

Обмен веществ и энергии.  
Питание.

# Физиологическая сущность процессов обмена веществ

- При обмене веществ происходит превращение энергии – переход потенциальной энергии химических соединений, освобождаемой при их расщеплении, в кинетическую энергию (тепловую и механическую).
- Обмен веществ регулируется механизмами питания и выделения.
- Питание – поступление в организм необходимых химических соединений (белков, жиров, углеводов и пр.) для возмещения энергозатрат, роста и сохранения массы тела, соответствующих состоянию организма и условиям его существования.
- Выделение – избавление организма от конечных продуктов распада, образующихся при химическом расщеплении различных веществ.

# Обмен белков

- Белки занимают ведущее место в организме. На их долю приходится более 50% массы в строении всех клеток.
- **Функции белков:**
  - пластическая функция ( построение необходимых клеточных структур);
  - энергетическая функция ( обеспечение энергией, которая образуется при расщеплении белков).

- Белки состоят из аминокислот, которые подразделяются на заменимые и незаменимые.
- Заменимые аминокислоты – 12 аминокислот, которые синтезируются в организме человека.
- Незаменимые аминокислоты – 8 аминокислот, которые могут поступить только извне. Это лейцин, изолейцин, триптофан, фенилаланил, метионин, лизин и др. Без незаменимых аминокислот синтез белка нарушается и наступает отрицательный баланс азота – останавливается рост, развитие организма, падает масса тела.

- Поскольку одним из конечных продуктов распада белков является азот, **показателем обмена белков в организме является азотистый баланс.**
- **Азотистый баланс** – это соотношение азота, поступившего в организм и выделенного из него.
- **Азотистое равновесие** – количество поступившего азота равно количеству выведенного.
- **Положительный азотистый баланс** – количество поступившего азота выше количества выведенного. Наблюдается при увеличении массы тела, в период роста организма, при беременности, при усиленных тренировках с увеличением массы мышц.
- **Отрицательный азотистый баланс** – выделение азота выше, чем его поступление. Наблюдается при белковом голодании, что приводит к потере массы тела, остановке роста и развития организма, потере репродуктивной способности. При длительном белковом голодании возможен **катаболический исход**

- Существует понятие **биологической ценности белков пищи**.
- Белки, содержащие все необходимые аминокислоты, являются **биологически полноценными**.
- Такие белки есть **только в продуктах животного происхождения**.
- Потребляемая **пища должна содержать не менее 30% таких белков**, иначе возможно развитие **белкового голодания** с **отрицательным азотистым балансом**.

# Обмен жиров

- **Функции жиров в организме:**

- пластическая;

- энергетическая;

- выделение тепловой энергии (в 2 раза выше, чем у белков и углеводов);

- участие в построении клеточных мембран.

- Наибольшее количество жиров содержится в жировой ткани, меньшая часть – в составе клеточных структур.

- Жиры состоят из **насыщенных и ненасыщенных жирных кислот**, некоторые из которых также являются **незаменимыми**, то есть поступают в организм только с пищей (линолевая, линоленовая, арахидоновая и пр.).
- Жиры живых организмов – это **триглицериды высших жирных кислот** (олеиновой, стеариновой, пальмитиновой и др. Жирных кислот).
- Одно из важнейших производных жиров в организме – **холестерин**. Это вещество незаменимо в построении клеточных мембран, является источником образования половых гормонов и гормонов надпочечников. Поэтому должен находиться в организме в необходимых количествах (так называемый «хороший холестерин», состоящий из липопротеидов высокой плотности). «Плохой холестерин», состоящий из липопротеидов низкой плотности, – источник развития холестериновых бляшек внутри стенок сосудов с последующим развитием атеросклероза.

# Обмен углеводов

- Основная функция углеводов – главный источник энергии.
- Углеводы дают глюкозу, которая при распаде и окислении является главным поставщиком энергии.
- Оптимальный уровень глюкозы в крови – 4,4 – 5,5 ммоль/л – важнейшая гомеостатическая константа.
- Повышение уровня глюкозы – гипергликемия.  
Понижение уровня глюкозы – гипогликемия.  
Особенно чувствительной к понижению уровня глюкозы является центральная нервная система. Даже незначительное понижение уровня глюкозы проявляется слабостью и утомляемостью, при снижении уровня глюкозы до 2,5 ммоль/л развиваются судороги, бред, потеря сознания.

- Глюкоза, всосавшаяся в кровь из кишечника, **транспортируется в печень**, где из нее синтезируется **гликоген**. **Гликоген – это резервный запас углеводов**. Количество у взрослого – 150-200 г.
- По мере убывания глюкозы в крови происходит расщепление гликогена в печени и поступление в виде глюкозы в кровь – т. н. **«мобилизация гликогена»**. Благодаря этому сохраняется относительное постоянство содержания глюкозы в крови.
- **Гликоген** откладывается также **в мышцах**. Усиленное расщепление мышечного гликогена происходит при работе мышц. В мышцах распад углеводов происходит бескислородным путем – «анаэробный гликолиз» – до образования молочной кислоты.
- Если в пище полностью отсутствуют углеводы, то организм начинает их получать самостоятельно, расщепляя собственные белки и жиры.
- Основная регуляция углеводного обмена осуществляется **гормонами поджелудочной железы – инсулином и глюкагоном**. **Инсулин** снижает уровень глюкозы в крови за счет ее потребления тканями организма и усиления синтеза гликогена в печени. **Глюкагон**, наоборот, вызывает расщепление гликогена в печени и поступление образовавшейся из него глюкозы в кровь, тем самым

# Обмен воды

- Вода у взрослого составляет 60% от веса тела, у новорожденного – до 75%. Она является основной средой, в которой происходят все процессы обмена веществ в клетках, органах и тканях.
- Непрерывное поступление воды – основное условие поддержания жизнедеятельности. Также главным условием является баланс между ее потреблением и выведением.

# Суточные нормы потребления и выведения воды.

- **Потребление воды в сутки:**

- с пищей – до 750 мл;

- в виде напитков и чистой воды – до 1 л;

- образование в самом организме при окислении белков, жиров и углеводов – 250 мл.

- **Выведение воды в сутки:**

- с потом и испарением с поверхности альвеол легких – до 800 мл,

- при образовании мочи – 700 -1000 мл.

Исходя из этого суточная потребность в воде – 1700 – 2000 мл.

# Превращение энергии и общий обмен веществ.

- В процессе обмена веществ постоянно происходит превращение энергии: сложные химические соединения, поступившие с пищей, при распаде освобождают свою потенциальную химическую энергию и превращают ее в кинетическую – тепловую, механическую и электрическую.
- Преобладающим результатом энергетических процессов является **теплообразование, поэтому вся энергия, образовавшаяся в организме, выражается в единицах тепла – калориях.**
- В физиологии для определения энергообразования используют методы калориметрии, которые определяют потребление кислорода и высвобождение тепла при окислении различных веществ.

- Интенсивность окислительных процессов и превращение энергии находятся в зависимости от индивидуальных особенностей организма, а также условий внешней среды.
- Чтобы определить присущий данному организму уровень энергообмена, проводят исследования в стандартных условиях покоя, исключая влияние факторов, изменяющих уровень энергозатрат (мышечную работу, прием пищи, изменение температуры окружающей среды).
- Энергозатраты организма в таких стандартных условиях покоя получили название «основной обмен».
- Для мужчин среднего роста, возраста и массы тела основной обмен равен примерно 1700-1800 ккал в сутки. Для женщин – 1500-1600 (на 10% ниже).
- Потребление пищи должно соотноситься с этим уровнем основного обмена и ни в коем случае не должно быть ниже, иначе не смогут полноценно работать органы и системы органов в организме.

# Уровни энергозатрат и «рабочая прибавка»

- Мышечная работа значительно увеличивает расход энергии. Поэтому суточный расход энергии у здорового человека, проводящего часть суток в движении и физической работе значительно превышает величину основного обмена.
- Это увеличение составляет так называемую «рабочую прибавку», которая тем выше, чем интенсивнее мышечная работа.
- Взрослое население по энергозатратам делится на 4 группы в зависимости от особенностей профессии.

# Профессиональные группы населения с разным уровнем энергозатрат

Группы населения	Особенности профессиональной деятельности	Суточный расход энергии
1 группа	Работа не связана с физическим трудом и не требует значительных физических усилий	2000-2500 ккал
2 группа	Работники механизированного труда и сферы обслуживания без особых физических усилий	2300-3000 ккал
3 группа	Работники механизированного труда и сферы обслуживания со значительными физическими усилиями	2500-3500 ккал
4 группа	Работники тяжелого физического труда	2900-4200 ккал

- В пожилом и старческом возрасте энергозатраты снижаются до 2000-2200 ккал.
- К сожалению, считается, что умственный труд, если не связан с двигательной активностью (работа с книгой, математические вычисления), вызывает ничтожно малое повышение уровня энергозатрат по сравнению с полным покоем (на 3-5%). Однако, если умственный труд сопровождается двигательной и эмоциональной активностью (работа учителя, лектора, врача и т.п.), то энергозатраты могут быть достаточно высокими (выше на 15-20%) и быть такими даже в течение нескольких дней после выполнения работы.

- После приема пищи интенсивность обмена веществ и энергии возрастает по сравнению с их уровнем в условиях основного обмена. Это повышение начинается через 1 час и достигает максимума через 3 часа после приема пищи.
- Влияние приема пищи на усиление обмена веществ и энергии получило название **«специфически- динамическое действие пищи»**.
- **Усвояемость пищи:** не вся пища усваивается, т.е. всасывается из кишечника и используется в организме, часть ее выводится из пищеварительного тракта в виде шлаков. Усвояемость животной пищи составляет до 95%, растительной пищи – до 80%.
- **Калорические коэффициенты питательных веществ:** 1 г белка – 4,1 ккал, 1 г жира – 9,3 ккал, 1 г углеводов – 5,1 ккал.
- **Нормы питания (усредненные для взрослого организма):** в сутки – 80-100 г белка (30% белка животного происхождения), 70 г жиров, до 300-400 г углеводов.

# ВИТАМИНЫ

- Витамины не характеризуются общностью химической природы и не выполняют пластической и энергетической функций.
- Они содержатся в пище в незначительных количествах, но при этом оказывают выраженное влияние на функции организма.
- Витамины встраиваются в молекулы ферментов и в составе этих ферментов влияют на состояние органов и тканей.
- Витамины поступают в организм в трех вариантах:
  - в готовом виде в составе пищи;
  - в виде провитаминов в составе пищи, которые затем в организме превращаются в витамины;
  - синтезируются в самом организме микрофлорой кишечника

- **Различают три состояния организма в зависимости от количества витаминов:**
  - **авитаминоз** – полное отсутствие витаминов, чаще всего проявляющееся в виде определенного заболевания;
  - **гиповитаминоз** – недостаток определенных витаминов;
  - **гипервитаминоз** – чрезмерное количество определенных витаминов в организме.

Авитаминозы и гиповитаминозы могут возникать не только при отсутствии витаминов в пище, но и при нарушении их всасывания при заболеваниях пищеварительной системы.

Состояние гиповитаминоза может возникнуть и при возросшей потребности в витаминах – во время беременности, интенсивного роста, при выздоровлении после заболевания, после лечения антибиотиками.

- **Витамины подразделяются на 2 группы:**

1. Водорастворимые витамины;
2. Жирорастворимые витамины.

## **ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ:**

### **1. Витамин С (аскорбиновая кислота).**

- суточная потребность – 50-100 мг;
- основные источники: цитрусовые, смородина, шиповник, капуста (особенно квашеная);
- функции: это витамин-антиоксидант, препятствует старению и разрушению клеточных структур, увеличивает сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям среды, укрепляет стенки сосудов.
- При авитаминозе развивается цинга – заболевание, характеризующееся хрупкостью сосудов и развитием кровотечений и мелких кровоизлияний (на коже, слизистых оболочках, деснах, при запущенных формах – возможно развитие кровоизлияний в стенках внутренних органов, что приводит к летальному исходу).

## 2. Витамины группы В:

### 1) Витамин В<sub>1</sub> (тиамин):

-суточная потребность – 1,4 - 2,4 мг;

-содержится в зерновых и бобовых культурах, печени рыб и животных;

-действует на нервную систему, нервную проводимость, повышает мышечную активность, улучшает сердечную деятельность;

-при авитаминозе – заболевание бери-бери (полиневрит, нарушение сердечной деятельности и функции ЖКТ).

### 2) Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин):

-суточная потребность – 2-3 мг;

-содержится в зерновых, бобовых, мясе, молоке, яйцах, печени;

-при авитаминозах – поражение глаз (роговицы, хрусталика), поражения слизистой оболочки полости рта (изъязвления, стоматиты, гингивиты, глоссит).

### 3) Витамин В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота):

- суточная потребность – 10 мг;
- содержится в злаках, яйцах, красной рыбе;
- при авитаминозе – дерматиты, поражения слизистых оболочек, невриты, быстрая утомляемость и постоянная слабость.

### 4) Витамин В<sub>6</sub> ( пиридоксин):

- суточная потребность – 1,5 – 3 мг;
- источники – злаки, мясо, рыба, также синтезируется микрофлорой кишечника;
- обладает очень широкой биологической активностью, участвует в синтезе ферментов, белков, влияет на кроветворение;
- при авитаминозе – судороги, анемия.

### 5) Витамин В<sub>12</sub> (цианкобаламин):

- суточная доза – 2 мкг;
- источники – печень рыб и животных, также синтезируется в ЖКТ;
- всасывается только при наличии особого белка желудочного сока – внутреннего фактора Касла, с которым соединяется;
- влияет на кроветворение; при авитаминозе развивается злокачественная анемия.

### 3. Витамин РР (никотиновая кислота):

- суточная потребность – 14-15 мг,
- источники – говядина, печень, жирная рыба,
- при авитаминозе развивается заболевание пеллагра (характеризуется дерматитами, диареей, стоматитами, глосситом, нарушением психики – возбуждение, галлюцинаторный бред).

### 4. Фолиевая кислота:

- суточная потребность – 400 мг;
- источники – салат, капуста, шпинат, морковь, яйца; также синтезируется микрофлорой кишечника;
- находится в хромосомах, влияет на синтез ДНК и РНК, участвует в размножении клеток, а также в кроветворении;
- при авитаминозе – нарушение репродуктивной функции, анемия.

### 5. Витамин Н (биотин):

- суточная потребность – 150-200 мкг;
- источники – бобовые, соя, цветная капуста, яйца, печень;
- участвует в построении волос, ногтей, обновлении клеток кожи; при недостатке – дерматиты, ломкость волос, ногтей и пр.

# ЖИРОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ.

## 1. Витамин А (ретинол):

- суточная потребность – 1,5 мг;
- источники: животные жиры, мясо, рыба, яйца, молоко; в виде провитамина – каротина содержится в моркови, чернике;
- оказывает специфическое влияние на зрение, участвует в образовании палочек и колбочек сетчатки глаза; оказывает системное действие на рост и развитие организма в целом;
- при авитаминозе – расстройство сумеречного зрения, повреждения роговицы глаза.

## 2. Витамин D (кальциферол):

- суточная потребность – 2,5 мкг;
- источники: печень рыб и животных, икра, яйца, жирная рыба;
- синтезируется в клетках под воздействием ультрафиолета;
- регулирует обмен кальция и фосфора, участвует в росте и формировании костей;
- при авитаминозе в детском возрасте – рахит.

### 3. Витамин Е (токоферол):

-суточная потребность – 10-12 мг;

-источники – растительные масла, орехи, зеленые листья овощей, яйца;

-является витамином-антиоксидантом – препятствует старению и разрушению клеток; также участвует в синтезе половых гормонов;

-при авитаминозе – ослабление репродуктивной функции, дистрофия скелетной мускулатуры.

### 4. Витамин К (филлохинон):

-суточная потребность – 0,2 – 0,3 мг;

-источники: шпинат, капуста, томаты, печень; также синтезируется микрофлорой кишечника;

-является фактором свертывания крови;

-при авитаминозе – увеличение времени свертывания крови, развитие желудочно-кишечных кровотечений, подкожных кровоизлияний.