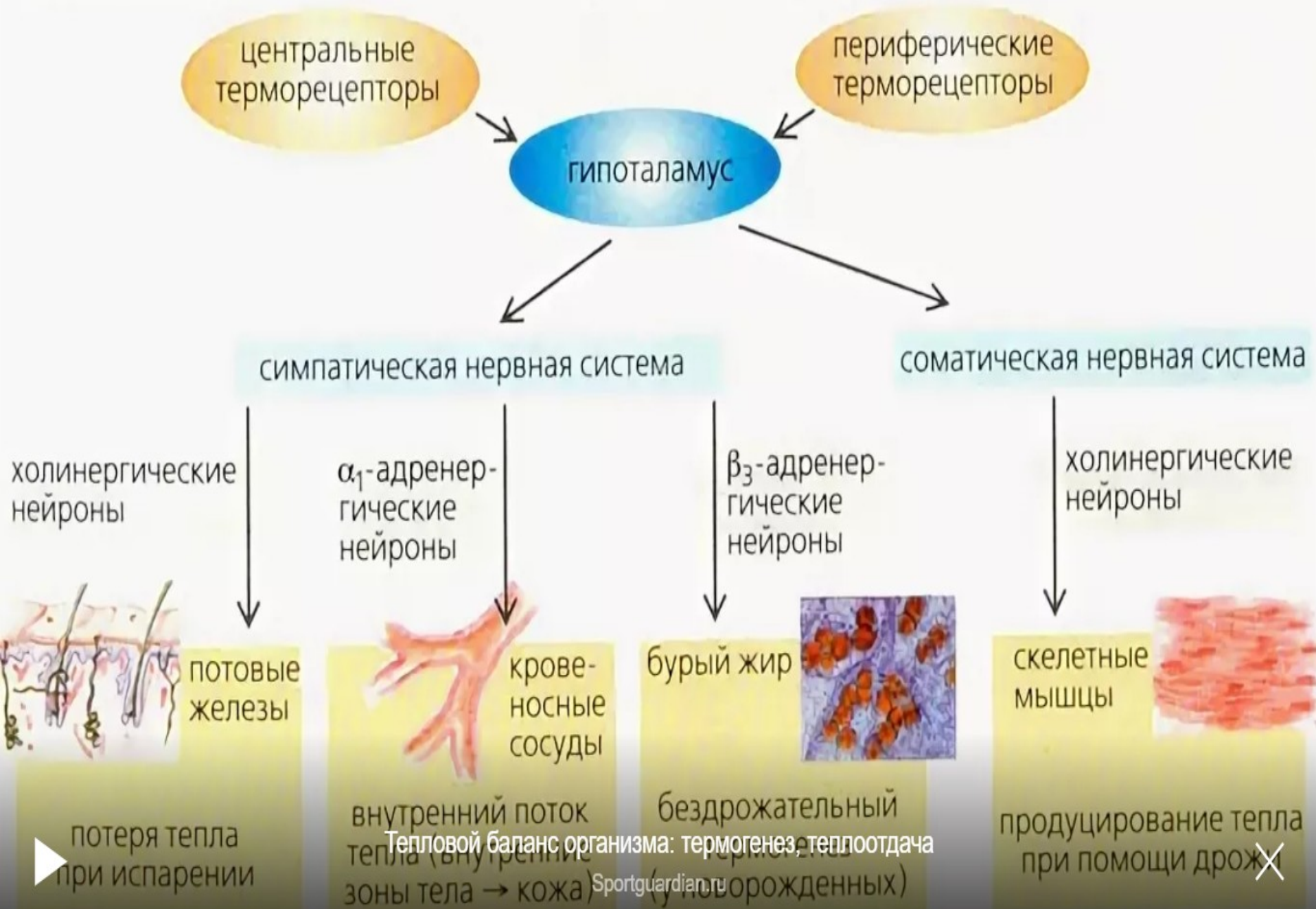


Схема нервного контроля терморегуляции



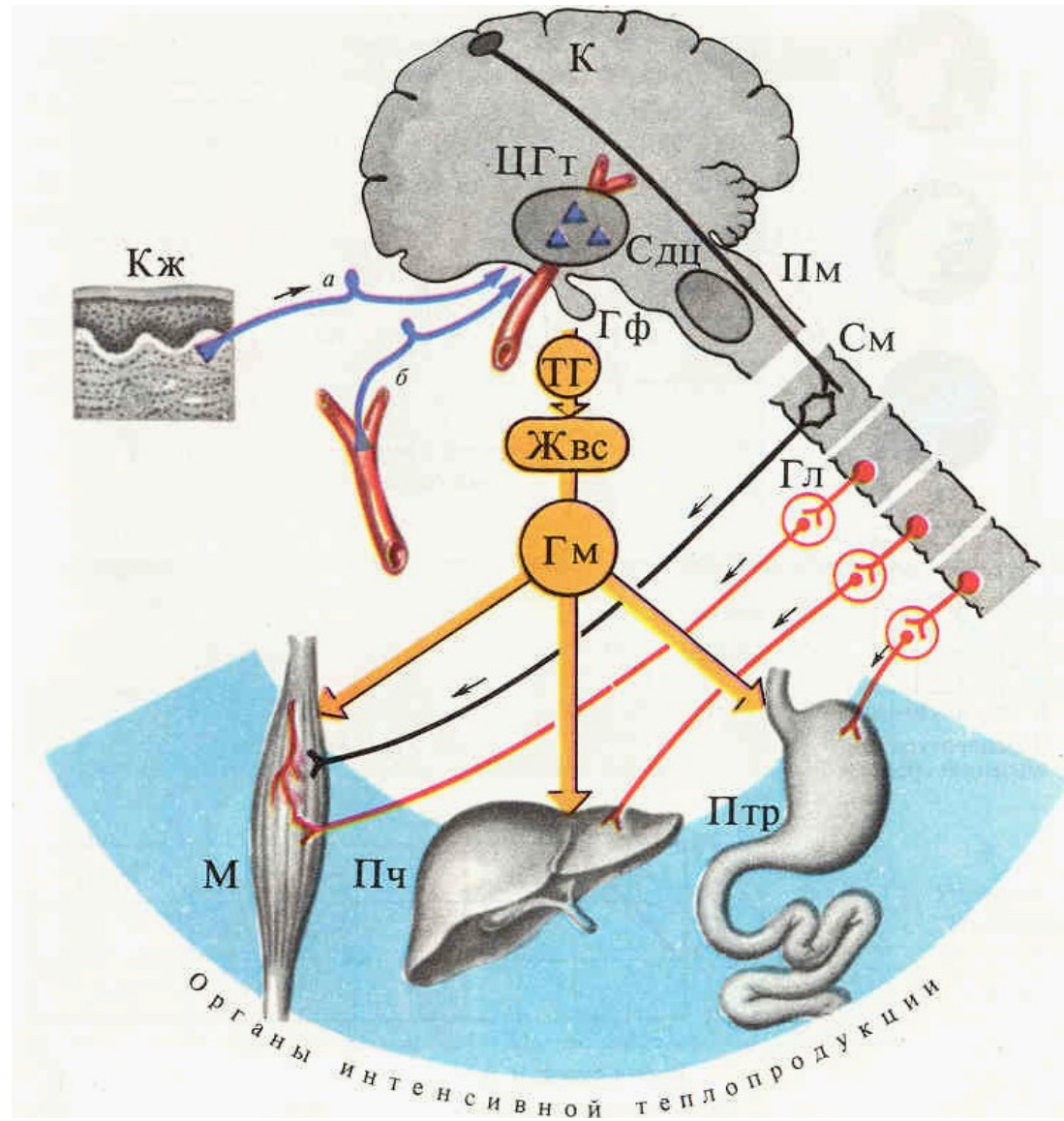
Факторы нервной системы, действующие на терморегуляцию



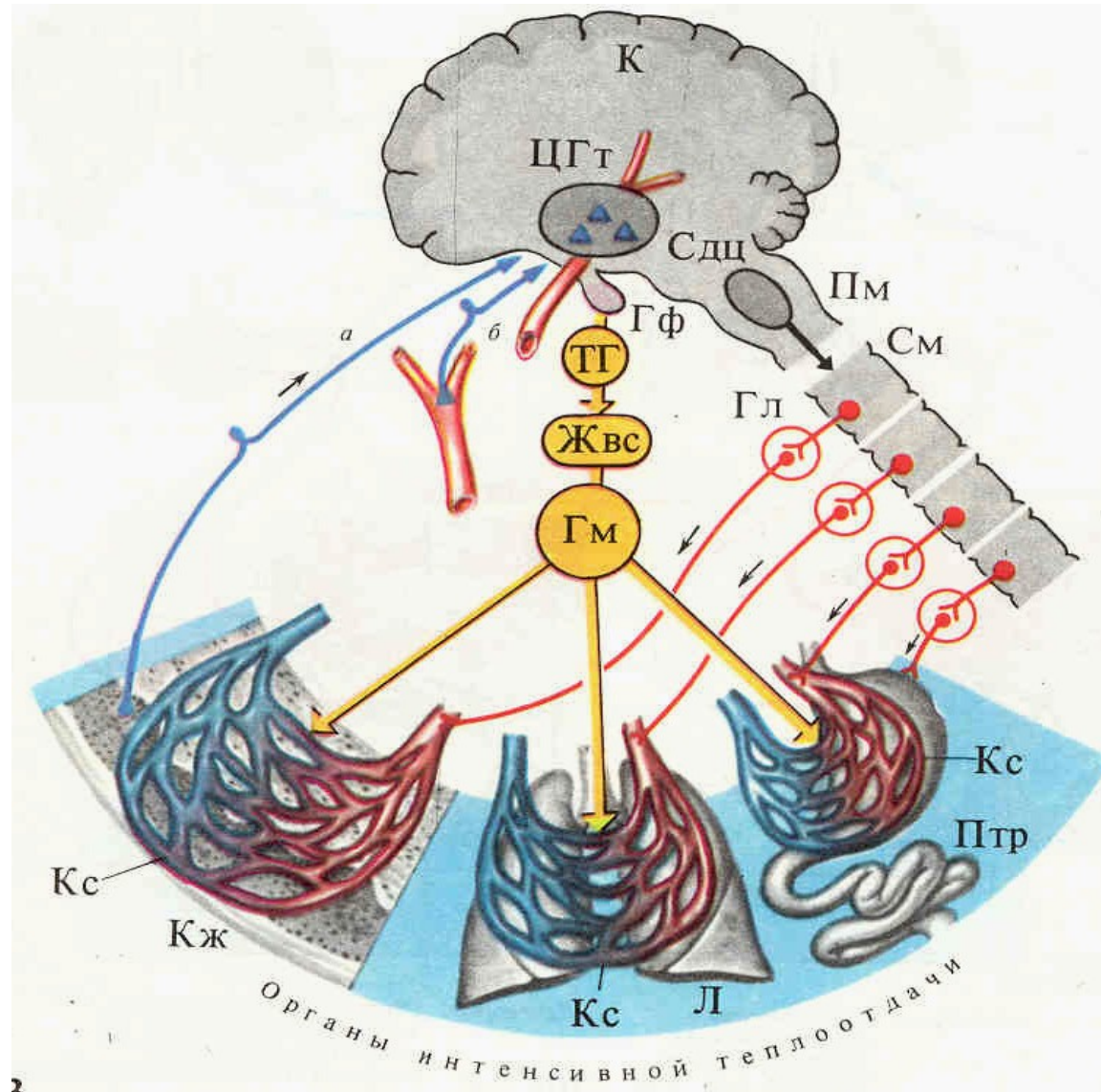
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

- **Верхняя граница диапазона - граница гипертермии- тепловая смерть - 42-43⁰ С**
- **Нижняя граница диапазона - граница гипотермии - холододовая смерть:**
 - **естественная - 26⁰ С**
 - **искусственная - 24-23⁰ С**
- **Термонеутральная зона - без ощутимого потоотделения и регуляторной теплопродукции - 24 - 27⁰ С**

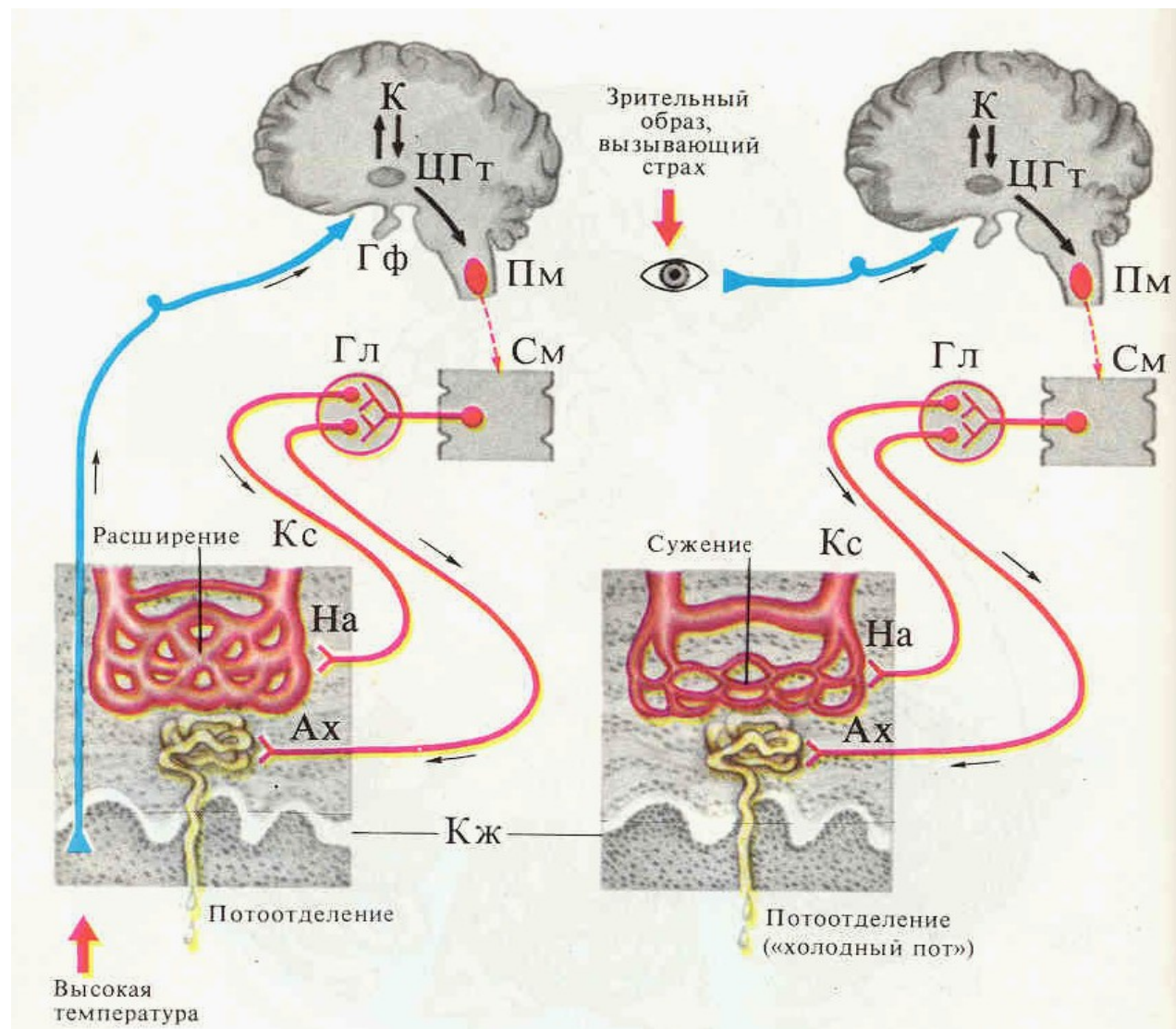
Регуляция теплопродукции



Регуляция теплоотдачи



Регуляция потоотделения при высокой температуре



Функциональная система, определяющая оптимальный уровень температуры тела организма

Наряду со внутренним звеном саморегуляции, имеется внешнее относительно пассивное и активное, включающее поведение, звенья.

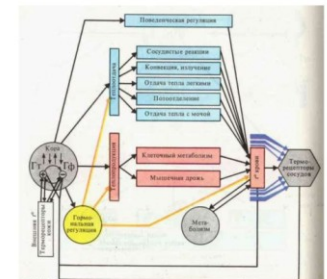
Конечным полезным для организма приспособительным результатом деятельности этой ФС является такой уровень температуры в тканях, который обеспечивает оптимальное течение метаболических процессов.

В зависимости от особенностей метаболизма уровень температуры в разных тканях различен.

Все это определяет многопараметричность конечного результата деятельности ФС, поддерживающей оптимальный уровень температуры в организме.

В качестве предконечного результата деятельности этой ФС можно рассмотреть распределение температуры крови в разных отделах организма.

Функциональная система поддержания температуры тела – динамическая саморегулирующаяся организация, все составные элементы содействуют поддержанию постоянной температуры тела. Включает внутреннее пассивное звено и внешнее – поведенческое. Направлено на поддержание оптимальной температуры ядра тела. Конечный результат – уровень температуры оптимальный для метаболизма в различных в разных тканях.



ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ

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

ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ

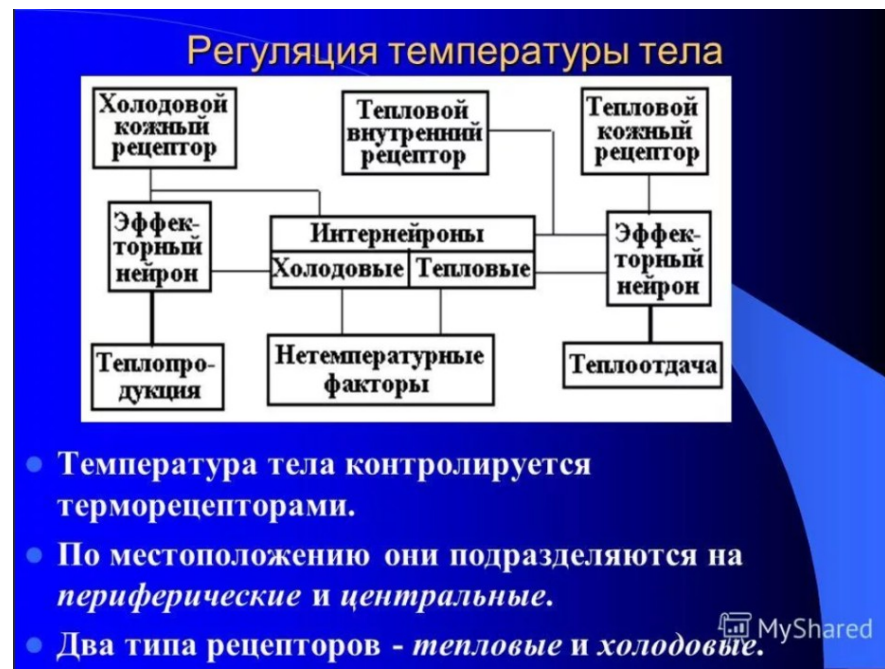
Изменение температуры крови в различных областях кровяного русла как в сторону понижения, так и в сторону повышения, воспринимается терморецепторами сосудистой стенки и окружающих тканей.

Особенно богата терморецепторами гипоталамическая область.

К нейронам гипоталамической области адресуются и импульсации, возникающие в терморецепторах внутренних органов и поверхности кожи.

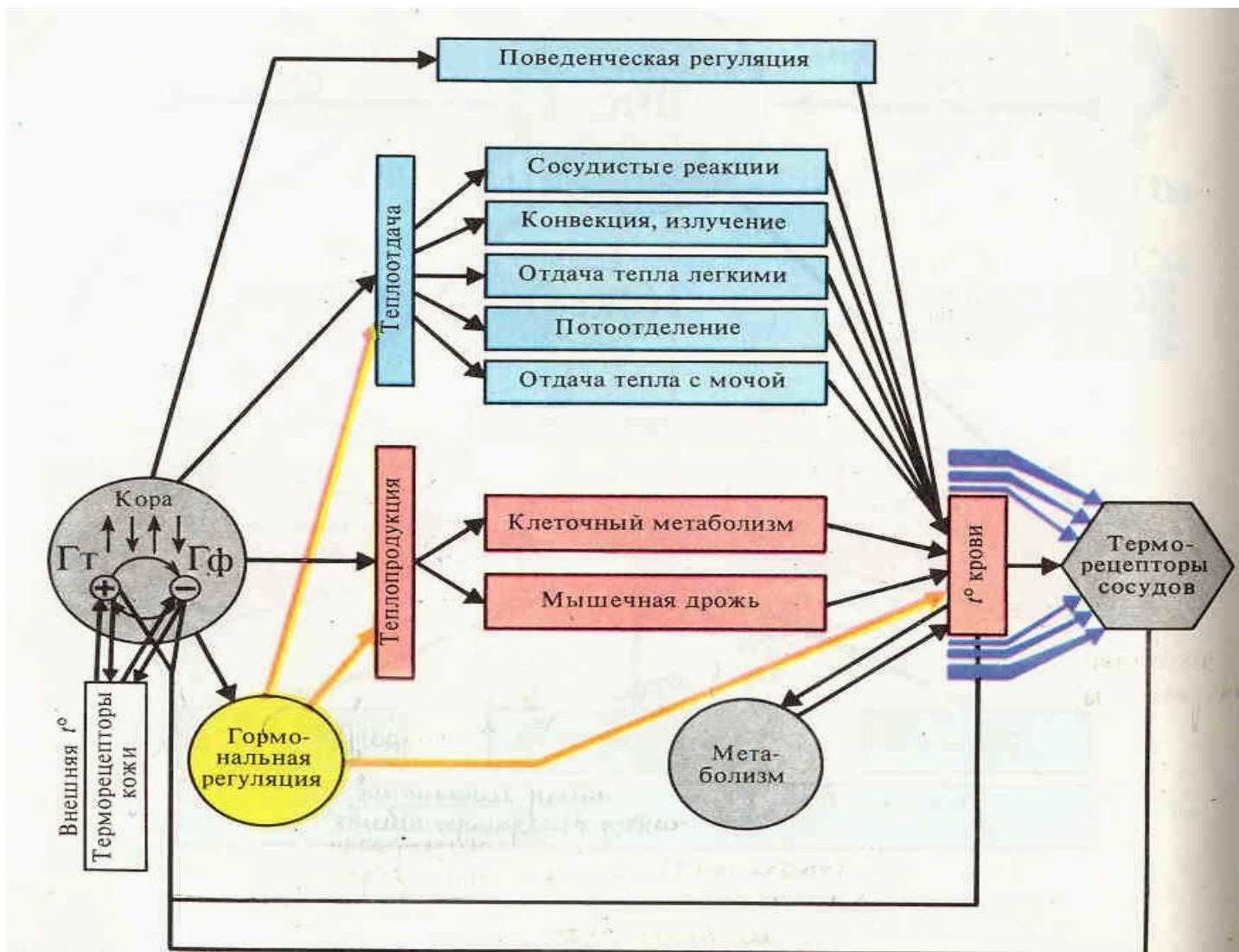
За счет нервных и прямых гуморальных влияний, в которых участвует ряд олигопептидов, например, бомбезин, в ФС формируются процессы, направленные на восстановление сформировавшихся изменений ТСТ.

Эти процессы включают механизмы теплопродукции и теплоотдачи.



- Температура тела контролируется терморецепторами.
- По местоположению они подразделяются на *периферические* и *центральные*.
- Два типа рецепторов - *тепловые* и *холодовые*.

Функциональная система поддержания температуры тела



Механизм саморегуляции ФС, поддерживающей оптимальный уровень температуры тела

Узловые механизмы ФС позволяют представить целостный механизм ее деятельности следующим образом.

При повышении температуры внутренней среды активизируются соответствующие **терморецепторы тканей**, и путем прямого действия подогретой крови – нейроны “центров теплоотдачи” переднего гипоталамуса. Это приводит к активизации периферических механизмов теплоотдачи: усилению механизмов физической отдачи тепла и торможению механизмов теплопродукции. Благодаря этому температура тела повышается.

Аналогичные механизмы включаются при температурных воздействиях на **терморецепторы кожи**.

При действии на терморецепторы кожи **повышением температуры окружающей среды** нервным путем активизируется деятельность “центров теплоотдачи” переднего гипоталамуса и благодаря включению периферических механизмов теплоотдачи температура тела падает.

При действии на терморецепторы кожи **понижением температуры** активизируются “центры теплопродукции” и за счет исполнительных механизмов теплопродукции температура тела повышается.

В деятельность рассматриваемой ФС включается и внешнее поведенческое звено. Человек поддерживает постоянство температуры тела за счет одежды, специальных жилищ, обогрева или охлаждения.

Механизмы саморегуляции температуры тела позволяют понять **оздоровительное действие теплохолодовых процедур.**

Одним из условий **оздоровительного действия бани** является смена тепловых и холодных воздействий, так как оба эти воздействия ведут к стрессорным состояниям.

Нагревание активизирует механизмы теплоотдачи,

охлаждение – теплопродукции.

Применение неоднократно теплохолодовых воздействий ведет к снижению интенсивности обмена веществ и за счет этого может стимулировать древние гипобиотические и даже анабиотические метаболические механизмы защиты.

При периодической смене высокой температуры на низкую в условиях бани поочередно активируются в первом случае механизмы теплоотдачи, во втором – теплопродукции.



При этом происходит своеобразная тренировка сосудов кожи и интенсивности гормональных и метаболических процессов.

При адекватных режимах теплохолодовых процедур наблюдается снижение интенсивности метаболических процессов, ослабляется секреция адренокортикотропного гормона гипофиза и усиливается секреция соматотропного гормона. (см Сауна)

Факт снижения интенсивности метаболических процессов при температурных воздействиях позволил использовать это в хирургии.

Так, при снижении температуры тела до 29-30 С за счет снижения интенсивности метаболических процессов и перехода их на уровень гипо- и анабиоза оказалось возможным пролонгировать сроки остановки кровообращения.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ГИПОТЕРМИЯ

Лечебную гипотермию можно осуществлять инвазивными методами, при которых специальный теплообменный катетер вводят в полую нижнюю вену пациента через бедренную вену, или неинвазивными методами, в которых обычно используют охлаждаемое водой одеяло или жилет на торс и аппликаторы на ноги, находящиеся в непосредственном контакте с кожей пациента.





Гипотермия (ниже 35°C)

собственно гипотермия,
управляемая (искусственная)

По степени снижения температуры ядра тела
различают:

- 1) Легкую (35-32 °C)
 - 2) Среднюю (32-28 °C) - подавляется центр дрожи гипоталамуса, отключается сознание (холодовой наркоз-); ЧСС↓; СО ↓; инактивируются факторы свертывания и инсулин.
 - 3) Тяжелую (ниже 28 °C) - фибриляция желудочков сердца и остановка
- БИОЛОГИЧЕСКИЙ НОЛЬ -18 20 °C- остановка дыхания,
кровообращения-смерть

Существуют методы физической и химической гипотермии.

В первом случае субъект обкладывается льдом или погружается в холодную ванну.

Другой метод состоит в избирательной блокаде фармакологическими препаратами “центра теплопродукции” в заднем гипоталамусе.

Например, после введения аминазина избирательно блокируются процессы холодового стресса и при охлаждении субъектов они переходят в состояние гипобиоза.

Конечно, теория гипотермии и гипобиоза важна для космонавтики.

Космические, особенно дальние полеты, не могут обеспечить большой груз питательных продуктов для космонавтов, поэтому временное погружение их в состояние произвольно регулируемого анабиоза является перспективной проблемой будущего.

НАИБОЛЕЕ ЧАСТЫЕ ПРИЧИНЫ ГИПОТЕРМИИ



ВНИМАНИЕ!

Переохлаждение

Симптомы гипотермии



Дрожь
и озноб



Слабость



Потеря
сообразительности
и ловкости



Бледная и
холодная на
ощупь кожа



Вялые
движения



При тяжелой
форме возможны
галлюцинации

Профилактика гипотермии



Носите головной убор
и одежду из шерстяной
ткани или меха



Откажитесь от напитков с
содержанием алкоголя и
кофеина (они препятствуют
выделению тепла вашим
телом)

Поведенческая терморегуляция

Человек выбирает в сауне наиболее подходящий микроклимат. Этим индивидуально регулируется деятельность терморегуляционных механизмов и в значительной степени исключает появление патологических реакций.

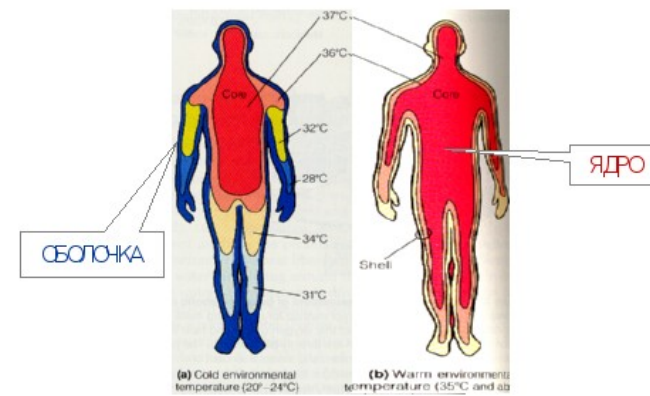
Химическая терморегуляция.

Обмен веществ в сауне изменяется незначительно, температура тела повышается несущественно и на короткое время, поэтому выраженной активации биохимических процессов не происходит. При охлаждении нельзя допускать появления озноба.

Физическая терморегуляция.

Происходит вследствие изменения физических свойств поверхности тела и теплообмена между ней и внутренней средой организма. Вазомоторные и гемодинамические механизмы способствуют регуляции этих процессов. При повышении температуры к этим механизмам присоединяется охлаждение кожи в результате испарения пота.

Соотношение «ядра» и «оболочки»
в зависимости от температуры внешней среды

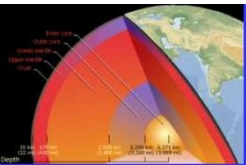


Для поддержания постоянной температуры тела важное значение имеет механизм передачи тепла от внутренних органов тела (ядра) во внешнюю среду.

Оболочка составляет примерно половину массы тела и включает в себя конечности и поверхностные слои туловища.

Она выполняет ряд терморегуляторных функций: служит в качестве теплового буфера изменяющегося теплового изолятора, накопителя жировой ткани, температурного рецептора, органа перспирационного охлаждения.

Оболочка имеет значительную теплоемкость. В гипертермической фазе она аккумулирует тепло, уменьшая его доступ к ядру, а при охлаждении отдает его.



Ядро и оболочка

Центр теплоотдачи:

- Передний гипоталамус
- Сигнал центральных термосенсоров
- Активирует внешний теплообмен

Центр теплопродукции:

- Задний гипоталамус
- Сигнал периферических терморепцепторов
- Активирует теплопродукцию
- Тормозит внешний теплообмен

Взаимный антагонизм

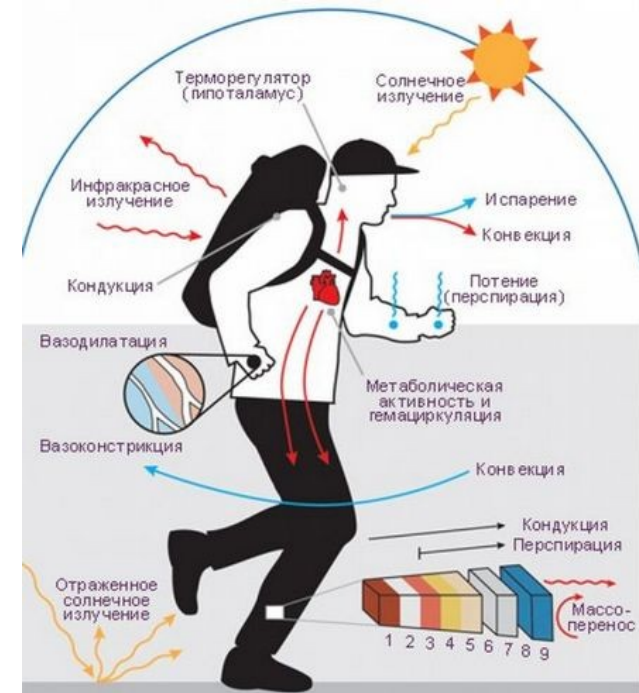
Температура ядра и оболочки



Некоторые части тела обладают определенной автономностью характера терморегуляционного ответа (н-р руки, ноги, голова, туловище).

В начале потения возникает рефлекторная вазодилатация. Она вызывается калликреином, количество которого понижается при повышении активности потовых желез. Калликреин отцепляется от $\alpha 2$ -глобулина брадикинина, обладающего мощным сосудорасширяющим свойством. Кол-во выделяемого пота может достигать до 1,5 л/час.

Ядро является источником тепла, выделяемого при метаболизме. Для него характерны незначительные температурные различия и вазомоторные реакции м/у различными органами.



Оболочка отдает тепло во внешнюю среду путем кондукции и конвекции.

Кондукция уменьшается при вазоконстрикции вследствие охлаждения.

При повышении температуры тепло переносится с током крови. Во время пребывания в парной оболочка уменьшает транспорт тепла к ядру вследствие активации функции потовых желез.

Подкожный жировой слой выполняет функцию теплового изолятора. Это сопровождается вазодилатацией. На холоде эта функция сохраняется, но сопровождается вазоконстрикцией.

Основной терморегуляционной функцией ядра является стимуляция переднего гипоталамуса кровью, имеющей температуру свыше $37,3^{\circ}\text{C}$.

При исследовании теплопередачи путем конвекции было отмечено, что при повышении температуры в парной до $50-60^{\circ}\text{C}$ происходит усиленное поступление тепла в организм путем конвекции до тех пор, пока температура кожи не достигает критического уровня и не появляется ощущение жара. Однако если организм имеет хорошую систему терморегуляции, то эти явления возникают при гораздо более высокой т-ре внешней среды.

При постепенном повышении температуры в парной сауны до $50-60^{\circ}\text{C}$ возникает

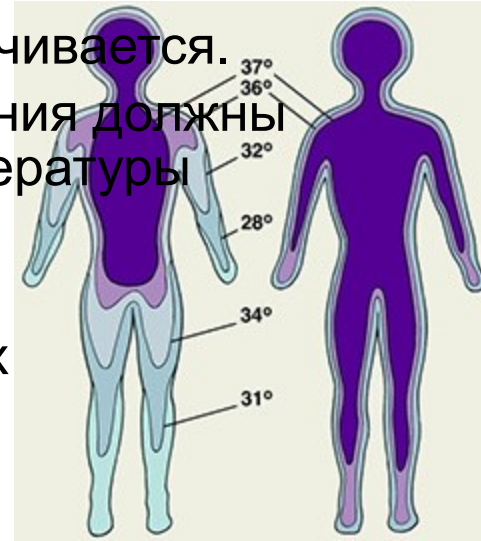
- инверсия температуры ядра и кожи, а
- циркуляция крови усиливает перегрев организма.
- С повышением температуры воздуха инверсия увеличивается.
- Можно предполагать, что расстройства кровообращения должны проявляться изменением динамики внутренней температуры тела.

Для достижения нужных

вазомоторных, гемодинамических и диафоретических сдвигов достаточна

гипертермия $38-39^{\circ}\text{C}$

в течении 5-10 мин.



Дальнейшее пребывание в парной может привести к перегрузке органов кровообращения и др. систем организма, а также к утомлению.

Известные данные о значительной потере воды, солей и аминокислот при умеренной гипертермии позволили **рекомендовать сауну**

как метод термической денатурации для форсированного уменьшения массы тела у спортсменов,

- при ожирении,
- после длительной гиподинамии.

По мнению большинства авторов, **при воздействии паровых и суховоздушных бань изменения водно-солевого гомеостаза имеют различный характер.**

При этом **в парной сауны** происходят менее выраженные физиологические реакции по сравнению с таковыми в парной русской бани.

В сауне происходят

- более обильное потоотделение и
- меньшие изменения температуры тела,
- пульса,
- дыхания,
- что обуславливает возможность более длительного пребывания в ней.



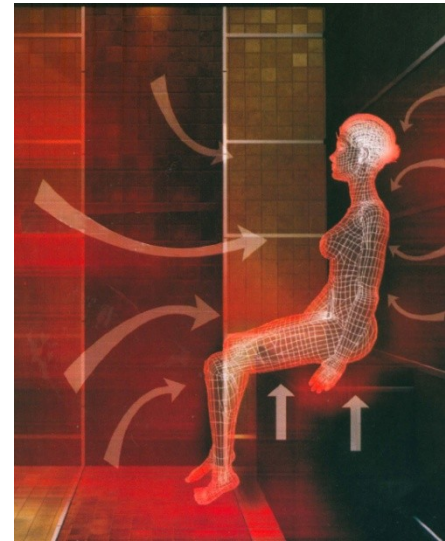
Паровые бани ведут к более быстрому перегреванию организма.
Дегидратация организма и тем более физическая работа после нее могут обусловить мобилизацию липидов.

Даже **умеренная дегидратация ведет**

- к усилению катаболических процессов в мышцах,
- выраженной мобилизации липидов и
- одновременному уменьшению тканевых запасов углеводов (поскольку поддержание уровня гликогена в тканях обеспечивается присутствием в организме достаточного кол-ва воды).

Все это создает своеобразное состояние организма, которое условно было названо **биохимическим эквивалентом утомления** и которое характеризуется

- повышением содержания в крови β -липопротеидов,
- общих липидов,
- холестерина,
- фосфолипидов,
- уровня неэстерифицированных жирных кислот.



Форсированное уменьшение массы тела, вызванное дегидратацией, повышает

- общее содержание в крови белка,
- остаточного N,
- мочевины,
- креатина и креатинина,

что свидетельствует о значительном влиянии дегидратации организма на **азотистый метаболизм**, изменение которого происходит так же как при физической нагрузке.



Скорость наступления **дегидратационного истощения** в большей мере зависит от свободно циркулирующей воды.

Потери воды плазмой крови восполняются компенсаторным перераспределением интерстициальной жидкости.

Дегидратация организма необязательно сопровождается сгущением крови (по крайней мере на 1-х этапах), свидетельствует о быстрой мобилизации воды, депонированной в организме, которая компенсирует потерю жидкости плазмой крови.

По-видимому, в первую очередь мобилизуется внеклеточная вода. Развивающаяся при дегидратации **гиперсалиемия** является важным фактором его сохранения, а также нормализации системы кровообращения и стимуляции секреции антидиуретического гормона.

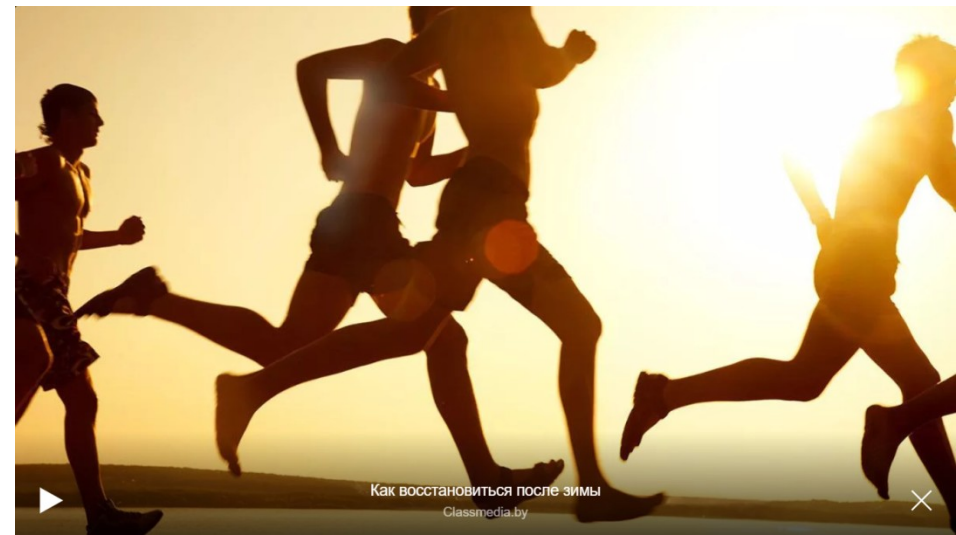


При выполнении физической работы на фоне дегидратации отмеченные сдвиги суммируются, что имеет большое значение в патогенезе перетренировки спортсменов.

То есть **форсированную дегидратацию** организма, возникающую в сауне, например с целью «сгонки» веса, на основании изменений показателей липидного и углеводного обмена можно рассматривать как **своеобразный вариант нагрузки**.

По-видимому, возникающий в результате обезвоживания **биохимический эквивалент утомления и лежит в основе снижения работоспособности**, неоднократно отмечавшейся у спортсменов после форсированного уменьшения массы тела.

Следовательно, нагрузки тренировочные должны быть тем меньше, чем более значительная степень дегидратации была достигнута.



Организм здорового человека обладает мощными компенсаторными механизмами, обеспечивающими постоянство объема и консистенции циркулирующей крови, поэтому ее сгущение при термическом воздействии имеет кратковременный характер.

Ответные реакции организма на термическое раздражение зависят от индивидуальной переносимости перегревания и от методики приема сауны.

Количество заходов в парную и температура в ней устанавливаются в зависимости от определенных целей.

Для «сгонки» веса ряд авторов рекомендует двукратное пребывание в парной в течение 15-20 мин. с 10минутным перерывом при температуре 70-100*С и относительной влажности 10-15%. Такая методика понижает массу тела на 1,8% в основном за счет обезвоживания.

Отмеченные изменения в биохимическом статусе значительно улучшаются ч/з 4 часа после приема сауны при свободном питьевом режиме, этого не происходит, если потребление жидкости ограничено.

Постепенная и мягкая дегидратационная терапия вызывает меньшие изменения биохимических процессов.

Применение сауны в строго адекватной дозировке является перспективным методом.

Физиологическое действие парной бани и сауны сходно, поскольку речь идет о гипертермии, как наиболее выраженном факторе.

Гипертермия кожи и всего тела стимулирует центры ВНС, прежде всего гипоталамус.

Разница заключается лишь в действии влажного воздуха парной бани и сухого сауны.

При гипертермии и последующем охлаждении

- стимулируется симпатическая и парасимпатическая НС,
- при гипертермии существенно изменяется обмен гормонов,
- повышается образование катехоламинов,
- стимулируется функция системы гипоталамус, гипофиз – кора надпочечников.
- Наблюдается расширение сосудов кожи,
- подкожной клетчатки,
- органов дыхания,
- увеличение потоотделения.

Включение адаптационных механизмов проходит несколько фаз.

Гипертермия в парильне и последующие холодовые процедуры вызывают различные раздражения (повышение уровня катехоламинов и ацетилхоламина в крови, повышение содержания гормона роста и активность ренина, ангиотензина, альдостерона).

Стрессовые процедуры

- улучшают адаптационные реакции и как результат этого
- повышают защитные силы организма, прежде всего иммунную реактивность.
- Психологическое действие +
- Посещение бани снимает напряженность, создает ощущение отдыха и комфорта организма, что в конечном итоге также оказывает профилактическое и лечебное действие.



Адаптация к действию высокой температуры

Высокая температура может действовать на организм человека в искусственных и естественных условиях. В первом случае речь идет о работе, связанной с высокой температурой помещения, что также чередуется с пребыванием в условиях комфортной температуры.

1 фаза адаптации связана с отсутствием баланса м/у теплопродукцией и основным механизмом теплоотдачи – потоотделением.

2 фаза наступает по мере того, как работа в горячем цехе становится перманентной, приспособление – адаптация – идет за счет понижения теплопродукции, формирования стойкого перераспределения кровенаполнения сосудов, так что с поверхности тела отдача тепла облегчается. Потоотделение из избыточного – в аварийную фазу – превращается в адекватное высокой температуре.

Потеря воды и солей с потом компенсируется питьем подсоленной воды.

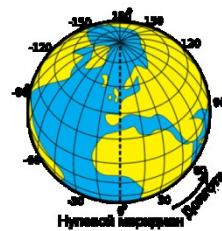
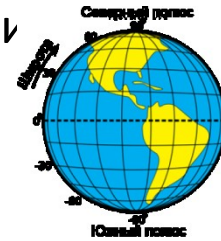
Пребывание в условиях комфортной температуры помогает восстановительным процессам и облегчает адаптацию к условиям высокой температуры.



Процесс адаптации при перемещении в южные широты имеет больше специфики.

При **постоянном действии высокой температуры** (в зависимости от влажности) главные изменения в организме –

- дегидратация и
- потеря солей.



Следовательно, **процесс адаптации** идет в направлении

- повышения выработки АДГ и альдостерона, что позволяет снизить потерю H_2O и $NaCl$ и в то же время сохранить механизм потоотделения как основу для повышения отдачи тепла.
- В этих условиях активно функционирует гипоталамический центр терморегуляции, которому принадлежит ведущая роль в управлении теплопродукцией и теплоотдачей.
- В тканях при участии гистамина и серотонина облегчается отдача воды из коллоидного промежуточного в-ва, растет лимфоток, в связи с чем повышается ОЦК.
- Это создает предпосылки для притока большего кол-ва крови к поверхности кожи, что способствует потоотделению.

У людей при адаптации к гипертермии отмечается повышение азота в крови, понижение АД.

В случаях **дезадаптации** человеку угрожает перегревание – повышение кровенаполнения сосудов мозга, потеря сознания и др. патологические состояния.

Терморегуляция в условиях жары



Адаптация к действию низкой температуры

Условия, при которых организм должен адаптироваться к холоду, м.б. различными и не сводятся только к пребыванию в регионе с холодным климатом.

Один из возможных вариантов таких условий – **работа в холодных цехах или холодильниках**. При этом холод действует на человека не круглосуточно, а чередуясь с нормальным для данного человека температурным режимом.

Фазы адаптации в таких случаях выражены стерто.

- **Первые дни** теплопродукция нарастает неэкономично, избыточно, теплоотдача еще недостаточно ограничена.
- После установления **фазы стойкой адаптации** процессы теплопродукции становятся интенсивнее, а теплоотдача снижается и в конечном итоге балансируется таким образом, чтобы наиболее совершенно поддерживать стабильную температуру тела в новых условиях.

К активной адаптации в этом случае присоединяются механизмы, обеспечивающие адаптацию рецепторов к холоду, т.е. повышение порога раздражения этих рецепторов.

Такой механизм блокирования действия холода снижает потребность в активных адаптационных реакциях.

По иному протекает **адаптация к жизни в северных широтах**. Здесь воздействия на организм всегда комплексные: попав в условия Севера, **человек подвергается**

- действию не только низкой температуры, но и
- измененного режима освещенности и
- уровня радиации.

Установлено, что **первая острая адаптация при попадании на Север** знаменуется несбалансированным сочетанием теплопродукции и теплоотдачи.

Под влиянием относительно быстро устанавливающихся регуляторных механизмов развиваются стойкие изменения теплопродукции, являющиеся приспособительными для выживания в новых условиях.

После аварийной стадии достигается стойкая адаптация благодаря изменениям, в частности, в ферментативных антиоксидантных системах.

Происходит усиление липидного обмена, что выгодно организму для интенсификации энергетических процессов.



У людей, живущих на Севере:

- -повышено содержание в крови ЖК;
- -уровень сахара в крови несколько понижен;
- -ЖК более активно вымываются из жировой ткани за счет усиления «глубинного» кровотока при сужении периферических сосудов;
- -митохондрии в клетках людей, адаптированных к жизни на Севере, также включают в себя ЖК. В результате митохондрии способствуют изменению характера окислительных реакций – разобщению фосфорилирования и свободного окисления;
- -в тканях жителей Севера относительно много свободных радикалов, а результатом их нарастания является защитная реакция;
- -становлению специфических изменений тканевых процессов, характерных для адаптации, способствуют нервные и гуморальные механизмы (повышается активность желез внутренней секреции в условиях холода:
- тироксин обеспечивает повышение теплопродукции, катехоламины дают катаболический эффект.)
- Кроме того, эти гормоны стимулируют липолитические реакции.



В условиях Севера АКТГ и гормоны надпочечников вырабатываются особенно активно, обуславливая мобилизацию механизмов адаптации и повышая чувствительность тканей к тироксину.

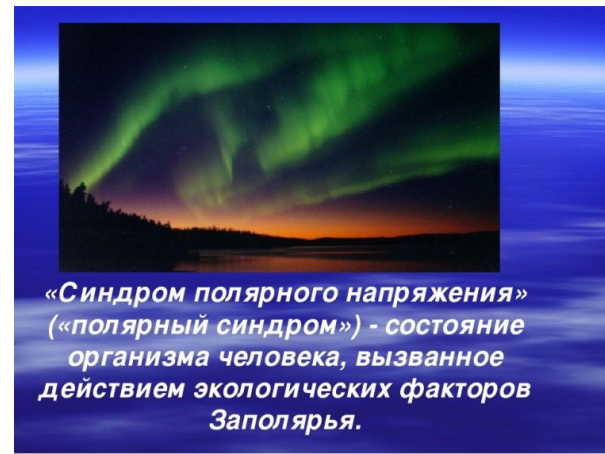
Становление адаптации и ее волнообразное протекание сопряжены

- с лабильностью психических и эмоциональных реакций,
- быстрой утомляемостью,
- одышкой и другими гипоксическими явлениями.

Все эти симптомы соответствуют **синдрому «полярного напряжения»** В развитии этого состояния играют роль и космические излучения.

У некоторых лиц при нерегулярной нагрузке в условиях Севера защитные механизмы и активная перестройка организма могут давать срыв – дезадаптацию.

При этом возникает целый ряд патологических явлений, называемых «полярной болезнью».



При акклиматизации к условиям работы на Севере
установлены 2 периода:

осеннее-зимний (переход к полярной ночи в ноябре – декабре) и

весеннее – летний (март – апрель).

Исследованиями подтвердилась легкая акклиматизация к условиям Севера у лиц, прибывших в полярный день (адаптационные невротические нарушения наблюдались примерно в 2 раза меньше).

Периоды акклиматизационных расстройств выявлялись в первые 2 года пребывания на Севере, после чего состояние здоровья прибывших стабилизировалось.

При акклиматизации установлен ряд функциональных, довольно стойких нарушений нервной системы приезжих. Наиболее часто наблюдался неврастенический синдром с умеренными вегетативными нарушениями, реже астенический с ипохондрической фиксацией и выраженными вегетативными нарушениями.

Также были выявлены психическая и физическая слабость, эмоциональная неустойчивость, расстройства сна и другие вегетативные нарушения.

Эти синдромы объединяло отсутствие четкой психогенной причины, сравнительно кратковременное течение и благоприятный исход, а главное – зависимость от геофизических факторов Севера.



Схема периодов акклиматизации к условиям Севера

I период. Начальный (1-2 мес. до переезда, 1-3 мес. после переезда).

Уравновешивание взаимосвязей функций ВВД (лобные доли), эмоционального тонуса (височные доли и лимбическая система), чувствительного (теменная) и зрительного (затылочная) анализаторов, а также гипоталамической области, эндокринные ф-и, обмен в-в, терморегуляция, сон и бодрствование и др.

II период. Промежуточный (3 мес – 1 год).

Создание нового динамического стереотипа (уравновешивание функций организма, в том числе, НС с внешними условиями Севера).

Нарушений функций организма, прежде всего НС, в т.ч. вегетативного отдела – развитие акклиматизационных расстройств (в весенне-летний и осенне-зимний периоды).

III период. Окончательный (2-5 лет).

Устойчивый динамический стереотип организма к условиям Севера. (полная работоспособность).

Холодный климат

Акклиматизация в холодном климате, особенно в условиях Крайнего Севера, связана с приспособлением к таким факторам, как низкая температура воздуха, сильный ветер, нарушение светового режима (полярная ночь и полярный день).



Акклиматизация может длиться продолжительное время и сопровождаться чрезмерной утомляемостью, нервозностью, снижением аппетита. По мере привыкания человека к новым условиям эти неприятные явления проходят.

Особенности терморегуляции у детей



Фотография грудной ребёнок Ребёнок Шапки

1zoom.me

Особенности терморегуляции у детей

Плод не нуждается в собственной терморегуляции.

Тепло, образуемое плодом в процессе обмена веществ, отдается крови матери.

Температура оттекающей крови от плода к плаценте на 0,3-0,4* выше чем крови, текущей к плоду.

Таким образом, теплоотдача осуществляется через плаценту.

Теплопродукция плода перед родами составляет 10 -15% величины теплопродукции матери. Соответственно увеличена теплоотдача организмом матери.

Терморегуляция новорожденных



Особенности терморегуляции у детей

Терморегуляция в периоде новорожденности

Температура тела у только что родившегося ребенка в прямой кишке составляет $37,7-38,2^{\circ}\text{C}$,

через 1 час начинается снижение температуры.

Через 2 - 4 часа понижение до 35°C и даже до 32°C , что является одним из признаков плохого состояния новорожденного.

Затем температура повышается и через 12-24 часов достигает $36-37^{\circ}\text{C}$.

Иногда восстановление температуры затягивается на 2-3 суток.

В течение нескольких суток у детей происходят нерегулярные колебания температуры, и лишь после этого она устанавливается на уровне 37°C .

Через 5-8 суток после рождения температура в прямой кишке составляет в среднем $36,8^{\circ}\text{C}$, ч/з 4-5 недель – $37,1^{\circ}\text{C}$. В возрасте 2-5 лет температура понижается до $36,9^{\circ}\text{C}$.

Температура тела новорожденных сильно зависит от внешней температуры. В отделении новорожденных температура должна быть не ниже 25°C , в помещении, где дети спят – не ниже 22°C .

У обнаженного новорожденного при температуре воздуха $18-20^{\circ}\text{C}$ температура тела быстро понижается и может развиваться гипотермия.



N.B! Понижение температуры наступает без внешних тревожных признаков – без крика, двигательных беспокойств.

У части детей через 2е – 3е суток после рождения развивается транзиторная лихорадка. Повышение температуры до 39 -40*С, что связывают с повышенным поступлением в организм белка и с недостатком воды, что может вызвать раздражение центров терморегуляции. Транзиторная лихорадка продолжается от нескольких часов до нескольких дней и бесследно проходит.

У новорожденных суточная кривая температуры имеет изломанный вид, что отражает неустановившийся ритм обменных процессов и недостаточную эффективность терморегуляции.

В 1е сутки после рождения нет разницы между температурой тела днем и ночью, во время сна и бодрствования.

Только на 4й неделе появляется дневное повышение и ночное понижение температуры.

У грудных детей температура наиболее высока между 3я и 5ю часами дня. Через 1-1,5 часа после кормления температура повышается на 0,1 – 0,4*С, а после дефекации иногда понижается.

У взрослых суточные колебания температуры достигают 1*С.

У детей 5-8 дней они составляют приблизительно 0,4*С, в возрасте 2-3 мес. – до 0,6*С; 2-5 лет – до 0,9*С.

В силу лучшей васкуляризации температура кожи детей выше, чем у взрослых.

Для детей характерно различие температуры кожи правой и левой половины тела.

Теплоотдача тепла телом детей, как и у взрослых происходит путем излучения, проведения и конвекции, испарения.

У обнаженных детей нескольких недель при температуре 30-34*С

- приблизительно 40% тепла отдается путем инфракрасного излучения,
- приблизительно 36% - путем конвекции воздуха,
- приблизительно 24% - путем испарения воды.

Наиболее важным фактором, определяющим особенности теплоотдачи у детей, является большая поверхность тела, приходящаяся на единицу его массы.

На 1 кг массы тела у новорожденных приходится в 2,2 раза большая поверхность, чем у взрослых.

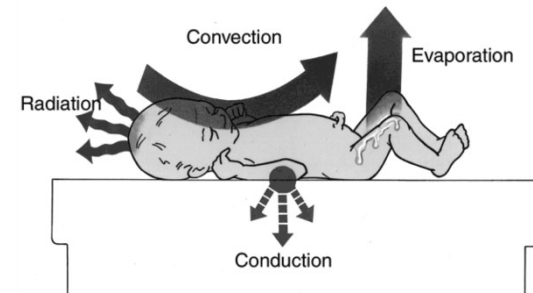
Следовательно, у новорожденных при одинаковых температурах тела и воздуха теплоотдача должна происходить в 2,2 раза интенсивнее.

Другим фактором, увеличивающим теплоотдачу у детей, является более интенсивное, чем у взрослых, кровообращение в коже, что увеличивает разность температур м/у поверхностью тела и средой.

Высокой теплоотдаче у детей способствует малая толщина кожи, следствием чего является ее низкая теплоизоляция.

Испарение через тонкий эпидермис также способствует теплоотдаче.

Испарение воды со слизистой оболочки дыхательных путей составляет от 5-10% общего количества тепла.



Регуляция температуры тела

Одной из характеристик системы терморегуляции является термоиндифферентная зона - диапазон внешних температур, в котором N температура тела поддерживается при минимальной теплопродукции, т.е. в условиях определения основного обмена.

Для обнаженного взрослого человека термоиндифферентная зона $28-30^{\circ}\text{C}$.

У обнаженного новорожденного эта зона $32-34^{\circ}\text{C}$, что обусловлено соотношением теплопродукции и теплоотдачи.

Теплопродукция в тканях новорожденных в расчете на 1 кг. их массы приблизительно в 1,4 р. выше, чем у взрослых.

Теплоотдача у новорожденных вследствие относительно большей поверхности тела и низкой термоизоляции происходит приibl. в 2,5 р. интенсивнее, чем у взрослых, поэтому для сохранения постоянной температуры тела требуется более высокая температура внешней среды.

При изменении температуры внешней среды возникают изменения теплоотдачи и теплопродукции, направленные на поддержание постоянной температуры тела.



Потоотделение у новорожденных начинается при повышении ректальной температуры до $37,2^{\circ}\text{C}$. Порог этой реакции с возрастом понижается, а так кол-во пота увеличивается.

Потоотделение начинается со лба, затем оно распространяется на руки, грудь, ноги и живот. Потоотделение обычно достигает максимума ч/з 35-40 мин.

Новорожденные **при повышении температуры воздуха** легко перегреваются, что обусловлено малой массой тела, близостью термоиндифферентной зоны к температуре тела, недостаточным потоотделением.

Перегреванию способствует также излишнее ограничение теплоотдачи одеждой.

При понижении температуры воздуха у новорожденного происходит усиление теплопродукции. Максимальное повышение теплопродукции у них не превышает удвоения уровня ОО. У взрослых теплопродукция при охлаждении может увеличиваться в 3-4 раза.

Особенностью терморегуляции у новорожденных является **отсутствие у них холодовой дрожи**. При **быстром охлаждении у детей** возникают обобщенные двигательные сигналы.



Терморегуляция у новорожденных значительно менее совершенна, чем у взрослых.

Это проявляется:

- 1) неустойчивостью температуры тела
- 2) увеличение теплопродукции выражено слабо, отсутствует холодовая дрожь
- 3) усиление теплоотдачи ограничено относительно высокой температурой кожи в термонеutralной зоне и относительно малым количеством образования пота.
- 4) недостаточная эффективность терморегуляции связана и с относительно большой поверхностью тела, а также с низкой термоизоляцией организма.

Вместе с тем, основные механизмы терморегуляции у новорожденных уже проявляют свою активность.



Развитие терморегуляции с возрастом

- 1. Увеличение массы тела детей сопровождается относительным уменьшением его поверхности.
- 2. Увеличивается толщина подкожного жирового слоя и соответственно теплоизоляция организма.
- 3. Возрастает интенсивность теплопродукции.

Следовательно происходит

- понижение температуры термоиндифферентной зоны.
- У детей в легкой одежде т.и.з. в возр. 1 мес. – 22-25*С
- 6 мес. – 19-23*С
- 1 года – 17-21*С

С возрастом

- Значительно совершенствуются механизмы терморегуляции;
- Усиливаются и ускоряются реакции сосудов кожи;
- понижается порог и повышается объем потоотделения;
- усиливается теплопродукция при охлаждении организма за счет увеличения массы скелетных мышц.;
- развивается терморегуляционный тонус и способность к холодовой дрожи.

Поэтому организм годовалых детей успешно поддерживает температуру тела при изменении температуры внешней среды.

Но у детей первых лет слабо развит осознанный контроль температуры тела.

Дети могут не жаловаться на температурный дискомфорт при охлаждении и перегревании, поэтому взрослые должны следить за соответствием одежды, температуры и влажности.

К 15-16 годам условия теплообмена приibl. к показателям взрослых.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

