



Обмен  
веществ и  
энергии

Выполнила Аня Эккерт

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- ▣ **Обмен веществ и энергии, или метаболизм**, — совокупность химических и физических превращений веществ и энергии, происходящих в живом организме и обеспечивающих его жизнедеятельность. Обмен веществ и энергии составляет единое целое и подчиняется закону сохранения материи и энергии.
- ▣ Обмен веществ складывается из процессов **ассимиляции** и **диссимиляции**. **Ассимиляция (анаболизм)** — процесс усвоения организмом веществ, при котором расходуется энергия. **Диссимиляция (катаболизм)** — процесс распада сложных органических соединений, протекающих с высвобождением энергии.
- ▣ Единственным источником энергии для организма человека является окисление органических веществ, поступающих с пищей. При расщеплении пищевых продуктов до конечных элементов — углекислого газа и воды, — выделяется энергия, часть которой переходит в механическую работу, выполняемую мышцами, другая часть используется для синтеза более сложных соединений или накапливается в специальных **макроэргических соединениях**.
- ▣ **Макроэргическими соединениями** называют вещества, расщепление которых сопровождается выделением большого количества энергии. В организме человека роль макроэргических соединений выполняют аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) и креатинфосфат (КФ).

# ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- ▣ **Пластический обмен (биосинтез)** – это когда из простых веществ с затратой энергии образуются (синтезируются) более сложные.
- ▣ **Энергетический обмен (распад, дыхание)** – это когда сложные вещества распадаются (окисляются) до более простых, и при этом выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности.
- ▣ *Пластический обмен* обеспечивает клетку сложными органическими веществами (белками, жирами, углеводами, нуклеиновыми кислотами), в том числе белками-ферментами для энергетического обмена.
- ▣ *Энергетический обмен* обеспечивает клетку энергией. При выполнении работы (умственной, мышечной и т.п.) энергетический обмен усиливается.
- ▣ **АТФ** – универсальное энергетическое вещество клетки (универсальный аккумулятор энергии). Образуется в процессе энергетического обмена (окисления органических веществ).
- ▣ *При энергетическом обмене* все вещества распадаются, а АТФ – синтезируется. При этом энергия химических связей распавшихся сложных веществ переходит в энергию АТФ, энергия запасается в АТФ.
- ▣ *При пластическом обмене* все вещества синтезируются, а АТФ – распадается. При этом расходуется энергия АТФ (энергия АТФ переходит в энергию химических связей сложных веществ, запасается в этих веществах).

# ОБМЕН БЕЛКОВ

- ▣ **Белками (протеинами)** называют высокомолекулярные соединения, построенные из аминокислот. **Функции:**
- ▣ **Структурная, или пластическая,** функция состоит в том, что белки являются главной составной частью всех клеток и межклеточных структур. Каталитическая, или ферментная, функция белков заключается в их способности ускорять биохимические реакции в организме.
- ▣ **Защитная** функция белков проявляется в образовании иммунных тел (антител) при поступлении в организм чужеродного белка (например, бактерий). Кроме того, белки связывают токсины и яды, попадающие в организм, и обеспечивают свертывание крови и остановку кровотечения при ранениях.
- ▣ **Транспортная** функция заключается в переносе многих веществ. Важнейшей функцией белков является передача наследственных свойств, в которой ведущую роль играют нуклеопротеиды. Различают два основных типа нуклеиновых кислот: рибонуклеиновые кислоты (РНК) и дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК).
- ▣ **Регуляторная** функция белков направлена на поддержание биологических констант в организме.
- ▣ **Энергетическая** роль белков состоит в обеспечении энергией всех жизненных процессов в организме животных и человека. При окислении 1 г белка в среднем освобождается энергия, равная 16,7 кДж (4,0 ккал).

# ОБМЕН БЕЛКОВ

- ▣ **Потребность в белках.** В организме постоянно происходит распад и синтез белков. Единственным источником синтеза нового белка являются белки пищи. В пищеварительном тракте белки расщепляются ферментами до аминокислот и в тонком кишечнике происходит их всасывание. Из аминокислот и простейших пептидов клетки синтезируют собственный белок, который характерен только для данного организма. Белки не могут быть заменены другими пищевыми веществами, так как их синтез в организме возможен только из аминокислот. Вместе с тем белок может замещать собой жиры и углеводы, т. е. использоваться для синтеза этих соединений.
- ▣ **Биологическая ценность белков.** Некоторые аминокислоты не могут синтезироваться в организме человека и должны обязательно поступать с пищей в готовом виде. Эти аминокислоты принято называть незаменимыми, или жизненно-необходимыми. К ним относятся: валин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан и лизин, а у детей еще аргинин и гистидин. Недостаток незаменимых кислот в пище приводит к нарушениям белкового обмена в организме. Заменяемые аминокислоты в основном синтезируются в организме.
- ▣ Белки, содержащие весь необходимый набор аминокислот, называют **биологически полноценными**. Наиболее высока биологическая ценность белков молока, яиц, рыбы, мяса. **Биологически неполноценными** называют белки, в составе которых отсутствует хотя бы одна аминокислота, которая не может быть синтезирована в организме. Неполноценными белками являются белки кукурузы, пшеницы, ячменя.

# ОБМЕН ЖИРОВ

- Жиры делят на **простые липиды** (нейтральные жиры, воски), **сложные липиды** (фосфолипиды, гликолипиды, сульфоллипиды) и **стероиды** (холестерин и др.). Основная масса липидов представлена в организме человека **нейтральными жирами**. Нейтральные жиры пищи человека являются важным источником энергии. При окислении 1 г жира выделяется 37,7 кДж (9,0 ккал) энергии.
- Суточная потребность взрослого человека в нейтральном жире составляет 70—80 г, детей 3—10 лет — 26—30 г.
- Нейтральные жиры в энергетическом отношении могут быть заменены углеводами. Однако есть ненасыщенные жирные кислоты — **линолевая, линоленовая и арахидоновая**, которые должны обязательно содержаться в пищевом рационе человека, их называют **незаменимыми жирными кислотами**.
- Нейтральные жиры, входящие в состав пищи и тканей человека, представлены главным образом триглицеридами, содержащими жирные кислоты — пальмитиновую, стеариновую, олеиновую, линолевую и линоленовую.
- В обмене жиров важная роль принадлежит **печени**. Печень — основной орган, в котором происходит образование **кетоновых тел** (бета-оксимасляная, ацетоуксусная кислоты, ацетон). Кетонные тела используются как источник энергии.

# ОБМЕН ЖИРОВ

- Фосфо- и гликолипиды входят в состав всех клеток, но главным образом в состав нервных клеток. Печень является практически единственным органом, поддерживающим уровень фосфолипидов в крови. Холестерин и другие стероиды могут поступать с пищей или синтезироваться в организме. Основным местом синтеза холестерина является печень.
- В жировой ткани нейтральный жир депонируется в виде триглицеридов.
- **Образование жиров из углеводов.** Избыточное употребление углеводов с пищей приводит к отложению жира в организме. В норме у человека 25—30% углеводов пищи превращается в жиры.
- **Образование жиров из белков.** Белки являются пластическим материалом. Только при чрезвычайных обстоятельствах белки используются для энергетических целей. Превращение белка в жирные кислоты происходит, вероятнее всего, через образование углеводов.

# ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

- ▣ Биологическая роль углеводов для организма человека определяется прежде всего их энергетической функцией. **Энергетическая ценность 1 г углеводов составляет 16,7 кДж (4,0 ккал)**. Углеводы являются непосредственным источником энергии для всех клеток организма, выполняют пластическую и опорную функции.
- ▣ Суточная потребность взрослого человека в углеводах составляет около 0,5 кг. Основная часть их (около 70%) окисляется в тканях до воды и углекислого газа. Около 25—28% пищевой глюкозы превращается в жир и только 2—5% ее синтезируется в гликоген — резервный углевод организма.
- ▣ Единственной формой углеводов, которая может всасываться, являются **моносахара**. Они всасываются главным образом в тонком кишечнике, потоком крови переносятся в печень и к тканям. В печени из глюкозы синтезируется гликоген. Этот процесс носит название **гликогенеза**. Гликоген может распадаться до глюкозы. Это явление называют **гликогенолизом**. В печени возможно новообразование углеводов из продуктов их распада (пировиноградной или молочной кислоты), а также из продуктов распада жиров и белков (кетокислот), что обозначается как **гликонеогенез**. Гликогенез, гликогенолиз и гликонеогенез — тесно взаимосвязанные и протекающие в печени процессы, обеспечивающие оптимальный уровень сахара крови.



# ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН

- Все химические и физико-химические процессы, протекающие в организме, осуществляются в водной среде. Вода выполняет в организме следующие важнейшие функции:
- служит растворителем продуктов питания и обмена;
- переносит растворенные в ней вещества;
- ослабляет трение между соприкасающимися поверхностями в теле человека;
- участвует в регуляции температуры тела за счет большой теплопроводности, большой теплоты испарения.

# ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН

- ▣ Общее содержание воды в организме взрослого человека составляет 50—60% от его массы, то есть достигает 40—45 л.
- ▣ Принято делить воду на **внутриклеточную, интрацеллюлярную** (72%) и **внеклеточную, экстрацеллюлярную** (28%). Внеклеточная вода размещена внутри сосудистого русла (в составе крови, лимфы, цереброспинальной жидкости) и в межклеточном пространстве.
- ▣ Вода поступает в организм через пищеварительный тракт в виде жидкости или воды, содержащейся в плотных пищевых продуктах. Некоторая часть воды образуется в самом организме в процессе обмена веществ.
- ▣ При избытке в организме воды наблюдается общая **гипергидратация** (водное отравление), при недостатке воды нарушается метаболизм. Потеря 10% воды приводит к состоянию дегидратации (обезвоживание), при потере 20% воды наступает смерть.
- ▣ Вместе с водой в организм поступают и минеральные вещества (соли). Около 4% сухой массы пищи должны составлять минеральные соединения.
- ▣ Важной функцией электролитов является участие их в ферментативных реакциях.

# РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

- ▣ **Натрий** обеспечивает постоянство осмотического давления внеклеточной жидкости, участвует в создании биоэлектрического мембранного потенциала, в регуляции кислотно-основного состояния.
- ▣ **Калий** обеспечивает осмотическое давление внутриклеточной жидкости, стимулирует образование ацетилхолина. Недостаток ионов калия тормозит анаболические процессы в организме.
- ▣ **Хлор** является также важнейшим анионом внеклеточной жидкости, обеспечивая постоянство осмотического давления.
- ▣ **Кальций и фосфор** находятся в основном в костной ткани (свыше 90%). Содержание кальция в плазме и крови является одной из биологических констант, так как даже незначительные сдвиги в уровне этого иона могут приводить к тяжелейшим последствиям для организма. Снижение уровня кальция в крови вызывает непроизвольные сокращения мышц, судороги, и вследствие остановки дыхания наступает смерть. Повышение содержания кальция в крови сопровождается уменьшением возбудимости нервной и мышечной тканей, появлением парезов, параличей, образованием почечных камней. Кальций необходим для построения костей, поэтому он должен поступать в достаточном количестве в организм с пищей.
- ▣ **Фосфор** участвует в обмене многих веществ, так как входит в состав макроэргических соединений (например, АТФ). Большое значение имеет отложение фосфора в костях.
- ▣ **Железо** входит в состав гемоглобина, миоглобина, ответственных за тканевое дыхание, а также в состав ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях. Недостаточное поступление в организм железа нарушает синтез гемоглобина. Уменьшение синтеза гемоглобина ведет к анемии (малокровию). Суточная потребность в железе взрослого человека составляет 10—30 мкг.
- ▣ **Йод** в организме содержится в небольшом количестве. Однако его значение велико. Это связано с тем, что йод входит в состав гормонов щитовидной железы, оказывающих выраженное влияние на все обменные процессы, рост и развитие организма.