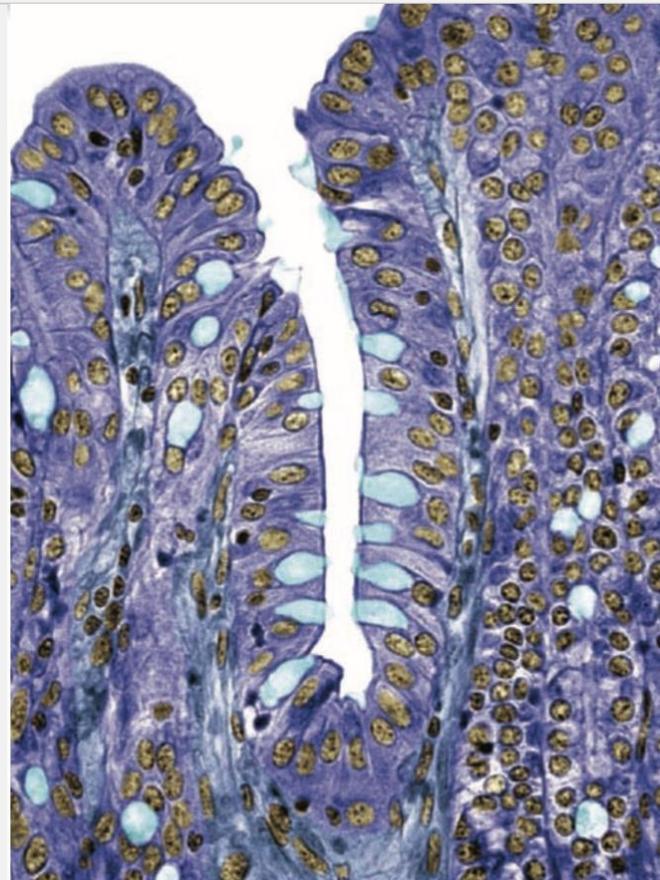




**Al-Farabi Kazakh
National
University
Higher School of
Medicine**

Питание и Метаболизм



Mucosa of the small intestine

План

1. Определить калорийность и определить три основных источника диетических калорий
2. Определить питательные вещества, определить шесть основных категорий питательных веществ и провести различие между макроэлементами и микронутриентам
3. Определить основные формы и источники пищевых углеводов; назвать некоторые формы пищевых волокон, объяснить, почему клетчатка важна в рационе, хоть и не является питательным веществом, и отличить водорастворимую клетчатку от нерастворимой в воде
5. обсудить формы пищевых липидов и объяснить, почему липиды являются более эффективным средством хранения энергии, чем углеводы
6. Описывать формы липопротеинов крови и объяснять их соответствующие функции
7. Обсудите потребности организма в белках и аминокислотах. Опишите минералы и витамины, необходимые для питания.

Калории

Одна калория - это количество тепла, которое повысит температуру 1 г воды на 1 ° С. Диетические калории (с большой буквы), указанные на упаковке продуктов, на самом деле -килокалории (ккал); Одна килокалория - это 1000 калорий. - здоровая диета составляет от 2000 до 2500 ккал / день. Аденозинтрифосфат (АТФ) - энергоноситель, необходимый для работы большинства клеток.

Питательное вещество - это любое усвоенное химическое вещество, которое включается в ткани организма и используется для топлива, роста, восстановления или поддержания организма.

Питательные вещества делятся на шесть основных классов:

1. вода
2. Углеводы
3. липиды
4. Белки
5. Минералы
6. витамины.

Макроэлементы: включают воду, углеводы, липиды и белки.

Микроэлементы: Минералы и витамины, называются так из-за их небольшого количества.



Питательное вещество, ежедневная потребность в нем и функции:

Вода ,2,7–3,7 л , растворитель; охлаждающая жидкость; разбавляет и устраняет отходы обмена веществ; поддерживает объем и давление крови; реагент или продукт во многих метаболических реакциях

Углеводы ,130 г, Топливо; компонент гликопротеинов, гликолипидов, нуклеиновых кислот и АТФ; некоторые структурные функции

Липиды, 80–100 г, Топливо; структура плазматической мембраны; миелиновые оболочки нервных волокон; гормоны; изоляция; защитная прокладка вокруг органов

Белки, 46–56 г, Сокращение мышц; структура клеточных мембран и внеклеточного материала; основной компонент соединительной ткани; ферменты; некоторые гормоны; антитела; транспорт липидов плазмы; связывание и перенос кислорода; свертывание крови; вязкость и осмолярность крови; аварийное топливо

Углеводы

Углеводы - сахар и крахмал - служат в первую очередь топливом для работы клеток и требуются в большем количестве, чем любые другие питательные вещества, кроме воды. Один только мозг потребляет около 120 г глюкозы в день. Углеводы также служат структурным компонентом других молекул.

- Полисахариды (сложные углеводы),
- дисахариды,
- и моносахариды.

Крахмал является важным питательным веществом для полисахаридов.

Целлюлоза также является важным диетическим полисахаридом.



Крахмал и дисахариды: Состоит из трех моносахаридов:

глюкоза

фруктоза

галактоза

Глюкоза - единственный моносахарид, присутствующий в крови в значительном количестве, и поэтому известен как сахар в крови. Его концентрация обычно поддерживается на уровне от 70 до 110 мг / дл в периферической венозной крови. Этот уровень точно регулируется инсулином и глюкагоном. Кратковременный период гипогликемии (дефицита глюкозы) вызывает расстройства нервной системы, проявляющиеся в виде слабости или головокружения.

Клетчатка

Пищевые волокна - углеводы, целлюлоза и пектин, а также такие неуглеводные продукты, как камедь и лигнин.

Суточная доза составляет около 30 г клетчатки, но среднее потребление сильно варьируется от страны к стране - от 40 до 150 г / день в Индии и Африке до всего 12 г / день в Соединенных Штатах.

Водорастворимая клетчатка включает пектин и некоторые другие углеводы, содержащиеся в овсе, бобах, горохе, моркови, коричневом рисе и фруктах.



Функции клетчатки

Нерастворимая в воде клетчатка впитывает воду и набухает, тем самым смягчая стул и увеличивая его объем от 40% до 100%.

Это растягивает толстую кишку, стимулирует перистальтику и ускоряет отхождение кала. При этом нерастворимая в воде клетчатка снижает риск запора и дивертикулита.

Пищевые волокна, особенно из цельного зерна, играют роль в предотвращении рака толстой кишки.

Жиры

Жиры и другие липиды (триглицериды, фосфолипиды и холестерин):
служат в качестве молекул хранения энергии и строительные блоками для клеточных мембран и стероидных гормонов.

Основные структурные компоненты плазматических мембран и миелина.

Холестерин также является предшественником стероидных гормонов, таких как эстроген, тестостерон и кортизол, а также желчных кислот, которые способствуют перевариванию жиров.

Жир составляет около 15% массы тела здорового мужчины в возрасте около 20 лет и около 25% массы тела женщины. Он содержит в два раза больше энергии, чем углеводы (9 ккал / г жира по сравнению с 4 ккал / г углеводов). Жиры должны составлять не более 35% дневной нормы калорий.



Жиры (триглицериды) гидрофобны и не могут попасть в капилляры кишечной крови в значительных количествах. Перед тем, как попасть в тонкий кишечник, он взбалтывается и разбивается желудком на маленькие капельки эмульгирования. В тонком кишечнике капли покрыты определенными компонентами желчи - лецитином и желчными кислотами, чтобы предотвратить их рекомбинацию в более крупные глобулы.

Перед тем, как попасть в тонкий кишечник, он взбалтывается и разбивается желудком на маленькие капельки путем эмульгирования. В тонком кишечнике капли покрыты определенными компонентами желчи - лецитином и желчными кислотами, чтобы предотвратить их рекомбинацию в более крупные глобулы.

Лipopпpотеины крови

Липиды гидрофобны и не растворяются в плазме крови. Чтобы преодолеть это, они транспортируются в форме комплексов, называемых липопротеинами, - крошечных капелек с ядром из холестерина и триглицеридов и покрытием из белков и фосфолипидов.

Липопротеины делятся на категории по плотности:

- липопротеины высокой плотности (ЛПВП)
- липопротеины низкой плотности (ЛПНП)
- и липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП).

ЛПОНП, продуцируемые в печени, транспортируют триглицериды в жировую ткань для хранения; когда триглицериды удаляются, ЛПОНП становятся ЛПНП, которые содержат в основном холестерин. Клетки, которым необходим холестерин, например те, которые синтезируют стероидные гормоны, поглощают ЛПНП из крови посредством рецепторно-опосредованного эндоцитоза.

Липопротеины высокой плотности образуют белковые оболочки, вырабатываемые в печени. Они путешествуют по крови и забирают из тканей избыток холестерина и фосфолипидов. В следующий раз, когда ЛПВП будут циркулировать через печень, холестерин удаляется и выводится с желчью.

Следовательно, ЛПВП являются средством удаления из организма избыточного холестерина. Высокая концентрация ЛПВП защищает от атеросклероза.

Белки Белок составляет от 12% до 15% массы тела; около 65% вашего белка находится в ваших скелетных мышцах. Функции белков: Они служат сигнальными молекулами (гормоны и факторы роста); защитные антитела; и мембранные рецепторы, насосы и ионные каналы.

Их функция заключается в транспортировке кислорода (гемоглобин), сокращение мышц (миозин и актин), и как ферменты, которые катализируют почти все основные реакции клеточного метаболизма. Волокнистые белки, такие как коллаген, эластин и кератин, составляют большую часть структуры кожи, волос, ногтей, костей, хрящей, сухожилий и связок. Ни один другой класс биомолекул не обладает таким разнообразием функций.



Взрослые могут синтезировать **12 из 20 аминокислот** из других органических соединений, когда они недоступны с пищей. Но есть **8 незаменимых аминокислот**, которые мы не можем синтезировать. Они должны быть получены путем включения в рацион правильных белков.

Минералы составляют около 4% массы тела, причем три четверти из них составляют кальций и фосфор в костях и зубах. Фосфор также является ключевым структурным компонентом фосфолипидов и АТФ. Кальций, железо, магний и марганец действуют как кофакторы ферментов. Железо необходимо для способности гемоглобина переносить кислород. Многие минеральные соли действуют как электролиты. Хлорид натрия (поваренная соль) необходим для работы нервов и мышц и поддержания объема крови.

Лучшие источники минералов - овощи, бобовые, молоко, яйца, рыба, моллюски и некоторые другие виды мяса.

Витамины - это небольшие органические соединения, которые не используются в качестве топлива, но служат преимущественно как коферменты или кофакторы, которые позволяют ферментам функционировать.

Большинство витаминов должно быть получено с пищей, но организм синтезирует некоторые из них из предшественников, называемых провитаминами. - например, витамин D из холестерина и витамин A из каротина, в большом количестве присутствующие в моркови, кабачках и других желтых овощах и фруктах. - Витамин K и фолиевая кислота вырабатываются бактериями толстого кишечника, которые дополняют количества, полученные из указанных в таблице источников питания.

Витамины подразделяются на водорастворимые и жирорастворимые.

Водорастворимые витамины абсорбируются с водой из тонкого кишечника, свободно растворяются в жидкостях организма и быстро выводятся почками. Водорастворимые витамины - это аскорбиновая кислота (витамин С) и витамины группы В.

Аскорбиновая кислота способствует синтезу гемоглобина, синтезу коллагена и здоровой структуре соединительной ткани; это антиоксидант, который улавливает свободные радикалы и, возможно, снижает риск рака.

Витамины группы В действуют как коферменты - небольшие органические молекулы, которые помогают ферментам, передавая электроны от одной метаболической реакции к другой, что позволяет ферментам катализировать эти реакции.

Жирорастворимые витамины всасываются с пищевыми липидами. Они более разнообразны по функциям, чем водорастворимые витамины.

Витамин А входит в состав зрительных пигментов и способствует поддержанию состояния эпителиальной ткани.

Витамин D способствует усвоению кальция и минерализации костей.

Витамин К необходим для свертывания крови.

Витамины А и Е - антиоксиданты, такие как аскорбиновая кислота.

Углеводный обмен

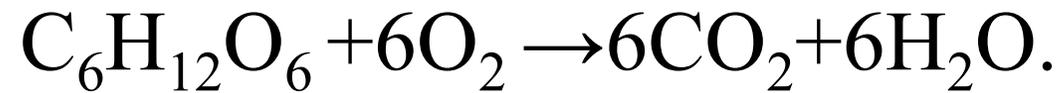
План

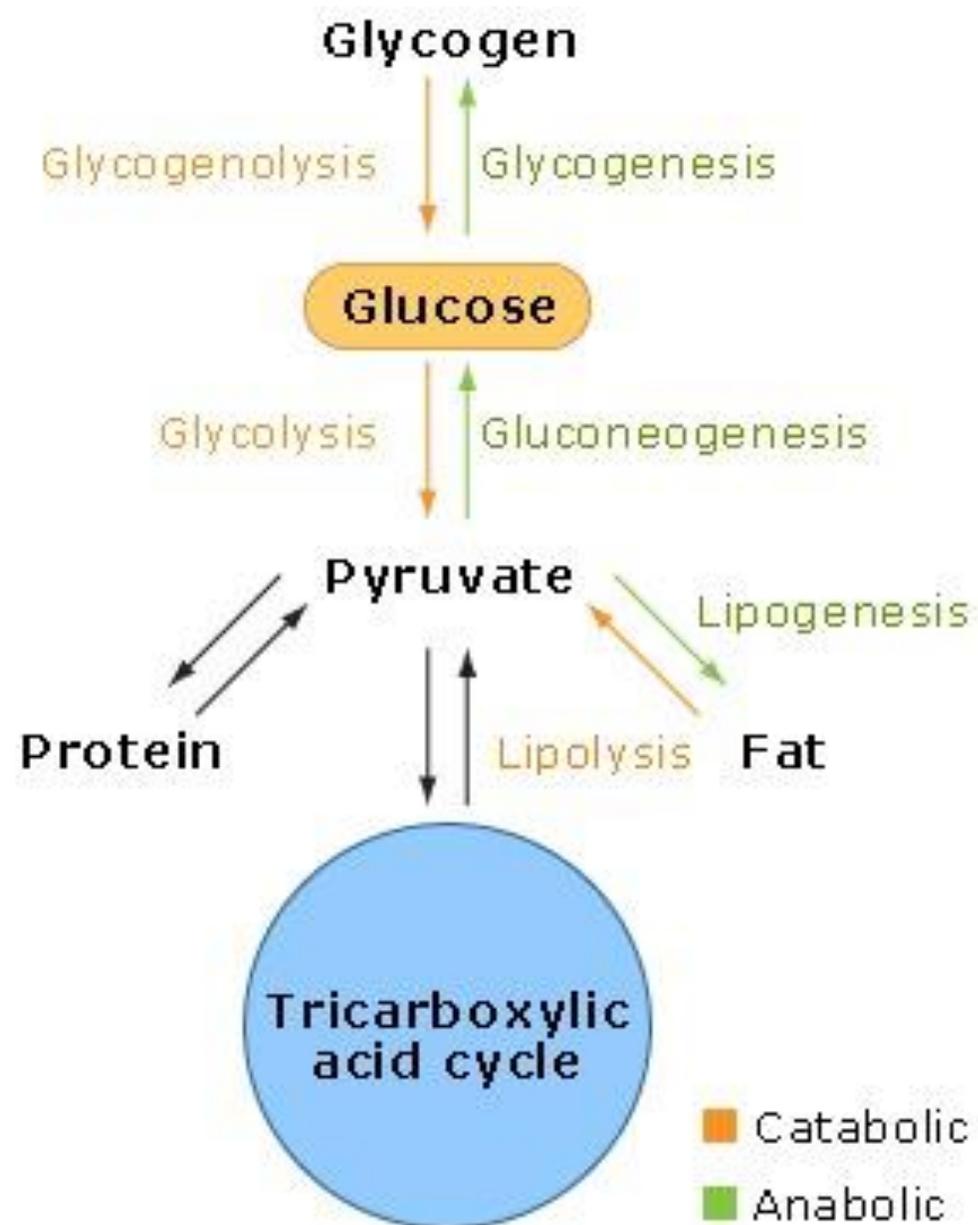
1. Определения понятий метаболизм, катаболизм и анаболизм
2. Описать основные цели и продукты гликолиза
3. Анаэробного брожения и аэробного дыхания
4. Уметь отслеживать энергетическое содержание глюкозы на всех стадиях метаболизма, указывая, где содержится энергия к концу каждой стадии
5. Описывать режимы синтеза и распада гликогена в организме, а также синтез глюкозы из других углеводов.

Метаболизм - это сумма всех химических изменений в организме, состоящая из двух классов реакций: - энергоемкие реакции синтеза, называемые **анаболизмом**, - реакции разрушения с высвобождением энергии, называемые **катаболизмом**.

Катаболизм глюкозы

Большая часть пищевых углеводов сжигается в качестве топлива в течение нескольких часов после поглощения. Глюкоза является основным продуктом переваривания углеводов и дает нам быструю энергию, когда полностью окисляется. Функция этой реакции заключается не в производстве углекислого газа и воды, а в передаче энергии от глюкозы к АТФ.





Гликолиз – извлечение энергии из глюкозы.

Анаэробная ферментация. В отсутствие кислорода клетка прибегает к одностадийной реакции, называемой анаэробной ферментацией, для получения энергии - 2 АТФ. **Аэробное дыхание** - большая часть нашего АТФ производится путем окисления пирувата в два основных этапа: · матричные реакции, названные так потому, что их контролирующие ферменты находятся в жидкости митохондриального матрикса, и · мембранные реакции, названные так потому, что их контролирующие ферменты связаны с мембранами митохондриальных крист.

Метаболизм гликогена - если в организме имеется достаточное количество АТФ и еще больше глюкозы в крови, он превращает глюкозу в другие соединения, более подходящие для хранения энергии, а именно в гликоген и жир.

Гликогенез, синтез гликогена, стимулируется инсулином.

Гликогенолиз, гидролиз гликогена, стимулируется глюкагоном и адреналином между приемами пищи. Он высвобождает глюкозу, когда новая глюкоза не всасывается из кишечника. Печень выделяет глюкозу в кровь, поддерживая уровень сахара в крови между приемами пищи. Глюконеогенез происходит, когда даже запасенного гликогена недостаточно для удовлетворения наших энергетических потребностей. Это превращение углеводов, таких как глицерин и аминокислоты, в глюкозу.

Анаболические реакции

Гликогенез - Синтез гликогена путем полимеризации глюкозы

Глюконеогенез - Синтез глюкозы из неуглеводов, таких как глицерин и аминокислоты (из жиров и белков).

Катаболические реакции (разрушения)

Гликогенолиз - Гидролиз гликогена с высвобождением глюкозы

Гликолиз - Расщепление глюкозы на две молекулы пирувата при подготовке к анаэробной ферментации или аэробному дыханию.

Липидный и белковый метаболизм

План

1. Описать процесс, который использует энергию триглицеридов для синтеза АТФ, включая компоненты глицерина и жирных кислот
2. описать процесс катаболизма белков и причины образования азотистых отходов; и определить несколько непищеварительных функций печени.

Синтез триглицеридов называется **липогенезом**. Расщепление жира начинается с липолиза - расщепления триглицеридов на глицерин и жирные кислоты, при низком уровне глюкозы жир используется в качестве топлива. Липолиз стимулируется адреналином, норэпинефрином, глюкокортикоидами, гормоном щитовидной железы и гормоном роста. Типичная жирная кислота с 16 атомами углерода может дать 129 молекул АТФ - очевидно, гораздо более богатый источник энергии, чем молекула глюкозы. При нелеченном диабете клетки не могут поглощать глюкозу и, следовательно, окислять жиры. Это приводит к появлению характерного сладкого запаха выдыхаемого ацетона (одного из кетоновых тел) на выдохе; диагностически - присутствие кетоновых тел в моче; кома и смерть, вызванная кетоацидозом.

Белки

Аминокислоты в основном используются для синтеза белка - процесса построения тысяч различных белков, необходимых для функционирования и структуры клетки. Каждый белок требует определенной комбинации аминокислот, собранных в правильном порядке в соответствии с инструкциями, содержащимися в ДНК. Аминокислоты также можно преобразовать в глюкозу или жир или использовать непосредственно в качестве топлива.

Прежде чем они войдут в цикл лимонной кислоты, аминокислоты дезаминируются - аминогруппа ($-NH_2$) удаляется - и превращается в аммиак (NH_3), который чрезвычайно токсичен для клеток. - печень быстро объединяет аммиак с углекислым газом, чтобы производить менее токсичные отходы, мочевины, - который затем выводится с мочой.

Когда больная печень не может производить мочевины, аммиак накапливается в крови, и смерть от печеночной комы может наступить в течение нескольких дней.

Энергетический обмен и регулирование аппетита

План

1. Объяснить понятие энергетического баланса
2. Назовите гормоны, которые регулируют краткосрочный и долгосрочный аппетит, и опишите эффекты каждого из них
3. Назовите стимулирующие и подавляющие аппетит сигналы, секретируемые в гипоталамусе, и опишите их эффекты.

Аппетит

Три пептида действуют в течение короткого промежутка времени - от нескольких минут до часов - сначала заставляя человека чувствовать голод и мотивировать есть, а затем вызывая чувство сытости, которое сигнализирует об окончании приема пищи.

Грелин секретируется париетальными клетками желудка. Его назвали «гормоном голода», потому что это мощный стимулятор аппетита. Вскоре после еды концентрация грелина в крови падает.

Пептид YY (PYY) секретируется клетками подвздошной и толстой кишки, которые ощущают, что пища прибыла, даже когда она попадает в желудок. - Первичный эффект PYY - сигнал о сытости и прекращение приема пищи. - Таким образом, грелин является одним из сигналов начала приема пищи, а PYY - одним из сигналов, которые заканчивают это. - PYY остается повышенным даже после еды.

Холецистокинин (ХЦК) секретируется клетками двенадцатиперстной кишки и тощей кишки. - Стимулирует мозг и подавляет аппетит. - Таким образом, он присоединяется к ПГГ как сигнал прекратить есть.

Другие пептиды регулируют аппетит, скорость метаболизма и массу тела **в долгосрочной перспективе:**

Лептин секретируется в основном адипоцитами по всему телу. Его уровень пропорционален запасам жира, поэтому это основной способ мозга узнать, сколько у нас жира. Лептин подавляет отложение жира.

Инсулин секретируется бета-клетками поджелудочной железы в ответ на прием пищи. Как мы видели, инсулин снижает уровень глюкозы в крови, заставляя ее переноситься в клетки. Кроме того, как и лептин, он сигнализирует о состоянии жировых отложений в организме, но в отличие от лептина, инсулин способствует отложению жира.

Важным мозговым центром регуляции аппетита является **гипоталамус**. Все пять вышеупомянутых пептидов имеют рецепторы в гипоталамусе. Одним из них является нейропептид Y (NPY), мощный стимулятор аппетита. Грелин стимулирует секрецию NPY, тогда как инсулин, PYY и лептин подавляют ее. Лептин стимулирует секрецию меланокортина и подавляет секрецию стимуляторов аппетита, называемых эндоканнабиноидами. Гипоталамус также секретирует меланокортин, который препятствует приему пищи. Умеренное уменьшение чувства голода начинается вскоре после опорожнения желудка и усиливается в течение нескольких часов.

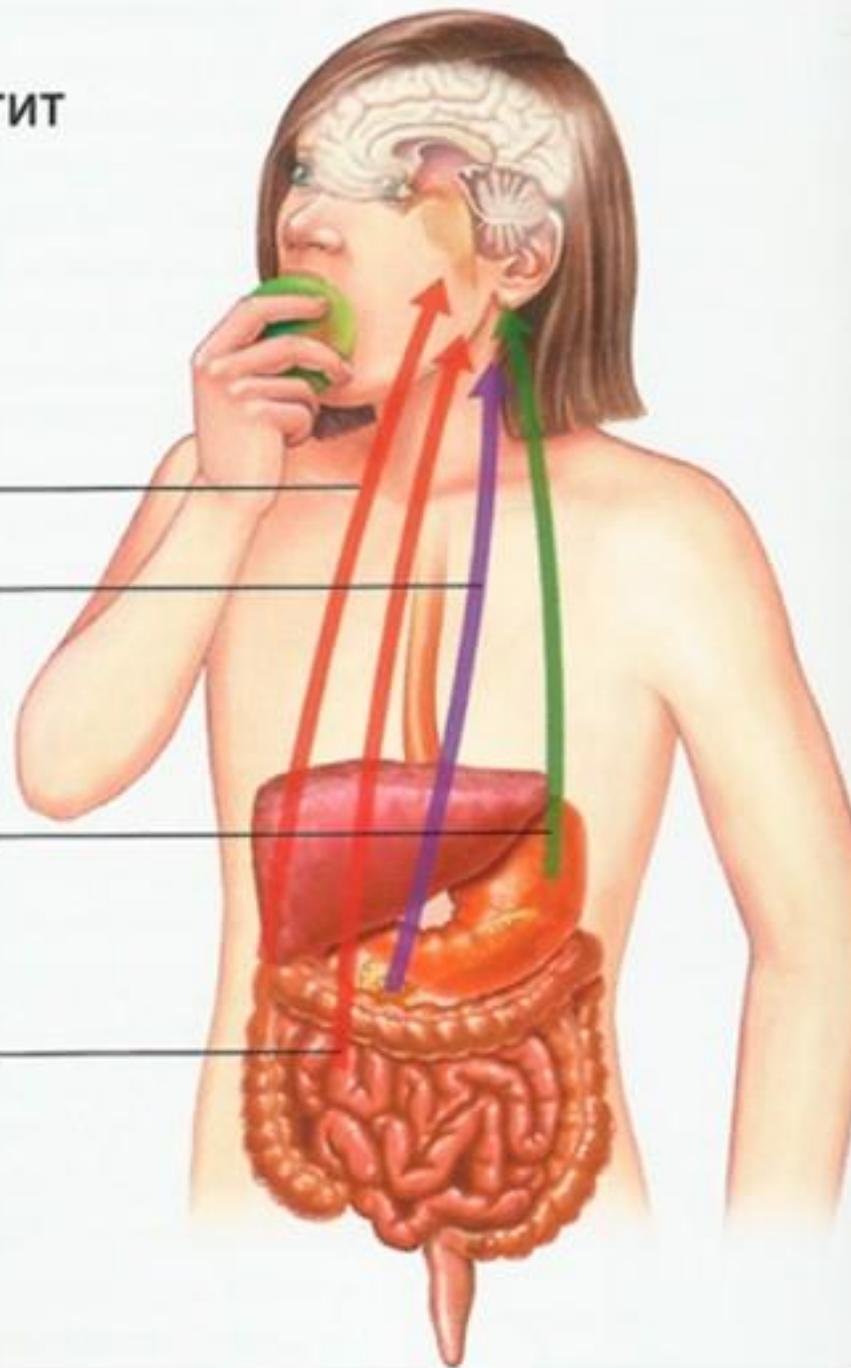
ГОРМОНЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ АППЕТИТ

Лептин
Вырабатывается жировой тканью, повышенный уровень подавляет аппетит.

Инсулин
Секретируется поджелудочной железой после приема пищи, воздействуя на головной мозг, подавляет аппетит.

Грелин
Секретируется стенкой желудка, способствует появлению чувства голода перед приемом пищи.

РУУ
Вырабатывается тонким кишечником после приема пищи, подавляет аппетит.



Температура тела и терморегуляция

План

1. указать нормальные диапазоны температуры ядра и оболочки человека
2. определить основные источники тепла тела
3. определить и сопоставить три режима потери тепла и их относительный вклад в общие потери тепла
4. описать, как гипоталамус контролирует температуру тела и как работают центры теплоотдачи и теплообмена
5. назвать и описать патологические состояния чрезмерно высоких и низких значений температуры тела.

Температура тела

Температура тела колеблется примерно на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,8\text{ }^{\circ}\text{F}$) за 24-часовой цикл.

Температура поверхностная - это более низкая температура ближе к поверхности, особенно температура кожи и полости рта.

Температура полости рта у взрослых обычно составляет $36,6\text{--}37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($97,9\text{--}98,6\text{ }^{\circ}\text{F}$), но может достигать $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($104\text{ }^{\circ}\text{F}$) во время тяжелых упражнений.

Ректальная температура (как температура органов в черепной, грудной и брюшной полостях): Обычно она составляет $37,2\text{--}37,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($99,0\text{--}99,7\text{ }^{\circ}\text{F}$), но может достигать $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($102,2\text{ }^{\circ}\text{F}$) во время интенсивных упражнений, таких как бег в течение продолжительных периодов времени.

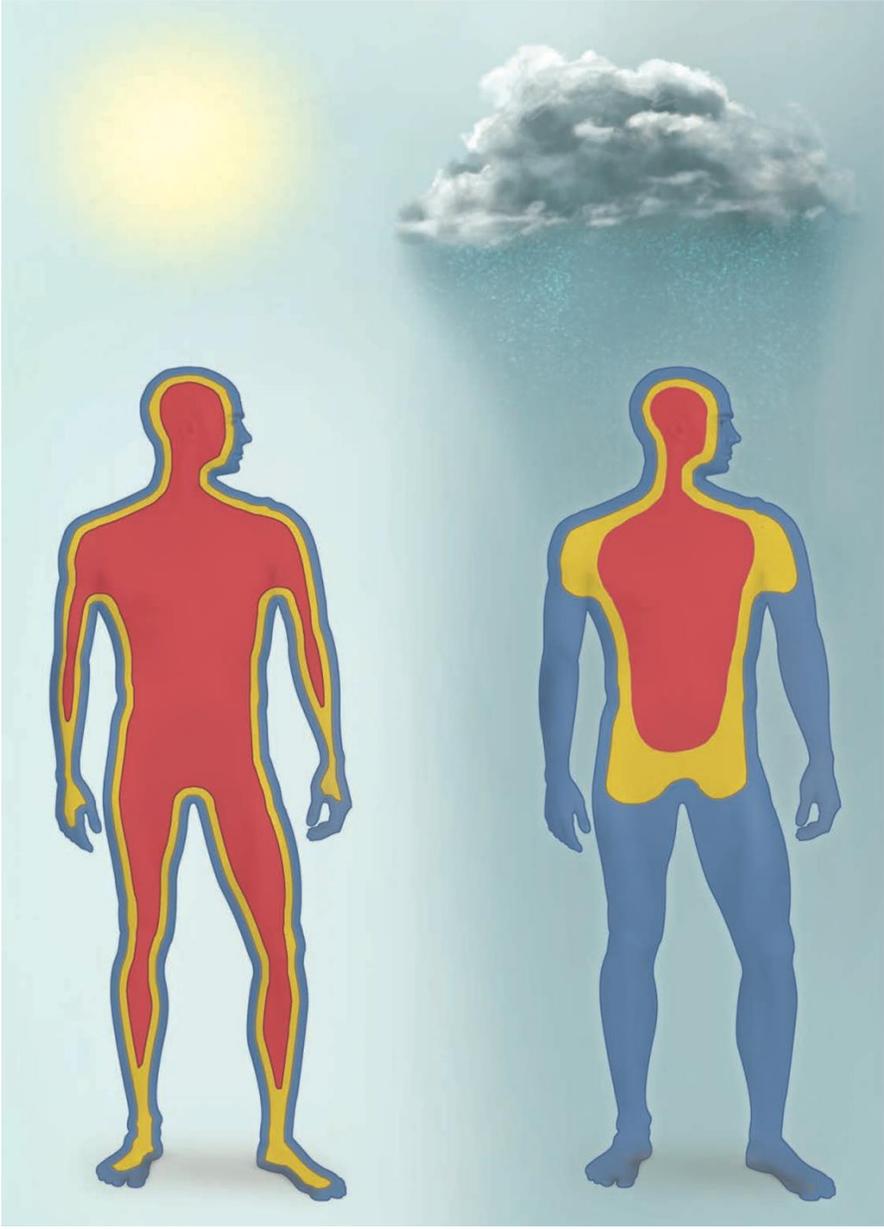
Теплопродукция

Большая часть тепла тела возникает в результате метаболических реакций, связанных с окислением питательных веществ и использованием АТФ. В состоянии покоя большая часть тепла выделяется мозгом, сердцем, печенью и железами внутренней секреции. На скелетные мышцы приходится от 20% до 30% общего тепла в состоянии покоя. Тело теряет тепло четырьмя способами: излучением, теплопроводностью, конвекцией и испарением.

Терморегуляция

Терморегуляция достигается за счет нескольких механизмов отрицательной обратной связи. Гипоталамус контролирует температуру крови и получает сигналы от нервных окончаний (терморецепторов) в коже. В свою очередь, ее чувствительные к теплу нейроны посылают сигналы в ядра гипоталамуса, которые называются центрами теплоотдачи и повышения температуры. Если при этом не удастся восстановить или поддерживать нормальную внутреннюю температуру, тело начинает дрожать.

В холодной среде центр гипоталамуса, способствующий нагреву, активирует механизмы для сохранения тепла тела или выработки большего количества тепла. Через симпатическую нервную систему он вызывает кожное сужение сосудов. Это сохраняет теплую кровь глубже в теле, и меньше тепла теряется через кожу. Если это не помогает восстановить или поддерживать нормальную внутреннюю температуру, тело начинает дрожать. Сокращение мышц вызывает выделение тепла при производстве АТФ.



ГИПОТЕМИЯ И ОБМОРОЖЕНИЕ

Гипотермия возникает, когда тело не может вырабатывать тепло так быстро, как оно теряется в окружающей среде. Все мы испытывали падение температуры тела в ответ на холодную погоду; снижение температуры тела на 1–2 ° C (1,8–3,6 ° F) приводит к дрожанию, мурашкам по коже и онемению рук. Однако воздействие сильного холода может привести к переохлаждению, когда температура тела падает до уровня, при котором гипоталамус больше не может давать адекватный ответ, а клеточные метаболические процессы замедляются до такой степени, что нарушаются нормальные функции организма.

Альпинисты, подверженные воздействию низких температур и ветра, должны быть осторожны, чтобы заметить симптомы переохлаждения у себя и своих спутников - плохую координацию мышц, трудности с речью, посинение кончиков пальцев и губ, а также нарушение когнитивных способностей. Питье теплых жидкостей, укрывание и согревание одеялами необходимо для предотвращения дальнейшей депрессии нервной системы и возможной смерти.

Еще одна проблема - обморожение, которое возникает в результате воздействия на поверхности тела температур, достаточно низких, чтобы заморозить ткани. Чаще всего это происходит в областях с большой площадью поверхности и обнажения - на пальцах рук и ног, в мочках ушей и на кончике носа. Если внутриклеточная вода замерзает, кристаллы льда расширяются и разрывают клетки, а ткани погибают. В тяжелых случаях гангрена следует за оттаиванием, и пораженные участки необходимо ампутировать.

Нарушения терморегуляции

Либо чрезмерно низкая температура тела, называемая переохлаждением, либо чрезмерно высокая температура тела, называемая **гипертермией**, могут нарушить обмен веществ и привести к смерти. **Гипотермия** может возникнуть в результате воздействия холода или погружения в ледяную воду. Если внутренняя температура опускается ниже $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($91\text{ }^{\circ}\text{F}$), скорость метаболизма падает настолько низко, что выработка тепла не успевает за потерей тепла, и температура падает еще больше. Смерть от фибрилляции сердца может наступить при температуре ниже $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($90\text{ }^{\circ}\text{F}$), но некоторые люди выживают при температуре тела до $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($84\text{ }^{\circ}\text{F}$) в состоянии анабиоза. Температура тела ниже $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($75\text{ }^{\circ}\text{F}$) обычно смертельна.

Гипертермия

характеризуется тепловыми судорогами, тепловым истощением и тепловым ударом. Тепловые судороги - это болезненные мышечные спазмы, возникающие в результате чрезмерной потери электролитов с потом. Особенно они возникают, когда человек начинает расслабляться после больших усилий и сильного потоотделения. Тепловое истощение возникает в результате более сильной потери воды и электролитов и характеризуется низким артериальным давлением, головокружением, рвотой и иногда обмороком. Тепловой удар (солнечный удар) возникает, когда внутренняя температура тела превышает 40 ° C (104 ° F); кожа горячая и сухая; и у субъекта наблюдаются дисфункции нервной системы, такие как делирий, судороги или кома. Он также сопровождается тахикардией, гипервентиляцией, воспалением и полиорганной дисфункцией; это часто приводит к летальному исходу.