**Обмен веществ и энергии**

В живых организмах любой процесс сопровождается передачей энергии. Энергию определяют как способность совершать работу. Специальный раздел физики, который изучает свойства и превращения энергии в различных системах, называется термодинамикой. Под термодинамической системой понимают совокупность объектов, условно выделенных из окружающего пространства.

Термодинамические системы разделяют на изолированные, закрытые и открытые. Изолированными называют системы, энергия и масса которых не изменяется, т.е. они не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией. Закрытые системы обмениваются с окружающей средой энергией, но не веществом, поэтому их масса остается постоянной.

Открытыми системами называют системы, обменивающиеся с окружающей средой веществом и энергией. С точки зрения термодинамики живые организмы относятся к открытым системам, так как главное условие их существования - непрерывный обмен веществ и энергии. В основе процессов жизнедеятельности лежат реакции атомов и молекул, протекающие в соответствии с теми же фундаментальными законами, которые управляют такими же реакциями вне организма.

Согласно первому закону термодинамики энергия не исчезает и не возникает вновь, а лишь переходит из одной формы в другую.

Второй закон термодинамики утверждает, что вся энергия, в конце концов, переходит в тепловую энергию, и организация материи становится полностью неупорядоченной. В более строгой форме этот закон формулируется так: энтропия замкнутой системы может только возрастать, а количество полезной энергии (т.е. той, с помощью которой может быть совершена работа) внутри системы может лишь убывать. Под энтропией понимают степень неупорядоченности системы.

Неизбежная тенденция к возрастанию энтропии, сопровождаемая столь же неизбежным превращением полезной химической энергии в бесполезную тепловую, заставляет живые системы захватывать все новые порции энергии (пищи), чтобы поддерживать свое структурное и функциональное состояние. Фактически способность извлекать полезную энергию из окружающей среды является одним из основных свойств, которые отличают живые системы от неживых, т.е. непрерывно идущий обмен веществ и энергии является одним из основных признаков живых существ. Чтобы противостоять увеличению энтропии, поддерживать свою структуру и функции, живые существа должны получать энергию в доступной для них форме из окружающей среды и возвращать в среду эквивалентное количество энергии в форме, менее пригодной для дальнейшего использования.

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 б г/день).

Катаболизм обеспечивает извлечение химической энергии из содержащихся в пище молекул и использование этой энергии на обеспечение необходимых функций. Например, образование свободных аминокислот в результате расщепления поступающих с пищей белков и последующее окисление этих аминокислот в клетке с образованием СО2, и Н2О, что сопровождается высвобождением энергии.

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.

**Превращение и использование энергии. Энергетический эквивалент пищи**

В процессе обмена веществ постоянно происходит превращение энергии: энергия сложных органических соединений, поступивших с пищей, превращается в тепловую, механическую и электрическую. Человек и животные получают энергию из окружающей среды в виде потенциальной энергии, заключенной в химических связях молекул жиров, белков и углеводов. Все процессы жизнедеятельности обеспечиваются энергией за счет анаэробного и аэробного метаболизма. Получение энергии без участия кислорода, например, гликолиз, (расщепление глюкозы до молочной кислоты) называется анаэробным обменом.

В ходе анаэробного расщепления глюкозы (гликолиза) или ее резервного субстрата гликогена (гликогенолиза) превращение 1 моля глюкозы в 2 моля лактата приводит к образованию 2 молей АТФ. Энергии, образующейся в ходе анаэробных процессов, недостаточно для осуществления активной жизни, реакции, происходящие с участием кислорода, энергетически более эффективны. Все процессы, генерирующие энергию с участием кислорода, называются аэробным обменом. При окислении сложных молекул химические связи разрываются, сначала органические молекулы распадаются до трехуглеродных соединений, которые включаются в цикл Кребса (цикл лимонной кислоты), а далее окисляются до СО2 и Н2О.

Высвободившиеся в этих реакциях протоны и электроны вступают в цепь переноса электронов, в которой кислород служит конечным акцептором электронов. Биологическое окисление в сущности представляет собой "сгорание" вещества при низкой температуре, часть энергии, высвобождающейся при окислении, запасается в высокоэнергетических фосфатных связях аденозинтрифосфата (АТФ). АТФ является аккумулятором химической энергии и средством ее переноса, диффундируя в те места, где она требуется. Общее количество молекул АТФ, образующихся при полном окислении 1 моля глюкозы до СО2, и Н2О, составляет 25,5 молей. При полном окислении молекулы жиров образуется большее количество молей АТФ, чем при окислении молекулы углеводов.

Динамика химических превращений, происходящих в клетках, изучается биологической химией. Задачей физиологии является определение общих затрат веществ и энергии организмом и того, как они должны восполняться с помощью полноценного питания. Энергетический обмен служит показателем общего состояния и физиологической активности организма.

Единица измерения энергии, обычно применяемая в биологии и медицине, - калория (кал). Она определяется как количество энергии, необходимое для повышения температуры 1 г воды на 1°С. В Международной системе единиц (СИ) при измерении энергетических величин используется джоуль (1 ккал= 4,19 кДж).

**Энергетический эквивалент пищи**

Количество энергии, выделяемой при окислении какого-либо соединения, не зависит от числа промежуточных этапов его распада, т.е. от того, сгорело ли оно или окислилось в ходе катаболических процессов. Запас энергии в пище определяется в колориметрической бомбе - замкнутой камере, погруженной в водяную баню. Точно взвешенную пробу помещают в эту камеру, наполненную чистым О2 и поджигают. Количество выделившейся энергии определяется по изменению температуры воды, окружающей камеру.

При окислении углеводов выделяется 17,17 кДж/г (4,1 ккал/г), окисление 1 г жира дает 38,96 кДж (9,3 ккал). Запасание энергии в форме жира является наиболее экономичным способом длительного хранения энергии в организме. Белки окисляются в организме не полностью. Аминогруппы отщепляются от молекулы белка и выводятся с мочой в форме мочевины. Поэтому при сжигании белка в калориметрической бомбе выделяется больше энергии, чем при его окислении в организме: при сжигании белка в калориметрической бомбе выделяется 22,61 кДж/г 5,4 ккал/г), а при окислении в организме - 17,17 кДж/г 4,1 ккал/г). Разница приходится на ту энергию, которая выделяется при сжигании мочевины,

**Определение уровня метаболизма. Основной обмен**

Почти половина всей энергии, получаемой в результате катаболизма, теряется в виде тепла в процессе образования молекул АТФ. Мышечное сокращение - процесс еще менее эффективный. Около 80% энергии, используемой при мышечном сокращении, теряется в виде тепла и только 20% превращается в механическую работу (сокращение мышцы). Если человек не совершает работу, то практически вся генерируемая им энергия теряется в форме тепла (например, у человека, лежащего в постели). Следовательно, величина теплопродукции является точным выражением величины обмена в организме человека.

Для определения количества затрачиваемой организмом энергии применяют прямую и непрямую калориметрию. Первые прямые измерения энергетического обмена провели в 1788 г. Лавуазье и Лаплас.

Прямая калориметрия заключается в непосредственном измерении тепла, выделяемого организмом. Для этого животное или человек помещается в специальную герметическую камеру, по трубам, проходящим через нее, протекает вода. Для вычисления теплопродукции используются данные о теплоемкости жидкости, ее объеме, протекающем через камеру за единицу времени, и разности температур поступающей в камеру и вытекающей жидкости.

Непрямая калориметрия основана на том, что источником энергии в организме являются окислительные процессы, при которых потребляется кислород и выделяется углекислый газ. Поэтому энергетический обмен можно оценивать, исследуя газообмен. Наиболее распространен способ Дугласа-Холдейна, при котором в течение 10-15 мин собирают выдыхаемый обследуемым человеком воздух в мешок из воздухонепроницаемой ткани (мешок Дугласа). Затем определяют объем выдохнутого воздуха и процентное содержание в нем О2 и СО2.

По соотношению между количеством выделенного углекислого газа и количеством потребленного за данный период времени кислорода - дыхательному коэффициенту (ДК) - можно установить, какие вещества окисляются в организме. ДК при окислении белков равен 0,8, при окислении жиров - 0,7, а углеводов - 1,0. Каждому значению ДК соответствует определенный холерический эквивалент кислорода, т.е. то количество тепла, которое выделяется при окислении какого-либо вещества на каждый литр поглощенного при этом кислорода. Количество энергии на единицу потребляемого 02 зависит от типа окисляющихся в организме веществ. Калорический эквивалент кислорода при окислении углеводов равен 21 кДж на 1 л 02 (5 ккал/л), белков - 18,7 кДж (4,5 ккал), жиров - 19,8 кДж (4,74 ккал).

Для косвенного определения интенсивности обмена могут быть использованы некоторые физиологические параметры, связанные с потреблением кислорода: частота дыханий и вентиляционный объем, частота сокращений сердца и минутный объем кровотока - все они отражают затраты энергии. Однако эти показатели недостаточно точны.

**Основной обмен**

Интенсивность энергетического обмена значительно варьирует и зависит от многих факторов. Поэтому для сравнения энергетических затрат у разных людей была введена условная стандартная величина - основной обмен. Основной обмен [00] - это минимальные для бодрствующего организма затраты энергии, определенные в строго контролируемых стандартных условиях:

1) при комфортной температуре (18-20 градусов тепла);

2) в положении лежа (но обследуемый не должен спать);

3) в состоянии эмоционального покоя, так как стресс усиливает метаболизм;

4) натощак, т.е. через 12- 16 ч после последнего приема пищи.

Основной обмен зависит от пола, возраста, роста и массы тела человека. Величина основного обмена в среднем составляет 1 ккал в 1 ч на 1 кг массы тела. У мужчин в сутки основной обмен приблизительно равен 1700 ккал, у женщин основной обмен на 1 кг массы тела примерно на 10% меньше, чем у мужчин, у детей он больше, чем у взрослых, и с увеличением возраста постепенно снижается.

**Суточный расход энергии**

Суточный расход энергии у здорового человека значительно превышает величину основного обмена и складывается из следующих компонентов: основного обмена; рабочей прибавки, т.е. энергозатрат, связанных с выполнением той или иной работы; специфического-динамического действия пищи. Совокупность компонентов суточного расхода энергии составляет рабочий обмен. Мышечная работа существенно изменяет интенсивность обмена. Чем интенсивнее выполняемая работа, тем выше затраты энергии. Степень энергетических затрат при различной физической активности определяется коэффициентом физической активности - отношением общих энергозатрат на все виды деятельности в сутки к величине основного обмена. По этому принципу все население делится на 5 групп.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа | Особенности профессии | Коэффициент физической активности | Суточный расход энергии, кДж (ккал) |
| Первая | Умственный труд | 1,4 | 9799 - 10265(2100 - 2450) |
| Вторая | Легкий физический труд | 1,6 | 10475 - 11732(2500 - 2800) |
| Третья | Физический труд средней тяжести | 1,9 | 12360 - 13827(2950 - 3300) |
| Четвертая | Тяжелый физический труд | 2,2 | 14246 - 16131(3400 - 3850) |
| Пятая | Особо тяжелый физический труд | 2,5 | 16131 - 17598(3850 - 4200) |

Для людей, выполняющих легкую работу сидя, нужно 2400 - 2600 ккал в сутки, работающих с большей мышечной нагрузкой, требуется 3400 - 3600 ккал, выполняющих тяжелую мышечную работу - 4000-5000 ккал и выше. У тренированных спортсменов при кратковременных интенсивных упражнениях величина рабочего обмена может в 20 раз превосходить основной обмен. Потребление кислорода при физической нагрузке не отражает общего расхода энергии, так как часть ее тратится на гликолиз (анаэробный) и не требует затраты кислорода.

Разность между потребностью в 02 и его потреблением составляет энергию, получаемую в результате анаэробного распада, и называется кислородным долгом. Потребление 0^ и после окончания мышечной работы остается высоким, так как в это время происходит возвращение кислородного долга. Кислород затрачивается на превращение главного побочного продукта анаэробного метаболизма - молочной кислоты в пировиноградную, на фосфорилирование энергетических соединений (креатинфосфат) и восстановление запасов 02 в мышечном миоглобине.

Прием пищи усиливает энергетический обмен (специфическое динамическое действие пищи). Белковая пища повышает интенсивность обмена на 25 - 30%, а углеводы и жиры - на 10% или меньше. Во время сна интенсивность метаболизма почти на 10% ниже основного обмена. Разница между бодрствованием в состоянии покоя и сном объясняется тем, что во время сна мышцы расслаблены. При гиперфункции щитовидной железы основной обмен повышается, а при гипофункции - понижается. Понижение основного обмена происходит при недостаточности функций половых желез и гипофиза.

При умственном труде энерготраты значительно ниже, чем при физическом. Даже очень интенсивный умственный труд, если он не сопровождается движениями, вызывает повышение затрат энергии лишь на 2 - 3% по сравнению с полным покоем. Однако если умственная активность сопровождается эмоциональным возбуждением, энерготраты могут быть заметно большими. Пережитое эмоциональное возбуждение может вызывать в течение нескольких последующих дней повышение обмена на 11 -19%.

**Обмен веществ**

Обмен веществ начинается с поступления питательных веществ в желудочно-кишечный тракт и воздуха в легкие.

Первым этапом обмена веществ являются ферментативные процессы расщепления белков, жиров и углеводов до растворимых в воде аминокислот, моно- и дисахаридов, глицерина, жирных кислот и других соединений, происходящие в различных отделах желудочно-кишечного тракта, а также всасывание этих веществ в кровь и лимфу.

Вторым этапом обмена являются транспорт питательных веществ и кислорода кровью к тканям и те сложные химические превращения веществ, которые происходят в клетках. В них одновременно осуществляются расщепление питательных веществ до конечных продуктов метаболизма, синтез ферментов, гормонов, составных частей цитоплазмы. Расщепление веществ сопровождается выделением энергии, которая используется для процессов синтеза и обеспечения работы каждого органа и организма в целом.

Третьим этапом является удаление конечных продуктов распада из клеток, их транспорт и выделение почками, легкими, потовыми железами и кишечником.

Превращение белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и воды происходит в тесном взаимодействии друг с другом. В метаболизме каждого из них имеются свои особенности, а физиологическое значение их различно, поэтому обмен каждого из этих веществ принято рассматривать отдельно.

**Обмен белков**

Белки используются в организме в первую очередь в качестве пластических материалов. Потребность в белке определяется тем его минимальным количеством, которое будет уравновешивать его потери организмом. Белки находятся в состоянии непрерывного обмена и обновления. В организме здорового взрослого человека количество распавшегося за сутки белка равно количеству вновь синтезированного. Десять аминокислот из 20 (валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, триптофан, треонин, фенилаланин, аргинин и гистидин) в случае их недостаточного поступления с пищей не могут быть синтезированы в организме и называются незаменимыми. Другие десять аминокислот (заменимые) могут синтезироваться в организме.

Из аминокислот, полученных в процессе пищеварения, синтезируются специфические для данного вида, организма и для каждого органа белки. Часть аминокислот используются как энергетический материал, т.е. подвергаются расщеплению. Сначала они дезаминируются - теряют группу NH2 в результате образуются аммиак и кетокислоты. Аммиак является токсическим веществом и обезвреживается в печени путем превращения в мочевину. Кетокислоты после ряда превращений распадаются на СО2 и Н2О.

Скорость распада и обновления белков организма различна - от нескольких минут до 180 суток (в среднем 80 суток). О количестве белка, подвергшегося распаду за сутки, судят по количеству азота, выводимого из организма человека. В 100 г белка содержится 16 г азота. Таким образом, выделение организмом 1 г азота соответствует распаду 6,25 г белка. За сутки из организма взрослого человека выделяется около 3,7 г азота, т.е. масса разрушившегося белка составляет 3,7 х 6,25 = 23 г, или 0,028-0,075 г азота на 1 кг массы тела в сутки (коэффициент изнашивания Рубнера).

Если количество азота, поступающего в организм с пищей, равно количеству азота, выводимого из организма, то организм находится в состоянии азотистого равновесия.

Если в организм поступает азота больше, чем выделяется, то это свидетельствует о положительном азотистом балансе (ретенция азота). Он возникает при увеличении массы мышечной ткани (интенсивные физические нагрузки), в период роста организма, беременности, во время выздоровления после тяжелого заболевания. Состояние, при котором количество выводимого из организма азота превышает его поступление в организм, называют отрицательным азотистым балансом. Оно возникает при питании неполноценными белками, когда в организм не поступают какие-либо из незаменимых аминокислот, при белковом или полном голодании.

Необходимо потребление не менее 0,75 г белка на 1 кг массы тела в сутки, что для взрослого здорового человека массой 70 кг составляет не менее 52,5 г полноценного белка. Для надежной стабильности азотистого баланса рекомендуется принимать с пищей 85 - 90 г белка в сутки. У детей, беременных и кормящих женщин эти нормы должны быть выше. Физиологическое значение в данном случае означает, что белки в основном выполняют пластическую функцию, а углеводы - энергетическую.

**Обмен липидов**

Липиды являются сложными эфирами глицерина и высших жирных кислот. Жирные кислоты бывают насыщенными и ненасыщенными (содержащими одну и более двойных связей). Липиды играют в организме энергетическую и пластическую роль. За счет окисления жиров обеспечивается около 50% потребности в энергии взрослого организма. Жиры служат резервом питания организма, их запасы у человека в среднем составляют 10 - 20% от массы тела. Из них около половины находятся в подкожной жировой клетчатке, значительное количество откладывается в большом сальнике, околопочечной клетчатке и между мышцами.

В состоянии голода, при действии на организм холода, при физической или психоэмоциональной нагрузке происходит интенсивное расщепление запасенных жиров. В условиях покоя после приема пищи происходит ресинтез и отложение липидов в депо. Главную энергетическую роль играют нейтральные жиры - триглицериды, а пластическую осуществляют фосфолипиды, холестерин и жирные кислоты, которые выполняют функции структурных компонентов клеточных мембран, входят в состав липопротеидов, являются предшественниками стероидных гормонов, желчных кислот и простагландинов.

Липидные молекулы, всосавшиеся из кишечника, упаковываются в эпителиоцитах в транспортные частицы (хиломикроны), которые через лимфатические сосуды поступают в кровоток. Под действием липопротеидлипазы эндотелия капилляров главный компонент хиломикронов - нейтральные триглицериды - расщепляются до глицерина и свободных жирных кислот. Часть жирных кислот может связываться с альбумином, а глицерин и свободные жирные кислоты поступают в жировые клетки и превращаются в триглицериды. Остатки хиломикронов крови захватываются гепатоцитами, подвергаются эндоцитозу и разрушаются в лизосомах.

В печени формируются липопротеиды для транспорта синтезированных в ней липидных молекул. Это липопротеиды очень низкой и липопротеиды низкой плотности, которые транспортируют из печени к другим тканям триглицериды, холестерин. Липопротеиды низкой плотности захватываются из крови клетками тканей с помощью липопротеидных рецепторов, эндоцитируются, высвобождают для нужд клеток холестерин и разрушаются в лизосомах. В случае избыточного накопления в крови липопротеидов низкой плотности, они захватываются макрофагами и другими лейкоцитами. Эти клетки, накапливая метаболически низкоактивные эфиры холестерина, становятся одними из компонентов атеросклеротических бляшек сосудов.

Липопротеиды высокой плотности транспортируют избыточный холестерин и его эфиры из тканей в печень, где они превращается в желчные кислоты, которые выводятся из организма. Кроме того, липопротеиды высокой плотности используются для синтеза стероидных гормонов в надпочечниках.

Как простые, так и сложные липидные молекулы могут синтезироваться в организме, за исключением ненасыщенных линолевой, линоленовой и арахидоновой жирных кислот, которые должны поступать с пищей. Эти незаменимые кислоты входят в состав молекул фосфолипидов. Из арахидоновой кислоты образуются простагландины, простациклины, тромбоксаны, лейкотриены. Отсутствие или недостаточное поступление в организм незаменимых жирных кислот приводит к задержке роста, нарушению функции почек, заболеваниям кожи, бесплодию. Биологическая юность пищевых липидов определяется наличием в них незаменимыx жирных кислот и их усвояемостью. Сливочное масло и свиной жир усваиваются на 93 - 98%, говяжий - на 80 - 94%, подсолнечное масло - на 86- 90%, маргарин - на 94-98%.

**Обмен углеводов**

Углеводы являются основным источником энергии, а также выполняют в организме пластические функции, в ходе окисления глюкозы образуются промежуточные продукты - пентозы, которые входят в состав нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Глюкоза необходима для синтеза некоторых аминокислот, синтеза и окисления липидов, полисахаридов. Организм человека получает углеводы главным образом в виде растительного полисахарида крахмала и в небольшом количестве в виде животного полисахарида гликогена. В желудочно-кишечном тракте осуществляется их расщепление до уровня моносахаридов (глюкозы, фруктозы, лактозы, галактозы).

Моносахариды, основным из которых является глюкоза, всасываются в кровь и через воротную вену поступают в печень. Здесь фруктоза и галактоза превращаются в глюкозу. Внутриклеточная концентрация глюкозы в гепатоцитах близка к ее концентрации в крови. При избыточном поступлении в печень глюкозы она фосфорилируется и превращается в резервную форму ее хранения - гликоген. Количество гликогена может составлять у взрослого человека 150-200 г. В случае ограничения потребления пищи, при снижении уровня глюкозы в крови происходит расщепление гликогена и поступление глюкозы в кровь.

В течение первых 12 часов и более после приема пищи поддержание концентрации глюкозы крови обеспечивается за счет распада гликогена в печени. После истощения запасов гликогена усиливается синтез ферментов, обеспечивающих реакции глюконеогенеза - синтеза глюкозы из лактата или аминокислот. В среднем за сутки человек потребляет 400-500 г углеводов, из которых обычно 350 - 400 г составляет крахмал, а 50 - 100 r - моно- и дисахариды. Избыток углеводов депонируется в виде жира.

**Обмен воды и минеральных веществ**

Содержание воды в организме взрослого человека составляет в среднем 73,2±3% от массы тела. Водный баланс в организме поддерживается за счет равенства объемов потерь воды и ее поступления в организм. Суточная потребность в воде колеблется от 21 до 43 мл/кг (в среднем 2400 мл) и удовлетворяется за счет поступления воды при питье (~1200 мл), с пищей (~900 мл) и воды, образующейся в организме в ходе обменных процессов (эндогенной воды (~300 мл). Такое же количество воды выводится в составе мочи (~1400 мл), кала (~100 мл), посредством испарения с поверхности кожи и дыхательных путей (~900 мл).

Потребность организма в воде зависит от характера питания. При питании преимущественно углеводной и жирной пищей и при небольшом поступлении NaCI потребности в воде меньше. Пища, богатая белками, а также повышенный прием соли обусловливают большую потребность в воде, которая необходима для экскреции осмотически активных веществ (мочевины и минеральных ионов). Недостаточное поступление в организм воды или ее избыточная потеря приводят к дегидратации, что сопровождается сгущением крови, ухудшением ее реологических свойств и нарушением гемодинамики.

Недостаток в организме воды в объеме 20% от массы тела ведет к летальному исходу. Избыточное поступление воды в организм или снижение ее объемов, выводимых организма, приводит к водной интоксикации. В результате повышенной чувствительности нервных клеток и нервных центров к уменьшению осмолярности водная интоксикация может сопровождаться мышечными судорогами.

Обмен воды и минеральных ионов в организме тесно взаимосвязаны, что обусловлено необходимостью поддержания осмотического давления на относительно постоянном уровне во внеклеточной среде и в клетках. Осуществление ряда физиологических процессов (возбуждения, синоптической передачи, сокращения мышцы) невозможно без поддержания в клетке и во внеклеточной среде определенной концентрации Na+, K+, Са2+ и других минеральных ионов. Все они должны поступать в организм с пищей.

**Питание**

Исходным материалом для создания живой ткани и ее постоянного обновления, а также единственным источником энергии для человека и животных является пища. Поэтому рациональное питание является важнейшим фактором, обеспечивающим здоровье человека. Питание - это процесс поступления, переваривания, всасывания и усвоения в организме пищевых веществ (нутриентов).

Для поддержания процессов жизнедеятельности питание должно обеспечивать все пластические и энергетические потребности организма. С пищей организм получает вещества, необходимые для биосинтеза, обновления биологических структур. Энергия поступающих в организм питательных веществ преобразуется и используется для синтеза компонентов клеточных мембран и органелл клетки, для выполнения механической, химической, осмотической и электрической работы.

Биологическая и энергетическая ценность пищевых продуктов определяется содержанием в них питательных веществ: белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей, органических кислот, воды, ароматических и вкусовых веществ. Важное значение имеют такие свойства питательных веществ, как их перевариваемость и усвояемость.

Потребность организма в пластических веществах может быть удовлетворена тем минимальным уровнем их потребления с пищей, который будет уравновешивать потери структурных белков, липидов и углеводов при поддержании энергетического баланса. Эти потребности индивидуальны и зависят от таких факторов, как возраст человека, состояние здоровья, интенсивность и вид труда.

**Теоретические основы питания**

Каждому человеку необходим собственный набор компонентов рациона, отвечающий индивидуальным особенностям его обмена веществ.

Согласно теории сбалансированного питания (А.А. Покровский) - полноценное питание характеризуется оптимальным соответствием количества и соотношений всех компонентов пищи физиологическим потребностям организма. Принимаемая пища должна с учетом ее усвояемости восполнять энергетические затраты человека, которые определяются как сумма основного обмена, специфического динамического действия пищи и расхода энергии на выполняемую работу.

При регулярном превышении суточной калорийности пищи над затратами энергии происходит увеличение количества депонированного жира. Например, ежедневное употребление сверх нормы одной сдобной булочки (300 ккал) в течение года может привести к отложению 5,4- 10,8 кг жира. В рационе должны быть сбалансированы белки, жиры и углеводы. Среднее соотношение их энергетической ценности должно составлять - 15:30:55%, что обеспечивает энергетические и пластические потребности организма. Должны быть сбалансированы белки с незаменимыми и заменимыми аминокислотами, жиры с разной насыщенностью жирных кислот, углеводы с разным числом мономеров и наличием балластных веществ (целлюлоза, пектин и др.).

Согласно теории адекватного питания (А.М. Уголев), важно соответствие набора пищевых веществ ферментному составу пищеварительной системы. В ней подчеркивается трехэтапность пищеварения и необходимость индивидуальной адекватности питания этим этапам. Например, при недостаточности лактазы молоко является неадекватным видом пищи.

В этой теории считается, что первичный поток нутриентов формируется в результате переваривания и всасывания пищи, но кроме него есть поток вторичных пищевых веществ, который образуется в результате деятельности микроорганизмов кишечника. Из компонентов пищи с участием микроорганизмов образуются вещества, которые обладают не только энергетической и пластической ценностью, но и способностью влиять на многие физиологические процессы (иммунные, защитные, поведенческие).

**Принципы составления пищевых рационов**

Питание должно точно соответствовать потребностям организма в пластических веществах и энергии, минеральных солях, витаминах и воде, обеспечивать нормальную жизнедеятельность, хорошее самочувствие, высокую работоспособность, сопротивляемость инфекциям, рост и развитие организма. При составлении пищевого рациона (т. е. количества и состава продуктов питания, необходимых человеку в сутки) следует соблюдать ряд принципов.

1. Калорийность пищевого рациона должна соответствовать энергетическим затратам организма, которые определяются видом трудовой деятельности.

2. Учитывается калорическая ценность питательных веществ, для этого используются специальные таблицы, в которых указано процентное содержание в продуктах белков, жиров и углеводов и калорийность 100 г продукта.

3. Используется закон изодинамии питательных веществ, т. е. взаимозаменяемость белков, жиров и углеводов, исходя из их энергетической ценности. Например, 1 г жира (9,3 ккал) можно заменить 2,3 г белка или углеводов. Однако такая замена возможна только на короткое время, так как питательные вещества выполняют не только энергетическую, но и пластическую функцию.

4. В пищевом рационе должно содержаться оптимальное для данной группы работников количество белков, жиров и углеводов, например, для работников 1-й группы в суточном рационе должно быть 80 -120 г белка, 80 -100 г жира, 400 - 600 г углеводов.

5. Соотношение в пищевом рационе количества белков, жиров и углеводов должно быть 1:1,2:4.

6. Пищевой рацион должен полностью удовлетворять потребность организма в витаминах, минеральных солях и воде, а также -одержать все незаменимые аминокислоты (полноценные белки).

7. Не менее одной трети суточной нормы белков и жиров должно поступать в организм в виде продуктов животного происхождения.

8. Необходимо учитывать правильное распределение калорийности рациона по отдельным приемам пищи. Первый завтрак должен содержать примерно 25-30% всего суточного рациона, з торой завтрак - 10-15%, обед 40 - 45% и ужин - 15-20%.

**Список литературы**

Для подготовки данной работы были использованы материалы с сайта <http://medicinform.net/>