

# Энергетический обмен и питание

**Обмен веществ и энергии** - это совокупность физических, химических и физиологических процессов превращения веществ и энергии в живых организмах, а также обмен веществами и энергией между организмом и окружающей средой.

Обмен веществ у живых организмов заключается в поступлении из внешней среды различных веществ, в превращении и использовании их в процессах жизнедеятельности и в выделении образующихся продуктов распада в окружающую среду.

Все происходящие в организме преобразования вещества и энергии объединены общим названием - **метаболизм** (обмен веществ). На клеточном уровне эти преобразования осуществляются через сложные последовательности реакций, называемые путями метаболизма, и могут включать тысячи разнообразных реакций. Эти реакции протекают не хаотически, а в строго определенной последовательности и регулируются множеством генетических и химических механизмов.

Метаболизм можно разделить на два взаимосвязанных, но разнонаправленных процесса: анаболизм (ассимиляция) и катаболизм (диссимиляция).

**Анаболизм** - это совокупность процессов биосинтеза органических веществ (компонентов клетки и других структур органов и тканей). Он обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, а также накопление энергии (синтез макроэргов). Анаболизм заключается в химической модификации и перестройке поступающих с пищей молекул в другие более сложные биологические молекулы. Например, включение аминокислот в синтезируемые клеткой белки в соответствии с инструкцией, содержащейся в генетическом материале данной клетки.

**Катаболизм** - это совокупность процессов расщепления сложных молекул до более простых веществ с использованием части из них в качестве субстратов для биосинтеза и расщеплением другой части до конечных продуктов метаболизма с образованием энергии. К конечным продуктам метаболизма относятся вода (у человека примерно 350 мл в день), двуокись углерода (около 230 мл/мин), окись углерода (0,007 мл/мин), мочевина (около 30 г/день), а также другие вещества, содержащие азот (примерно 6 г/день).

Процессы анаболизма и катаболизма находятся в организме в состоянии **динамического равновесия**. Преобладание анаболических процессов над катаболическими приводит к росту, накоплению массы тканей, а преобладание катаболических процессов ведет к частичному разрушению тканевых структур.

Состояние равновесного или неравновесного соотношения анаболизма и катаболизма зависит от возраста (в детском возрасте преобладает анаболизм, у взрослых обычно наблюдается равновесие, в старческом возрасте преобладает катаболизм), состояния здоровья, выполняемой организмом физической или психоэмоциональной нагрузки.

# Энергетический баланс

Положительный или отрицательный энергетический баланс, либо энергетическое равновесие зависит от следующих факторов:

- Энергия съеденной пищи
- Основной обмен
- Физическая активность
- Специфическое динамическое действие пищи
- Терморегуляция
- Индивидуальный тип энергообмена
- Заболевания

**Энергетическая ценность**, или калорийность — это количество энергии, высвобождаемой в организме человека из продуктов питания в процессе пищеварения, при условии её полного усвоения. Энергетическая ценность продукта измеряется в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж) в расчете на 100 г продукта. Килокалория, используемая для измерения энергетической ценности продуктов питания, также носит название «пищевая калория», поэтому, при указании калорийности в килокалориях приставку «кило» часто опускают.

**Пищевая ценность продукта** — это содержание в нём углеводов, жиров и белков из расчёта на 100 грамм продукта.



Компонент пищи	Энергетическая ценность, кДж/г	Энергетическая ценность, ккал/г
<u>Жиры</u>	39	9,3
<u>Алкоголь</u>	26	7,1
<u>Белки</u>	16	3,8
<u>Углеводы</u>	17	4,1
<u>Карбоновые кислоты (лимонная кислота и др.)</u>	9	2,2
<u>Многоатомные спирты (глицерин, подсластители)</u>	10	2,4

1 кал = 4,2Дж

# СОСТОЯНИЕ ТРУДА АКТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРИ КОТОРОЙ РАСХОДУЕТСЯ ЭНЕРГИЯ



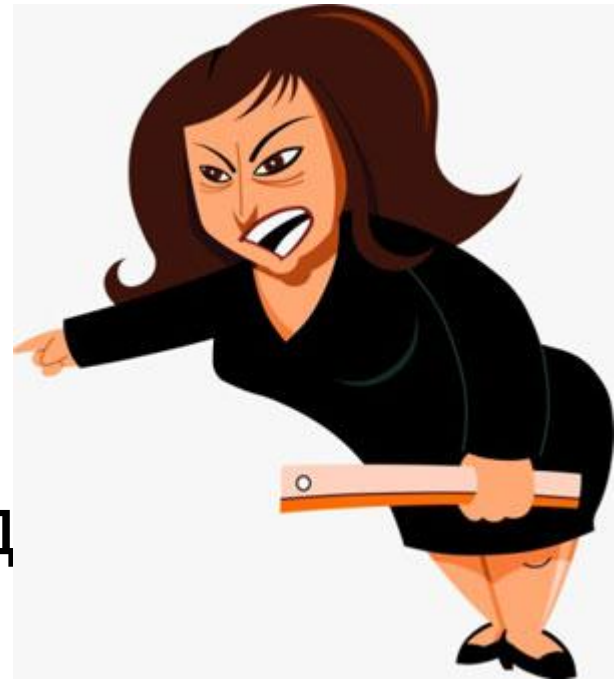
1 Сидячая, преимущественно офисная работа, которая не требует мышечной работы. Примеры: офисный сотрудник, библиотекарь. При такой деятельности человек за сутки тратит приблизительно 2250-2500 килокалорий.

2 Занятость, связанная с мышечной работой, но в сидячем положении.

Примеры: учитель, ювелир, продавец. Расход примерно следующий: 2650-2800 килокалорий.

3 Небольшая мышечная нагрузка (почтальон, официант, повар, доктор).

Максимальный расход: 3000-3150 ккал.



4 Относительно напряженная работа мышц (слесарь на СТО, маляр, фитнес-тренер): 3500 ккал.



5 Тяжелый труд (работник в цехе, грузчик, спортсмен): чуть более 4000 килокалорий.

6 Очень тяжелый труд (работник в шахте, каменщик): свыше 5000 ккал.



# Нормы потребления микронутриентов

**Микронутриенты** – пищевые вещества, которые требуются организму в малых количествах – в долях грамм (миллиграммах, микрограммах). Это витамины, ряд минеральных веществ, принимающие участие в процессе усвоения энергии, в координации различных функций, в процессах развития и роста организма

**Железо** входит в состав гемоглобина, переносящего кислород к тканям, и цитохромов, обеспечивающих организм энергией в процессах окислительного фосфорилирования.

**Цинк** входит в состав более 350 различных ферментов и играет важную роль в функционировании генетического аппарата клетки.





**Йод** участвует в построении гормонов щитовидной железы, активно влияющих на физическое и психическое состояние человека.

**Селен** играет важную роль в системе антиоксидантной защиты организма, а также в синтезе йодсодержащих гормонов щитовидной железы.



**Бром** широко распространен в организме человека, его можно обнаружить в почках, гипофизе, щитовидной железе, крови, костной и мышечной ткани. Бром выделяется из организма преимущественно с мочой и потом.

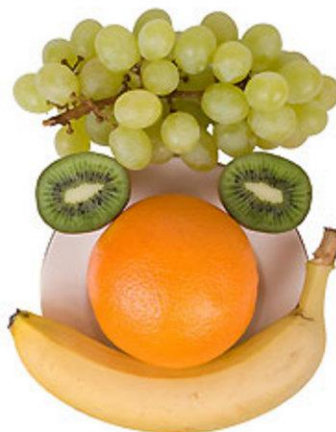
**Кобальт** способствует снижению содержания холестерина в крови и выведению из сосудов, предотвращая формирование атеросклеротических бляшек





**Фтор** способствует созреванию и отвердеванию зубной эмали, помогает бороться с кариесом, уменьшая продукцию кислоты микроорганизмов, которые вызывают кариес. участвует в росте скелета, в заживлении костных тканей при переломах. Он предупреждает развитие старческого остеопороза, стимулирует кроветворение и тормозит образование молочной кислоты из углеводов

**Медь** наряду с железом играет большую роль в образовании эритроцитов, участвует в синтезе гемоглобина и миоглобина. Она необходима для нормального функционирования дыхательной и нервной систем, участвует в синтезе белков, аминокислот, в работе АТФ. Нормальный обмен железа невозможен без участия меди, участвует в образовании важнейших белков соединительной ткани - коллагена и эластина, играет важную роль в продуцировании пигментов кожных покровов.



# Белки



Белки́ — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из альфа-аминокислот, соединённых в цепочку пептидной связью . В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Множество их комбинаций создают молекулы белков с большим разнообразием свойств. Кроме того, аминокислотные остатки в составе белка часто подвергаются посттрансляционным модификациям, которые могут возникать и до того, как белок начинает выполнять свою функцию, и во время его «работы» в клетке. Часто в живых организмах несколько молекул разных белков образуют сложные комплексы, например, фотосинтетический комплекс

Функции белков в клетках живых организмов более разнообразны, чем функции других биополимеров — полисахаридов и ДНК. Так, белки-ферменты катализируют протекание биохимических реакций и играют важную роль в обмене веществ. Некоторые белки выполняют структурную или механическую функцию, образуя цитоскелет, поддерживающий форму клеток. Также белки играют ключевую роль в сигнальных системах клеток, при иммунном ответе и в клеточном цикле

**Белки** — важная часть питания животных и человека (основные источники: мясо, птица, рыба, молоко, орехи, бобовые, зерновые; в меньшей степени: овощи, фрукты, ягоды и грибы), поскольку в их организмах не могут синтезироваться все необходимые аминокислоты и часть должна поступать с белковой пищей. В процессе пищеварения ферменты разрушают потреблённые белки до аминокислот, которые используются для биосинтеза собственных белков организма или подвергаются дальнейшему распаду для получения энергии



# Функции белков в организме

## 1 Каталитическая функция

Ферменты — это белки, обладающие специфическими каталитическими свойствами, то есть каждый фермент катализирует одну или несколько сходных реакций.

## 2 Структурная функция

Структурные белки цитоскелета, как своего рода арматура, придают форму клеткам и многим органоидам и участвуют в изменении формы клеток. Коллаген и эластин — основные компоненты межклеточного вещества соединительной ткани (например, хряща), а из другого структурного белка кератина состоят волосы, ногти, перья птиц и некоторые раковины

### 3 Защитная функция

#### 1. **Физическая защита.** Физическую защиту организма

обеспечивают коллаген; кератин,  
составляющий основу роговых щитков,  
волос, перьев, рогов и др.  
производных эпидермиса.



**2 Химическая защита.** Связывание токсинов белковыми молекулами может обеспечивать их детоксикацию. Особенно важную роль в детоксикации у человека играют ферменты печени, расщепляющие яды или переводящие их в растворимую форму, что способствует их быстрому выведению из организма.

**3 Иммунная защита.** Белки, входящие в состав кров и других биологических жидкостей, участвуют в защитном ответе организма как на повреждение, так и на атаку патогенов. Белки системы комплемента и антитела (иммуноглобулины) относятся к белкам второй группы; они нейтрализуют бактерии, вирусы или чужеродные белки. Антитела, входящие в состав адаптивной иммунной системы, присоединяются к чужеродным для данного организма веществам, антигенам, и тем самым нейтрализуют их, направляя к местам уничтожения. Антитела могут секретироваться в межклеточное пространство или закрепляться в мембранах специализированных B-лимфоцитов, которые называются плазмочитами

## 4 Регуляторная функция

Многие процессы внутри клеток регулируются белковыми молекулами, которые не служат ни источником энергии, ни строительным материалом для клетки. Эти белки регулируют продвижение клетки по клеточному циклу, транскрипцию, трансляцию, сплайсинг, активность других белков и многие другие процессы.

Регуляторную функцию белки осуществляют либо за счёт ферментативной активности (например, протеинкиназы), либо за счёт специфического связывания с другими молекулами.

## 5 Сигнальная функция

Сигнальная функция белков — способность белков служить сигнальными веществами, передавая сигналы между клетками, тканями, органами и организмами. Часто сигнальную функцию объединяют с регуляторной, так как многие внутриклеточные регуляторные белки тоже осуществляют передачу сигналов.

Сигнальную функцию выполняют белки-гормоны, цитокины, факторы роста и др.

## 6 Транспортная функция

Примером транспортных белков можно назвать гемоглобин, который переносит кислород из лёгких к остальным тканям и углекислый газ от тканей к лёгким, а также гомологичные ему белки, найденные во всех царствах живых организмов

# Азотистый баланс

разность между количеством азота, который попадает в организм с пищей, и количеством азота, выводимого из организма с мочой, калом, потом; показатель уровня азотистого обмена организма.

В случаях, когда поступление азота превышает его выделение, говорят о положительном азотистом балансе. При этом синтез белка преобладает над его распадом. Устойчивый положительный азотистый баланс наблюдается всегда при росте мышц и мышечной массы. Часто при этом говорят, что анаболизм (процесс роста) преобладает над катаболизмом (процессом распада).

Когда количество выведенного из организма азота превышает количество поступившего азота, говорят об отрицательном азотистом балансе. Отрицательный азотистый баланс отмечается при белковом голодании, а также в случаях, когда в организм не поступают отдельные необходимые для синтеза белков аминокислоты.

# Источники белка в пище



Для здорового взрослого человека минимальное количество белка в пище составляет 30-50 г/сут (при биологической ценности не ниже 70%). Оно поддерживает азотистое равновесие, но не обеспечивает сохранение работоспособности и здоровья человека.

Для здорового взрослого человека оптимальное количество белка в пище составляет - 100-120 г/сут (или не менее 1г/кг в сут).

Детям до 12 лет достаточно 50 - 70 г/сут (4,0-1,5 г/кг в сут) (до 3 месяцев - 2,2 г/кг в сут, до 6 месяцев - 2,6 г/кг в сут, старше 6 месяцев - 2,9 г/кг в сут).

Для детей от 12- 15 лет оптимальное количество белка в пище составляет - 100-120 г/сут.



- Потребность в пищевом белке возрастает: при физических нагрузках (при тяжелых до 130-150г), при низких температурах, в период выздоровления после тяжелых заболеваний, при беременности у женщин (3-4 г/кг белка /сут) при росте у детей.
- Потребность в пищевом белке снижается: при старении, при повышении температуры окружающей среды при тяжелых заболеваниях.

Потребность в пищевом белке у мужчин выше, чем у женщин