# **Тема: Обмен веществ и энергии**

*План лекции*:

1. Общее понятие об обмене веществ в организме. Пластическая и энергетическая роль питательных веществ. Баланс прихода и расхода веществ. Энергетический баланс организма.

2. Значение воды для организма. Значение минеральных веществ и микроэлементов, потребность в них.

3. Витамины, их физиологическая роль. Общебиологи­ческая характеристика основных групп витаминов.

4. Энергетический баланс организма. Учет прихода и расхода энергии: физическая калориметрия, калорическая ценность различных питательных веществ.

5. Физиологические нормы питания. Потребность в белке в зависимости от возраста, вида труда и состояния организма. Суточная потребность в жирах, углеводах, минеральных солях и витаминах. Физиологические основы рационального питания.

1. ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ И ОБЩИЙ ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

При рассмотрении энергетической природы биологических процессов следует отметить, что важнейшее свойство живых организмов заключается в их способности улавливать, преобразо­вывать и запасать энергию в различных формах. Так, зеленые растения способны поглощать солнечную энергию, в то время как животные использовать ее не могут. Таким образом, зеленые растения улав­ливают солнечную анергию и производят питательные вещест­ва, выполняющие в биологическом мире функции энергетиче­ских таблеток. Процесс, посредством которого зеленые растения усваивают энергию и запасают ее в форме Сахаров — основно­го химического источника энергии, называется фотосинтезом. Фотосинтез описывается уравнением:

вода + диоксид углерода + энергия = глюкоза + кислород

Свет в растениях поглощается молекулами хлорофила — пигмента, который определяет зеленый цвет растений.

Человек, как и высшие животные, использует энергию, за­пасенную в сахарах или других питательных веществах, «сжи­гая» их в присутствии кислорода, который поступает при дыха­нии. Этот процесс описывается уравнением

О2 + пища = Н2О + СО2 + энергия.

При горении сахара на воздухе происходит выделение энер­гии в виде тепла. Точно так же, когда в организме происходит перерабатывание пищи, выделяется энергия, часть ее запасается в форме химической энергии и затем используется при выпол­нении работы.

Химическая энергия, содержащаяся в пище — углеводах, жи­рах и белках, накапливается в форме высокоэнергетического ве­щества — аденозинтрифосфата (АТФ), из которого она может высвобождаться для выполнения механической работы.

Человек и высшие животные приспособлены к эффектив­ному «сжиганию» пищи в присутствии кислорода. Так как сжи­гание горючего происходит в любой части организма, человеку необходима система, распределяющая по организму кислород и питательные вещества («топливо»). У человека имеется цирку­лярная система, разносящая газы и пищу в различные части те­ла. В легких кровь поглощает кислород и выделяет диоксид уг­лерода, а в кишечнике кровь получает питательные вещества. Процессы переваривания пищи обеспечивают разложение слож­ных компонентов пищи на более простые, которые легко могут усваиваться кишечником и затем поступают в кровь. При протекании всех этих процессов газы и различные вещества проходят через кле­точные и другие мембраны. В одних случаях такие переходы мо­гут происходить спонтанно, а в других для их осуществления требуется затратить метаболическую энергию, заключенную в аденозинтрифосфате (АТФ).

В результате обмена веществ организм получает энергию и материал для построения и обновления клеток, что позволяет организму самосохраняться и саморазвиваться, а также адапти­роваться к окружающей среде.

Обмен веществ, или метаболизм, представляет собой сово­купный процесс, при котором, с одной стороны, происходят физиологические, физические и химические превращения пище­вых веществ в организме, а с другой — их распад до конечных продуктов обмена, что в свою очередь приводит к обмену ве­ществ и энергией между организмом и окружающей средой. В обмене веществ различают два процесса — анаболизм и ката­болизм.

*Анаболизм* — это процесс ассимиляции, т. е. усвоения ве­ществ, поступающих с пищей и используемых для синтеза слож­ных органических веществ внутри организма.

*Катаболизм* — это процесс диссимиляции, который заклю­чается в распаде сложных органических веществ до конечных продуктов обмена.

Сбалансированное равновесие между этими процессами обе­спечивает развитие и самообновление организма. В детском и подростковом возрасте скорость ассимиляции превышает дисси­миляцию, что обеспечивает рост организма, увеличение объема тканей и органов. С 17—20 лет в организме устанавливается ди­намическое равновесие между процессами ассимиляции и дисси­миляции, в возрасте 20—25 лет они достигают оптимальной ин­тенсивности. Затем это равновесие снова постепенно нарушает­ся, и к старости начинают преобладать процессы диссимиляции. Приток энергии необходим как для нормального хода ме­таболизма (т. е. для поддержания жизни), так и для многообраз­ных видов деятельности организма, прежде всего работы мышц. Энерготраты организма в условиях физиологического покоя (в положении «лежа»), натощак, при температурном комфорте на­зываются *основным обменом* и составляют в среднем 1500— 1700 ккал/сут. Количество выделяемой энергии согласно систе­ме СИ следует выражать в джоулях (1 ккал = 4,19 кДж) или в эргах. В медицинской практике в нашей стране и за рубежом пользуются единицей «калория» (или ккал). Так как энерготра­ты — это поток энергии в единицу времени, то чаще всего ис­пользуются такие размерности, как ккал/мин, ккал/ч, ккал/сут.

Если при полном покое нам требуется 1500 ккал, то в связи с повседневной работой, особенно физической, энергии требуется больше. Кроме затрат на основной обмен, потенциальная энергия пищевых веществ, вводимых в организм, расходуется на переваривание и усвоение пищи — специфически-динамическое действие пищи. Наи­большим специфически-динамическим действием обладает белок, наименьшим — жир. В среднем на переваривание и усвоение пищи в сутки расходуется около 150-170 ккал. Энерготраты организма в реальной жизни на­зываются *общим обменом* и составляют при работе средней тя­жести 2500—4000 ккал. В случае тяжелой физической работы организму бывает нужно до 7000 ккал, что, естественно, требу­ет увеличения калорийности питания.

Методы оценки энерготрат включают прямую и косвенную биокалориметрию. Прямая биокалориметрия заключается в из­мерении потока тепловой энергии, которую организм выделяет в окружающую среду (например, за 1 ч или за 1 сут). С этой це­лью используются калориметры — специальные камеры (ка­бины), в которые помещают человека. Стенки калориметра омы­вает вода. О количестве выделенной энергии судят по величине нагрева этой воды. Метод точный, но неудобен в эксплуатации и в настоящее время практически не применяется.

При косвенной биокалориметрии на основе данных о коли­честве потребленного кислорода и выделенного углекислого га­за рассчитывается величина дыхательного коэффициента — ДК и соответствующего калорического эквивалента кислорода. При наличии сведений об объемах поглощенного кислорода и выдохнутого углекислого газа метод называется «полным газовым анализом». В классической биоэнергетике для его выполнения использовался мешок Дугласа, газовые часы, а также газоана­лизатор Холдена, в котором существуют поглотители для угле­кислого газа и кислорода, что позволяет оценить процентное содержание О2 и СО2 в исследуемой пробе воздуха. На основе расчетов оценивается объем поглощенного кислорода и выдох­нутого углекислого газа. В последние годы техника анализа пре­терпела изменения, появились автоматические газоанализаторы. Среди косвенных методов широко используется расчет энер­готрат в течение суток с помощью справочных таблиц и сопос­тавление полученных результатов с данными, полученными при самоконтроле пищевого рациона.

2. ОБМЕН БЕЛКОВ, ЖИРОВ, УГЛЕВОДОВ, МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ, ВОДЫ И ВИТАМИНОВ

Организм человека с пищей получает необходимые для жизнедеятельности белки, жиры, углеводы, а также биологически активные вещества. Питание обеспечивает энергетическую, пла­стическую и регуляторные функции организма. Энергетическая ценность определяется количеством энергии в калориях, выде­ляемых при окислении пищевых веществ в организме. При сго­рании 1 г белков освобождается 4,1 ккал, 1 г жиров — 9,3 ккал, 1 г углеводов — 4,1 ккал. Сбалансированное питание предусма­тривает определенное соотношение белков, жиров и углеводов в суточном рационе, которое по массе для работников умственного труда должно составлять: для мужчин 1,0 : 1,1 : 4,9; для женщин – 1,0 : 1,1 : 4,4. По суточной энергетической ценности это соотношение для обоих полов должно быть близким 1,0 : 2,5 : 4,8.

В дневной рацион в обязательном порядке должны входить минеральные вещества и витамины.

**Белки**, или протеины (от греческого protos — первый, т. е. са­мый главный), занимают по количественному содержанию одно из первых мест в живом организме. Они состоят из углерода, водорода, кислорода, подавляющее их число содержат серу, не­которые— фосфор, цинк и другие элементы. Обязательным ком­понентом в составе любого белка является азот.

Белки — пластический строительный материал, из которо­го построены все ткани нашего организма. Белки обеспечивают построение и регенерацию (восстановление) различных клеточ­ных структур и тканей, синтез гормонов, гемоглобина, способ­ствуют выработке желчных кислот и дыхательных ферментов. Кроме того, белки принимают участие в создании буферных систем, участвующих в поддержании постоянства рН внутренней среды.

Биологическая ценность белков определяется их аминокис­лотным составом, представленным двадцатью основными ами­нокислотами, которые встречаются в пищевых белках животно­го или растительного происхождения. Заменимые аминокисло­ты могут быть синтезированы в организме из других веществ, их число достигает 12 у взрослых людей и 10 — у детей. Неза­менимые аминокислоты (8 — у взрослых и 10 — у детей) не син­тезируются в организме и должны поступать с пищей извне. К незаменимым аминокислотам относят лизин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин и валин. У детей к вышеуказанным аминокислотам добавляются гистидин и аргенин. Дефицит незаменимых аминокислот сопровождается нарушением обмена веществ.

В зависимости от содержания незаменимых аминокислот бел­ки подразделяются на полноценные и неполноценные.

Полноценными и сбалансированными являются белки, в со­став которых входят все жизненно необходимые аминокислоты в оптимальных количествах и соотношениях. Они содержатся в молочных продуктах и животных белках.

Полноценными, но несбалансированными являются белки, содержащие все аминокислоты, но при этом отсутствует их ба­ланс, т. е. одни из них находятся в избытке, а другие — в недос­таточном количестве. Это белки зерновых культур (кроме ку­курузы), сои, мяса, богатого сухожилиями и фасциями.

К неполноценным белкам относятся белки, в которых от­сутствуют необходимые аминокислоты и, в частности, такая важ­ная аминокислота, как лизин. Неполноценные белки растительно­го происхождения содержатся в кукурузе, зернах пшеницы, ри­са, овощах.

Суточное потребление белка для взрослых согласно рекомендациям ВОЗ должно составлять 0,9 г/кг в сутки, то есть для среднего человека – 60-70 г. (В нашей стране эти нормы увеличены приблизительно в 1,5 раза – климатические условия). В итоге получается, что молодой человек должен употреблять около 100 граммов белка в сутки. В рационе питания белки животно­го и растительного происхождения должны употребляться в со­отношении не менее чем 65% к 45% и сочетаться с другими пищевыми веществами.

Белкивыполняют разнообразные функции в организме. Бел­ковые молекулы — ферменты способны катализировать реак­ции, необходимые для жизнедеятельности организма. Они уча­ствуют в обеспечении свойств возбудимости и раздражимости нервной и мышечной ткани, тканевом дыхании, свертывании крови (инициируют образование сгустка крови при повреждениях), в процессах пищеварения. Белки играют структурную роль, это сократительные белки мышц, волокнистые белки эластичного и костного каркаса организма, белок соединительной ткани - коллаген. Особую роль в защите организма при попадании в него различных чужеродных белков играют иммуноглобулины, уровень которых резко возрастает при бактериальных инфек­циях.

**Жиры** (липиды) являются важной составной частью живой клетки. Вместе с белками и углеводами они составляют основ­ную часть живой клетки, служат мощным источником энергии, участвуют в построении клеток и внутриклеточных образова­ний. При окислении одного грамма жира выделяется 9,3 ккал энергии — это в два раза больше, чем при окислении углеводов и белков.

Пищевые жиры состоят в основном из истинного нейтраль­ного жира — триглицеридов жирных кислот (олеиновой, паль­митиновой, стеариновой и др.) и близких к нему по составу и свойствам жироподобных веществ—липоидов.

Жирные кислоты состоят из атомов углерода, связанных между собой и окруженных атомами водорода. Различия жир­ных кислот определяются длиной молекулярной цепи и степе­нью насыщенности водородом. По длине цепи жирные кислоты подразделяются на коротко-, средне- и длинноцепочечные.

К короткоцепочечным жирным кислотам относятся уксус­ная, масляная, пропионовая. Они увеличивают секрецию желу­дочно-кишечного тракта, всасываются эпителием толстой киш­ки и участвуют в его метаболизме. К среднецепочечным жир­ным кислотам относятся капроновая и антипириновая, к длин-ноцепочечным — пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, ли-нолевая, арахидоновая.

По степени насыщенности водородом жирные кислоты де­лятся на насыщенные и ненасыщенные. Насыщенными считают­ся те кислоты, молекула которых имеет столько атомов водо­рода, сколько она способна вместить. Наибольшее количество насыщенных жирных кислот (пальмитиновая, стеариновая) со­держится в животных жирах. В этих же продуктах самое высо­кое содержание холестерина. Чрезмерное употребле­ние животных жиров нарушает обмен липидов, повышает уро­вень холестерина, способствует его отложению на стенках сосудов, увеличивает риск развития атеросклероза, ожирения, желч­но-каменной болезни.

Ненасыщенными кислотами называются те, в молекуле ко­торых атомов водорода меньше, чем она может вместить. Не­насыщенность жирной кислоты определяется числом присутст­вующих в ее молекуле кратных связей. Ненасыщенные жирные кислоты подразделяются на мононенасыщенные, если в ее мо­лекуле имеется одна кратная связь (олеиновая), и полиненасыщенные, если в ее молекуле присутствует несколько кратных свя­зей (линолевая, линоленовая, арахидоновая). Мононенасыщен­ной жирной кислотой является олеиновая кислота, которая содержится в оливковом масле, маргарине, свином жире, сливоч­ном масле.

Некоторые полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) яв­ляются незаменимыми в питании, т. к. в организме человека не син­тезируются. Полиненасыщенные жирные кислоты входят в состав клеточных мембран, миелиновых оболочек нервных воло­кон стабилизируют стенки кровеносных сосудов, образуют с хо­лестерином соединения, которые легко выводятся из организма.

Недостаток полиненасыщенных жирных кислот вызывает нарушение структуры и функций клеточных мембран, обмена холестерина. Потребность в полиненасыщенных жирных ки­слотах составляет 10 г/сут (30—35 г растительного масла).

Пищевые жиры подразделяются на жиры животного и рас­тительного происхождения. Животные жиры имеют высокую температуру плавления, содержат преимущественно насыщенные жирные кислоты и медленно перевариваются в кишечнике. К животным жирам относятся сливочное масло, говяжий и бара­ний жир свиное сало. Лучшими вкусовыми качествами и биоло­гическими свойствами обладает сливочное масло. В его состав, помимо жира, входят витамины A, D, Е, каротин.

Растительные жиры имеют низкую температуру плавления, содержат ненасыщенные жирные кислоты, быстрее и полнее пе­ревариваются в кишечнике. Растительные жиры в организме че­ловека не синтезируются, поэтому их необходимо включать в пищевой рацион. Растительные жиры входят в состав подсол­нечного кукурузного, хлопкового масла, маргарина, содержат­ся в семенах подсолнечника, орехах. Оптимальное сочетание жи­вотных и растительных жиров в пищевом рационе 75 и 25% соответственно.

Средняя суточная потребность в жирах зависит от возраста, двигатель­ной активности и места проживания, она составляет в северных регионах 70-100 г жиров (для мужчин – от 90 до 160 г в зависимости от возраста и группы интенсивности труда). При тяжелой физической работе потребность в жирах в сутки возрастает. При этом надо помнить, что значительная часть жиров поступает в организм человека отнюдь не с жировыми, а в составе других пищевых продуктов. Как уже отмечалось, количество употребляемого растительного масла в сутки должно составлять около 25%, приблизительно столько же должен употреблять человек и масла коровьего (около 25 г)..

Пищевые жиры перевариваются в тонком кишечнике. В двенадцатиперстную кишку открываются протоки поджелудочной железы, вырабатывающей липазу, и желчный проток, по которому поступает желчь. Под действием липазы при обязательном участии желчных кислот жиры расщепляются на глицерин и жир­ные кислоты, которые подвергаются всасыванию и поступают в кровяное русло и лимфатические сосуды.

**Углеводы** — это обширная группа веществ, состоящих из уг­лерода, водорода и кислорода. Некоторые сложные углеводы содержат в небольших количествах азот и серу. Углеводы вхо­дят в состав всех живых организмов. В растениях углеводы со­ставляют до 80 % сухой массы тканей. В организмах животных и человека их гораздо меньше. Наиболее богаты углеводами пе­чень (5—10 %), скелетные мышцы (1—3 %), мышца сердца (0,5 %), головной мозг (0,2 %). Углеводы являются основными источни­ками энергии, при окислении одного грамма углеводов освобождается 4,1 ккал энергии. По сравнению с белками и жирами они значительно быстрее расщепляются и при необходимости могут легко извле­каться из запасных «депо» печени и мышц. При излишнем по­ступлении углеводов в организм они начинают пополнять жиро­вые «депо», что ведет к формированию увеличенной массы тела.

По химическому строению углеводы делятся на три группы. К первой группе относятся простые углеводы или моносахари­ды, такие, как глюкоза, фруктоза, галактоза, ксилоза. Вторую группу образуют дисахариды, которые состоят из двух моноса­харидов, химически связанных между собой. К ним относятся сахароза (свекловичный и тростниковый сахар), лактоза (молоч­ный сахар), мальтоза (солодовый сахар). Третья группа вклю­чает полисахариды, состоящие из большого числа моносахари­дов — крахмала, клетчатки, гликогена, целлюлозы, пектиновых веществ.

Частичное переваривание полисахаридов (крахмала и гли­когена) происходит в полости рта под влиянием амилазы слюн­ных желез, а завершается в кишечнике под влиянием амилазы поджелудочной железы, обеспечивая тем самым полный гидро­лиз полисахаридов. Амилазы расщепляют молекулы крахмала и гликогена до образования мальтозы. Мальтоза и другие пище­вые дисахариды расщепляются до моносахаридов галактозы, глю­козы и фруктозы, которые всасываются ворсинками эпителия тон­кого кишечника в кровоток.

Паренхиматозные клетки печени служат главным местом би­охимических превращений углеводов пищи. По системе крове­носных капилляров и воротной вены моносахариды непосредственно попадают в печень, где происходит превращение фрук­тозы и галактозы в глюкозу, которая, в свою очередь, попадает в общее кровяное русло после прохождения Сахаров через пе­чень. Важнейшая функция печени в углеводном обмене — это под­держание постоянного уровня глюкозы в крови (3,5—5,5 ммоль/л), превращение ее избытка в нерастворимый полимер гликоген. При голодании запас гликогена почти полностью истощается, обеспечивая сахаром кровь, питающую как печень, так и дру­гие органы.

Функция мозга в большой степени зависит от обмена угле­водов. Глюкоза доставляется в мозг током крови. Если ее кон­центрация становится вдвое меньше нормальной, то в течение нескольких секунд может наступить обморок. Метаболизм глю­козы, кроме образования энергии, обеспечивает синтез нейромедиаторов, аминокислот, липидов и компонентов нуклеиновых ки­слот, что приводит к эффективной работе мозга.

Среди полисахаридов выделяют балластные вещества, ко­торые способствуют выведению из организма токсических ве­ществ, тяжелых металлов и радионуклидов. Нерастворимые бал­ластные вещества — пищевые волокна которых не растворяют­ся в воде (целлюлоза). Они вбирают воду в себя и разбухают, тем самым способствуют устранению кишечных шлаков. К рас­творимым балластным веществам относятся пектины, которые встречаются во фруктах и прежде всего в яблоках, сливе, чер­ной смородине.

Вода — важнейшая составляющая часть живого организма. Она является главным компонентом всех биологических жид­костей организма, участвует в реакциях, которые осуществляют­ся с поглощением или выделением воды. Вода составляет около 2/3 массы тела человека. Без нее не может жить ни одна клеточ­ка, ибо химические реакции могут идти только в растворах. Сухие вещества не взаимодействуют друг с другом. В сутки че­ловеку требуется 2—2,5 л воды. Однако в случае выполнения большой мышечной нагрузки, а тем более в жаркое время или в горячем цеху потребность в воде возрастает. Рабочие горячих це­хов могут за смену выделять через потовые железы до 10—12 л воды. Убыль жидкости надо непременно восполнять, причем пить в таких случаях следует подсоленную воду.

Совершенно необходимы человеку и минеральные соли. Бук­вально каждый химический элемент периодической таблицы

Менделеева находит в организме свое место. Железо нужно для образования гемоглобина. Цинк — составная часть фермента карбоангидразы и гормона инсулина. Фосфорные соли кальция — основа костной ткани. Фосфор входит также в состав АТФ (аденозинтрифосфата), высокоэнергетического вещества, кото­рое участвует во многих биохимических превращениях. Йод — необходимая часть гормона щитовидной железы, бром — ком­понент гормона мозгового придатка (гипофиза). Наконец, в про­цессе эволюции все клетки тела, особенно нервные клетки, при­способились к определенному солевому составу плазмы крови, к определенному соотношению в ней натрия, калия, кальция и магния. Если убрать из крови кальций, наступают судороги и смерть. Все это показывает, что вводимые с пищей минераль­ные соли для нас жизненно необходимы.

Чрезвычайно важны для организма и витамины, относитель­но простые органические соединения, вырабатываемые животны­ми и растениями и играющие существенную роль в процессах об­мена отдельных тканей. Витамины (vita — жизнь, amini — азоти­стые соединения, содержащие аминную группу) помогают проти­востоять инфекциям, повышают сопротивляемость организма к различным токсическим влияниям.

Все витамины по их химической структуре подразделяются на водорастворимые и жирорастворимые.

К водорастовримым витаминам относятся витамины груп­пы В и витамин С. Витамин Bi (тиамин, антиневритный вита­мин, суточная доза 1,4—2,4 мг/сут) является составной частью ферментов, участвующих в обмене жиров, углеводов, белков, во­ды, нормализует деятельность центральной и вегетативной нерв­ной системы. Гиповитаминоз Bi может привести к тяжелому по­ражению нервной системы, болезни «бери-бери» (алиментарный полиневрит). Чаще возникает у жителей Восточной и Юго-Вос­точной Азии, питающихся полированным рисом, лишенным ви­тамина В|.

Витамин Вг (рибофлавин, 1,5—3 мг/сут) участвует в окисли­тельно-восстановительных реакциях, необходим для цветового зрения и процессов кроветворения.

Витамин В6 (пиридоксин, 2—3 мг/сут) является компонен­том ферментов, участвующих в обмене аминокислот и других веществ, имеет большое значение для функционирования цен­тральной нервной системы, печени, кожи.

Витамин Bi2 (цианкобаламин, антианемический витамин, В—5 мг/сут) способствует образованию эритроцитов, участвует процессах кроветворения, нормализует функции печени и состояние нервной системы.

Битами РР (никотиновая кислота, антипеллагрический витамин, 15—25 мг/сут) участвует в реакциях клеточного дыхания, регуляции углеводного, белкового и водно-солевого обменов, нормализует уровень холестерина в крови, способствует усвоению питательных веществ, улучшает функцию печени, нормали­зует ее работу, увеличивает запасы гликогена. Недостаточность никотиновой кислоты обусловлена недостаточным поступлении с пищей (питание преимущественно кукурузой), недостаточном всасыванием его в кишечнике, высокой инсоляцией или повышенной потребностью в этом витамине при тяжелой физи­ческой работе. Авитаминоз РР проявляется в виде заболевания пеллагры, одним из характерных признаков которого является поражение кожных покровов.

Витамин С (аскорбиновая кислота, суточная потребность 50—100 мг) — компонент окислительно-восстановительных си­стем, участвует в реакциях иммунитета, синтеза ряда гормонов. Витамин С повышает сопротивляемость организма к простуд-1ым заболеваниям, оказывает антитоксическое и обезвреживаю­ще действие к ядовитым веществам и микробам. В зимнее вре-\н в условиях Сибири, в районах жаркого климата и при тяже­лой физической работе потребность в витамине С возрастает. Jce знают, что недостаток его вызывает болезнь — цингу, при которой прежде всего страдают десны, зубы и кровеносные со-Ьуды; сосуды становятся хрупкими, возникает кровоточивость, жтамин С содержится в свежих фруктах и овощах. Особенно много его в шиповнике, хвое, смородине, лимонах. Даже сырой картофель содержит вполне достаточное количество витамина С и является хорошим лекарством при цинге.

К жирорастворимым витаминам относятся витамины A, D, I. Витамины А и D хорошо растворяются в жирах и содержатся рыбьем жире, животном масле, яйцах. Витамин А, кроме того, 1есколько в измененном виде содержится в моркови, помидорах, 1брикосах. Битами А (ретинол, суточная доза 1,5—2,5 мг/сут) — по витамин роста, витамин «зрения» (входит в состав зритель-юго пигмента). Симптомом недостатка витамина А является так шзываемая куриная слепота: человек начинает плохо видеть в сумерках. Достаточно 2—3 дня попить рыбий жир, и зрение резко улучшится, а затем постепенно возвратится к норме.

Витамин D (кальциферол, антирахитический фактор, 2,5 мг/сут) способствует переносу кальция из крови в костную ткань, т. е. по­могает организму усваивать кальций и фосфор. Недостаток ви­тамина D прежде всего сказывается в нарушении роста и фор­мировании костей — возникает рахит. Однако дефекты кост­ной системы — лишь одна из сторон названного тяжелого на­рушения. Поэтому надо следить, чтобы дети получали достаточ­но витамина D. Важной особенностью данного витамина являет­ся то, что он может, хотя и в небольших количествах, синтези­роваться в организме человека под влиянием солнечных лучей. В условиях Сибири и Крайнего Севера дефицит витамина D обу­словливается недостатком ультрафиолетовых лучей в осенне-зим­ний период.

Битами Е (токоферол, витамин размножения, 12—15 мг/сут) является природным антиокислительным средством, имеет боль­шое значение для профилактики преждевременного старения, ос­вобождая от засорения продуктами окисления межклеточные пространства. В его присутствии повышается эффективность ви­таминов А и С. Их важным свойством является способность до­полнять друг друга. Обладая противоокислительным действием, они выполняют функции защитников клеток, предохраняя орга­низм от вредного воздействия внешних факторов: радиоактив­ного фона, озона; нейтрализуют свободные радикалы и способ­ствуют их выведению, предохраняя тем самым от нарушения генетический код ДНК. Уменьшают вредное воздействие стрес­са, курения и алкоголя, а также способствуют укреплению им­мунной системы. Основной источник витамина Е — раститель­ные масла: хлопковое, подсолнечное, соевое, кукурузное.

Потребность в витаминах зависит от характера труда и ка­чества жизни. Работа, выполняемая под землей (шахты), нерв­но-психическое напряжение, жизнь в экологически неблагопри­ятном регионе требуют увеличения дозы витаминов в качестве защитного фактора.