**Л5. Минеральный обмен. Микро- и макроэлементы, их значение для организма. Витамины: определение, классификация, характеристика. Понятие о гипо- и авитаминозах**

Задание:

1. Сделать конспект (выбрать главное) теоретического материала; фото конспекта прислать на электронный адрес **–** dist.obuchenie@bk.ru до 12:00 23.01.2021.
2. Д/З – Используя предложенный материал и дополнительную литературу заполнить таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название****Витамина** | **Суточная потребность** | **Значение/****функция** | **Недостаток витамина** | **Избыток витамина** |
| водорастворимые |
|  |  |  |  |  |
| жирорастворимые |
|  |  |  |  |  |

**Водно-солевой обмен** - это совокупность процессов распреде­ления воды и минеральных веществ между вне- и внутриклеточным про­странствами организма, а также между организмом и внешней средой. Обмен воды в организме неразделимо связан с минеральным (электролит­ным) обменом. Распределение воды между водными пространствами орга­низма зависит от осмотического давления жидкостей в этих пространст­вах, что во многом определяется их электролитным составом. От количе­ственного и качественного состава минеральных веществ в жидкостях ор­ганизма зависит протекание всех жизненно важных процессов. Механиз­мы, участвующие в регуляции водно-солевого обмена, характеризуются большой чувствительностью и точностью.

Поддержание постоянства осмотического, объемного и ионного рав­новесия вне- и внутриклеточных жидкостей организма с помощью рефлек­торных механизмов называется водно-электролитным гомеостазом. Изме­нение потребления воды и солей, избыточная потеря этих веществ и т.д. сопровождаются изменением состава внутренней среды и воспринимаются соответствующими рецепторами. Синтез поступающей в ЦНС информа­ции завершается тем, что к почке - основному эффекторному органу, регу­лирующему водно-солевое равновесие, поступают нервные или гумораль­ные стимулы, приспосабливающие ее работу к потребностям организма.

**Вода** необходима любому животному организму и выполняет сле­дующие функции:

1) является обязательной составной частью протоплазмы клеток, тка­ней и органов; тело взрослого человека на 50-60% состоит из воды, т.е. она достигает 40-45 л;

2) является хорошим растворителем и переносчиком многих мине­ральных и питательных веществ, продуктов обмена;

3) принимает активное участие во многих реакциях обмена (гидро­лиз, набухание коллоидов, окисление белков, жиров, углеводов);

4) ослабляет трение между соприкасающимися поверхностями в теле человека;

5) является основным компонентом водно-электролитного гомеостаза, входя в состав плазмы, лимфы и тканевой жидкости;

6) участвует в регуляции температуры тела человека;

7) обеспечивает гибкость и эластичность тканей;

8) входит вместе с минеральными солями в состав пищеварительных соков.

Суточная потребность взрослого человека в воде в состоянии покоя составляет 35-40 мл на каждый килограмм массы тела, т.е. при массе 70 кг - в среднем около 2,5 л. Это количество воды поступает в организм из сле­дующих источников:

1) вода, потребляемая в виде питья (1-1,1 л) и вместе с пищей (1-1,1 л);

2) вода, которая образуется в организме в результате химических превращений питательных веществ (0,3-0,35 л).

Основными органами, удаляющими воду из организма, являются почки, потовые железы, легкие и кишечник. Почками в обычных условиях за сутки в виде мочи удаляется 1,1,5 л воды. Потовыми железами в покое через кожу в виде пота выделяется 0,5 л воды в сутки (при усиленной ра­боте и в жару - больше). Легкими в покое выдыхается за сутки в виде во­дяных паров 0,35 л воды (при учащении и углублении дыхания - до 0,8 л/сутки). Через кишечник с калом в сутки выделяется 100-150 мл воды. Соотношение между количеством поступившей в организм и выведенной из него воды составляет *водный баланс*. Для нормальной жизнедеятельно­сти организма важно, чтобы приход воды полностью покрывал расход, иначе в результате потери воды наступают серьезные нарушения жизнедеятельности. Потеря 10% воды приводит к состоянию *дегидратации* (обезвоживания), при потере 20% воды наступает *смерть*.

Организм нуждается в постоянном поступлении не только во­ды, но и **минеральных солей**. Они поступают в организм с пищевыми продуктами и водой, за исключением поваренной соли, которая специаль­но добавляется к пище. Всего в организме животных и человека найдено около 70 химических элементов, из которых 43 считаются незаменимыми (эссенциальными; лат. essentia - сущность).

Потребность организма в различных минеральных веществах неоди­накова. Одни элементы, называемые **макроэлементами**, вводятся в орга­низм в значительном количестве (в граммах и десятых долях грамма в су­тки). К макроэлементам относятся натрий, магний, калий, кальций, фос­фор, хлор. Другие элементы - **микроэлементы** (железо, марганец, кобальт, цинк, фтор, йод и др.) нужны организму в крайне малых количествах (в микрограммах - тысячных долях миллиграмма).

Функции минеральных солей:

1) являются биологическими константами гомеостаза;

2) создают и поддерживают осмотическое давление в крови и тканях (осмотическое равновесие);

3) поддерживают постоянство активной реакции крови

(рН=7,36 – 7,42);

4) участвуют в ферментативных реакциях;

5) участвуют в водно-солевом обмене;

6) ионы натрия, калия, кальция, хлора играют большую роль в про­цессах возбуждения и торможения, мышечного сокращения, свертывания крови;

7) являются составной частью костей (фосфор, кальций), гемо­глобина (железо), гормона тироксина (йод), желудочного сока (соляная кислота) и т.д.;

8) являются составными компонентами всех пищеварительных со­ков, которые выделяются в больших количествах.

Рассмотрим обмен натрия, калия, хлора, кальция, фосфора, железа и йода.

1) **Натрий** поступает в организм преимущественно в виде пова­ренной (столовой) соли. Является единственной минеральной солью, ко­торая добавляется к пище. Растительная пища бедна поваренной солью. Суточная потребность в поваренной соли для взрослого человека состав­ляет 10-15 г. Натрий активно участвует в поддержании осмотического равновесия и объема жидкости в организме, влияет на рост организма. Со­вместно с калием натрий регулирует деятельность сердечной мышцы, су­щественно изменяя ее возбудимость. Симптомы дефицита натрия: сла­бость, апатия, подергивание мышц, потеря свойства сократимости мышеч­ной ткани.

2) **Калий** поступает в организм с овощами, мясом, фруктами. Суточ­ная норма его - 1 г. Вместе с натрием участвует в создании биоэлектриче­ского мембранного потенциала (калиево-натриевый насос), поддерживает осмотическое давление внутриклеточной жидкости, стимулирует образо­вание ацетилхолина. При недостатке калия наблюдается торможение про­цессов ассимиляции (анаболизма), слабость, сонливость, гипорефлексия (снижение рефлексов).

3) **Хлор** поступает в организм в виде поваренной соли. Анионы хло­ра вместе с катионами натрия участвуют в создании осмотического давле­ния плазмы крови и других жидкостей организма. Хлор входит также в состав соляной кислоты желудочного сока. Симптомов дефицита хлора у человека не обнаружено.

4) **Кальций** поступает в организм с молочными продуктами, ово­щами (зелеными листьями). Содержится в костях вместе с фосфором и является одной из важнейших биологических констант крови. Содержание кальция в крови человека в норме составляет 2,25-2,75 ммоль/л (9-11 мг%). Снижение кальция приводит к непроизвольным мышечным сокращениям (кальциевая тетания) и смерти вследствие остановки дыхания. Кальций не­обходим для свертывания крови. Суточная потребность в кальции - 0,8 г.

5) **Фосфор** поступает в организм с молочными продуктами, мясом, злаками. Суточная потребность в нем — 1,5 г. Вместе с кальцием содер­жится в костях и зубах, входит в состав макроэргических соединений (АТФ, креатинфосфат и др.). Отложение фосфора в костях возможно толь­ко при наличии витамина D. При недостатке фосфора в организме наблю­дается деминерализация костей.

6) **Железо** поступает в организм с мясом, печенью, бобами, сухо­фруктами. Суточная потребность - 12-15 мг. Является составной частью гемоглобина крови и дыхательных ферментов. В организме человека со­держится 3 г железа, из которого 2,5 г находится в эритроцитах как со­ставная часть гемоглобина, остальные 0,5 г входят в состав клеток организма. Недостаток железа нарушает синтез гемоглобина и как следствие приводит к малокровию.

7) **Йод** поступает с питьевой водой, обогащенной им при протекании через горные породы или со столовой солью с добавлением йода. Суточ­ная потребность - 0,03 мг. Участвует в синтезе гормонов щитовидной же­лезы. Недостаток йода в организме приводит к возникновению эндемиче­ского зоба - увеличению щитовидной железы (некоторые области Урала, Кавказа, Памира и т.д.).

Нарушение минерального обмена может приводить к заболеванию, при котором в почечных чашках, лоханках и мочеточниках образуются камни разной величины, структуры и химического состава (почечнока­менная болезнь - нефролитиаз). Оно может способствовать также образо­ванию камней в желчном пузыре и желчных протоках (желчнокаменная болезнь).

**Витамины**(лат. vita - жизнь + амины) - поступающие с пищей незаменимые вещества, необходимые для поддержания жизненных функ­ций организма. В настоящее время известно более 50 витаминов.

Функции витаминов многообразны:

1) они являются биологическими катализаторами и активно взаимо­действуют с ферментами и гормонами;

2) многие из них являются коферментами, т.е. низкомолекулярными компонентами ферментов;

3) принимают участие в регуляции процесса обмена веществ в виде ингибиторов или активаторов;

4) некоторые из них играют определенную роль в образовании гор­монов и медиаторов;

5) отдельные витамины снижают воспалительные явления и способ­ствуют восстановлению поврежденной ткани;

6) способствуют росту, улучшению минерального обмена, сопро­тивляемости к инфекциям, предохраняют от малокровия, повышенной кровоточивости;

7) обеспечивают высокую работоспособность.

**Обеспечение организма витаминами.**При нормальном питании суточная потребность организма в витаминах удовлетворяется полностью. Недостаточное или неполноценное питание (например, несбалансированная диета у пожилых людей, недостаточное питание у алкоголиков, потребление полуфабрикатов) или нарушение процессов усвоения и использования витаминов могут быть причиной различных форм витаминной недостаточности. Заболевания, которые развиваются при отсутствии витаминов в пище, называются *авитаминозами.* Функциональные нарушения, возникающие при частичной недостаточности витаминов, - это гиповитаминозы. Заболе­вания, вызываемые избыточным потреблением витаминов, называются гипервитаминозами.

По растворимости все витамины делят на 2 большие группы: *водо­растворимые*- витамины группы В, витамин С, витамин Р и др.; *жирорастворимые*- витамины A, D, Е, К.

Рассмотрим кратко некоторые витамины из этих групп.

**Водорастворимые**

**Витамин С (***аскорбиновая кислота***)** участвует во многих обменных процессах, окислительно-восстановительных реакциях, тканевом дыхании, поддержании проницаемости капилляров. Витамин С непосредственно связан с белковым обменом - при дефиците его снижается использование белка и потребность в нем возрастает Он играет важную роль для нормального состояния стенок капилляров и сохранения их эластичности. Витамин С способствует увеличению запасов гликогена в печени и повышению ее антитоксической функции, усвоению железа и нормальному кроветворению, стимулирует процесс роста, регулирует обмен холестерина и кортикостероидных гормонов, положительно влияет на функции нервной и эндокринных систем, стимулирует иммунитет, повышает сопротивляемость организма при инфекционных заболеваниях и экстремальных воздействиях, препятствует образованию в организме нитрозоаминов – сильнейших канцерогенов.

При *недостатке* витамина С в пище снижается умственная и физическая работоспособность, сопротивляемость организма к инфекциям, могут возникать поражения десен и т.д. При далеко зашедшем гиповитаминозе С может появиться *цинга*, для которой характерны разрыхление, опухание, кровоточивость десен и выпадение зубов, мелкие подкожные кровоизлияния.

Организм человека в отличие от подавляющего большинства животных не способен синтезировать витамин С и все необходимое количество получает с пищей, главным образом с овощами, фруктами и ягодами. Очень много витамина С содержится в свежем шиповнике (до 2000 мг%), красном сладком перце (250 мг%), черной смородине и облепихе (200-250 мг%), в петрушке (150 мг%), меньше в капусте, шпинате (50-70 мг%), апельсинах лимонах, мандаринах, красной смородине (40-60 мг%), картофеле (10-20 мг%)., зеленом луке, зеленом горошке, яблоках (6-16 мг%).

Витамин С самый нестойкий витамин. Он легко разрушается при нагревании, воздействии кислорода воздуха, солнечного света, длительном хранении. Так, при варке очищенного картофеля, погруженного в холодную воду, теряется 30-60% витамина С, погруженного в горячую - 25-30%, при варке в супе - 50%, При варке капусты разрушается до 40% витамина С, при тушении - до 70%. Варка картофеля в кожуре сокращает потери витамина в 2 раза, по сравнению с варкой очищенного.

Оптимальная потребность в витамине С для взрослого человека 60-70 мг в сутки. Профилактические дозы до 150 мг и более.

При длительном поступлении больших доз (1-2 г/сутки) витамина С возникает *гипервитаминоз*. Он характеризуется бессонницей, раздражительностью, жаром, отложением камней в почках из-за накопления щавелевой кислоты (продукт распада аскорбиновой кислоты). Могут возникнуть нарушения в генетическом аппарате клеток. Чрезмерное поступление витамина С крайне опасно в первые недели беременности, т.к. может спровоцировать выкидыш.

**Витамин В1 (***тиамин)* биологическая роль тиамина состоит в его участии в обмене углеводов, белков и жиров. Чем выше уровень потребления углеводов, тем больше требуется тиамина, т.к при его недостатке происходит неполное сгорание углеводов и накопление молочной и пировиноградной кислот. Витамин В1 участвует в превращениях *ацетилхолина*(химического передатчика нервного возбуждения), повышает двигательную и секреторную функцию желудка, нормализует работу сердца, функцию центральной и периферической нервной системы.

При отсутствии тиамина, может возникнуть В1 авитаминоз (*бери-бери*). Он обнаруживается у людей, употребляющих рафинированные углеводы (сахар, кондитерские, хлебобулочные изделия из муки высших сортов и др.), которые бедны тиамином. Характеризуется В1-гиповитаминоз быстрой утомляемостью, мышечной слабостью, потерей аппетита, беспокойством, головными болями, ухудшением памяти, гипотонией, тахикардией, снижением функции желудочно-кишечного тракта.

Тиамин содержится в продуктах животного и растительного происхождения. Основным источником его являются зерновые продукты не освобожденные от оболочек и зародыша (хлебобулочные изделия из муки низших сортов), содержащие 0,4-0,8 мг% тиамина. Мало тиамина содержится в большинстве овощей (0,02-0,1 мг%), фруктов (0,01-0,06 мг%), в хлебе из муки высшего сорта (0,11 мг%). При тепловой обработке теряется 20-40% этого витамина.

Суточная потребность в витамине В1 для взрослого человека составляет 1,5-2,5 мг.

**Витамин В2 (***рибофлавин***)** участвует в окислительно-восстановительных реакциях, является составной частью дыхательных ферментов (флавопротеидов), транспортирующих кислород тканям. Рибофлавин нормализует состояние вегетативной нервной системы, состояние кожи и слизистых оболочек, стимулирует образование эритроцитов, регулирует работу печени. Он благоприятно влияет на сетчатку глаза, усиливает световое и цветовое ощущения, повышает темновую адаптацию. При недостатке рибофлавина поражаются слизистые оболочки полости рта, кожи и глаз; отмечается сухость, шелушение и кровоточивость губ *(хейлоз);* стоматит, язвочки в полости рта *(глоссит);* снижение остроты зрения.

Источниками витамина В2 служат животные (до 60%) и растительные продукты (около 40%). Удовлетворение суточной потребности в этом витамине осуществляется в основном за счет молочных продуктов, хлеба, мяса, яиц. В мясе содержится около 0,2 мг% рибофлавина, в яйцах - 0,4 мг%, в твороге - 0,3 мг%, сыре - 0,4 мг%, в бобовых - 0,15 мг%, в хлебе из муки грубого помола - 0,1 мг%. Большинство овощей и фруктов содержат витамина В2 в пределах 0,01-0,06 мг%. При тепловой обработке продуктов теряется от 15 до 30% рибофлавина.

Суточная потребность в витамине В2 для взрослого человека составляет около 1,5-2,4 мг.

**Витамин В6 (***пиридоксин***)** участвует в обмене аминокислот, фосфорилировании гликогена в печени, способствует усвоению тканями белков и полиненасыщенных жирных кислот, усиливает образование витамина РР из триптофана, оказывает благотворное влияние на нервную систему, печень, кроветворение, на кислотообразующую функцию желудка.

Гиповитаминоз В6 встречается редко, т.к. он содержится во многих пищевых продуктах. Гиповитаминоз может возникать при грубых нарушениях рационального питания, при токсикозе у беременных, у больных атеросклерозом, при хронических заболеваниях печени. Он характеризуется нервно-психическими расстройствами (депрессия, раздражительность и др.), дерматитами, полиневритами, гипертрофией сосочков языка и трещинами на языке ("*географический язык*").

Витамин В6 может частично синтезироваться в кишечнике микрофлорой. Однако при приеме антибиотиков (в том числе пищевых консервантов) жизнедеятельность их подавляется и может возникнуть недостаточность пиридоксина.

Наиболее богаты витамином В6 фасоль и соя (0,9 мг%), мясные продукты (0,3-0,4 мг%). В рыбе и большинстве овощей и фруктов его содержится меньше - 0,1-0,2 мг%.

Потребность взрослого человека в витамине В6 составляет около 1,8-2,0 мг в сутки. Чем больше поступает белков с пищей, тем больше требуется пиридоксина. Потребность в нем также возрастает при болезнях кишечника и печени, токсикозах беременности, почечнокаменной болезни с оксалурией (соли щавелевой кислоты), анемиях и др.

**Витамин В12 (***цианкобаламин***)** выделен впервые из сырой печени. Основное значение витамина В12 заключается в его *антианемическом действии*. Он участвует в процессах кроветворения, у детей активизирует рост. Обладает липотропными свойствами, стимулирует превращение каротина в витамин А. Поступающий с пищей витамин В12связывается с вырабатываемым в желудке особым белком (внутренний фактор Касла), благодаря чему всасывается в кишечнике. Без этого фактора всасывается только 1 % витамина В12. Поэтому при атрофических гастритах часто наблюдается В12–дефицитная анемия (*злокачественное малокровие*).

Витамин В12 содержится только в животных продуктах, в растительных продуктах и дрожжах он отсутствует. Поэтому дефицит его наблюдается при длительной строго вегетарианской диете. Наиболее высоким содержанием витамина В12 отличается говяжья печень (60 мкг%) и почки (25 мкг%). В мясе содержится 2-4 мкг% витамина В12, в рыбе - 1-3 мкг%, в молоке - 0,4 мкг%, сырах - 1-2 мкг%.

Потребность взрослого человека составляет 3 мкг (0,003 мг) витамина В12 в сутки.

**Витамин РР (***ниацин****)*** входит в состав ферментов клеточного дыхания (дегидрогеназ), обмена углеводов, белков и липидов. Регулирует высшую нервную деятельность, органы пищеварения, сердечно-сосудистую систему. В животных тканях ниацин содержится преимущественно в виде *никотинамида*. Другой представитель ниацина - *никотиновая кислота* имеет такую же биологическую активность, как никотинамид, но обладает более выраженными сосудорасширяющими свойствами.

Случаи проявления недостаточности ниацина (крайнее ее проявление *пеллагра*) встречаются в основном у взрослого населения в сельской местности, питающегося преимущественно зерновыми продуктами. Это связано с тем, что в зерновых продуктах, особенно в кукурузе, большая часть ниацина находится в связанной форме (ниацитин), которая не усваивается организмом она становится доступной только после тепловой или щелочной обработки. Связанная форма ниацина отсутствует в бобовых и животных продуктах. Провоцирует проявление недостаточности витамина РР солнечная радиация.

Витамин РР может синтезироваться в организме человека из триптофана, входящего в состав белков. Поэтому включение высокобелковых продуктов снижает потребность в этом витамине.

Потребность в ниацине в основном удовлетворяется мясными продуктами - в птице 6-8 мг%, говядине - около 5 мг%, свинине - 3 мг%, печени - 9-12 мг%. В хлебе пшеничном из муки грубого помола содержится 3 мг% витамина РР, гречневой крупе – 4 мг%, бобовых - 2 мг%, в хлебопекарных прессованных дрожжах - 40-50 мг%. В зерновых продуктах значительная часть витамина РР находится в трудноусвояемой форме. Если пересчитать витаминную ценность с учетом содержания триптофана, то молоко, содержащее мало ниацина (0,1 мг%) за счет триптофана (50 мг% обладает уже заметным ниациновым эквивалентом - 0,94 мг%. В говядине содержится 4,7 мг% витамина РР и 210 мг% триптофана, ниациновый эквивалент равен 8,2 мг%.

Витамин РР относительно устойчив к тепловой кулинарной обработке - разрушается обычно около 20% витамина.

Потребность взрослого человека в ниацине или его эквиваленте составляет 15-20 мг в сутки.

**Фолацин (***фолиевая кислота, витамин Вс***).** Производные фолиевой кислоты называются фолатами, поэтому фолацин иногда обозначают термином «*фолаты*». Фолацин, как и витамин В12, в качестве кофермента участвует в синтезе нуклеиновых кислот и метаболизме аминокислот. Фолацин. необходим для нормального кроветворения, процессов роста, течения беременности и развития плода.

Особенно богаты фолацином печень, а также зелень петрушки, шпинат, салат, фасоль. Большоеколичество фолацина (20-40 мкг в 100 г продукта) содержится в хлебе, крупе, твороге, яичных желтках, цветной капусте, зеленом горошке; умеренное(10-19 мкг в 100 г) - в сыре, рыбе, кабачках, капусте белокочанной, зеленом луке, сладком перце, свекле, томатах, клубнике; малое(5-9 мкг) - в молоке, кефире, сметане, мясе животных и птиц, моркови, картофеле, арбузе, дыне, вишне, персиках, апельсинах, лимонах, смородине.

Фолацин легко разрушается при кулинарной обработке пищи, особенно овощей, при длительной варке которых теряется до 90% фолатов. Лучше сохраняется фолацин при варке животных продуктов. Небольшое количество фолацина образуется кишечной микрофлорой.

Суточная потребность в фолацине взрослых здоровых людей - 200 мкг (0,2 мг). Потребность возрастает при болезнях кишечника и печени, рентгенотерапии, длительном приеме антибиотиков и др.

**Жирорастворимые**

**Витамин А.** Витамины группы А включают в себя ряд веществ (ретиноидов), важнейшим из которых является *ретинол*. Витамин А регулирует обменные процессы, в частности в коже, слизистых оболочках глаз, в дыхательных, пищеварительных и мочевыводящих путях; повышает сопротивляемость организма инфекциям, воздействуя на иммунный статус. Витамин А необходим для процессов фоторецепции. Установлена роль витамина А в обмене липидов и процессах их перекисного окисления, образовании белково-углеводных соединений (гликопротеидов и др.), функции эндокринных желез.

Витамин А поступает в организм в виде собственно витамина А (ретиноидов) и провитамина А (*ß-каротина*) и других *каротиноидов*, которые в печени превращаются в витамин А. Каротиноиды, и прежде всего β-каротин, имеют и самостоятельное значение: они положительно влияют на иммунитет, обладают *антиоксидантными* свойствами, хотя недавние исследования показали, что избыток каротиноидов может стимулировать канцерогенез.

Витамин А содержится в животных продуктах, β-каротин - главным образом в растительных. Варка и жаренье продуктов с закрытой крышкой (без доступа кислорода) способствуют сохранению витамина А. Он разрушается под действием солнечных лучей и при прогоркании жиров.

Для всасывания в кишечнике витамина А и каротина необходимо присутствие жиров и желчных кислот. Всасывание каротина зависит от способа кулинарной обработки. Измельчение продуктов, их варка, приготовление пюре с добавлением жиров повышают всасывание каротина. Из крупноизмельченной моркови всасывается 5% каротина, из мелконатертой - 20%, а при добавлении к последней растительного масла или сметаны - около 50%, из морковного пюре с молоком - 60%.

Суточная потребность в витамине А - 1 мг.

Потребность в витамине А возрастает при заболеваниях, нарушающих его усвоение: болезнях кишечника, поджелудочной железы, печени и желчевыводящих путей.

Повышенное потребление витамина А положительно действует при некоторых заболеваниях глаз, кожи, органов дыхания, щитовидной железы, инфекциях, мочекаменной болезни, ожогах, переломах, ранах.

При авитаминозе ретинола задерживаются процессы роста, наблюдается потеря веса, развивается *«куриная слепота*», при которой нарушается сумеречное зрение, уменьшается способность глаз приспосабливаться к слабому освещению, ухудшается восприятие цвета и острота зрения, а также отмкчается сухость и шероховатость слизистых оболочек.

Избыточное потребление витамина А вызывает токсический эффект - *гипервитаминоз А*. При избыточном потреблении каротиноидов (например, морковного сока по 1 л и более в день) возникает не опасное для здоровья пожелтение кожи (но не глаз) - *гиперкаротинодермия.*

**Витамин D (***кальциферолы***).** Основные виды кальциферолов - витамины D2 (эргокальциферол) и D3 (холекальциферол). Превращение этих кальциферолов в биологически активные формы витамина происходит в печени и почках, где образуются 1,25- и 24,25-диоксикальциферолы. Активные метаболиты витамина (некоторые авторы относят их к гормонам) регулируют обмен кальция и фосфора, способствуя их всасыванию из кишечника и отложению в костях, а также влияют на мембраны клеток, повышая их проницаемость для кальция и других веществ.

D-авитаминоз у детей вызывает *рахит*, который характеризуется изменением скелета, размягчением и деформацией костей, отставанием в нервно-психическом и физическом развитии.

Витамин D образуется из провитамина в коже под действием ультрафиолетовых лучей и поступает в организм с животными продуктами: печенью рыб, жирной рыбой (сельдью, кетой, скумбрией и др.), икрой, яйцами, молочными жирами. В летних молочных продуктах и яйцах в 2-3 раза больше витамина D, чем в зимних.

Потребность в витамине D для здоровых взрослых людей составляет 2,5-5 мкг в сутки и увеличивается при малом солнечном облучении (например, у жителей Севера), при переломах костей, остеопорозе и др.

Избыточное потребление витамина D вызывает тяжелое заболевание *D-гипервитаминоз*, характеризующийся переполнением организма кальцием, который выводится из костей, что ведет к его отложению в мышцах, сердце, стенках артерий, почках и т.д. Большие дозы нарушают деятельность центральной нервной системы, подавляют кроветворение, ведут к распаду эритроцитов. Перенесенный детьми D-гипервитаминоз неблагоприятно отражается на физическом и умственном развитии.

**Витамин Е.** Под термином «витамин Е» подразумевают ряд *токоферолов*, среди которых наибольшей биологической активностью обладает *α-токоферол*. Витамин Е участвует в процессах тканевого дыхания, предохраняет от перекисного окисления жирные кислоты мембран клеток *(антиоксидантное* действие), влияет на функцию половых и других эндокринных желез.

Витамина Е больше всего содержится в растительных маслах. Он не теряет своих свойств при кулинарной обработке, но разрушается при прогоркании жиров и под действием солнечных лучей, что следует учитывать при хранении растительных масел.

Содержание витамина Е (в мг) в 100 г съедобной части продуктов**:** масло кукурузное - 95, подсолнечное - 42, оливковое - 13, сливочное - 2; горох, облепиха - 9; яйца, мука, крупы, хлеб, горошек зеленый - 2-3; печень, лук зеленый - 1,5; мясо, молочные продукты, большинство рыб, овощей, фруктов, ягод - менее 1,0.

Суточная потребность в витамине Е для взрослых здоровых людей - 10 мг токофероловых эквивалентов. Она увеличивается при нарушении усвоения витамина Е, при заболеваниях печени (гепатиты, цирроз), поджелудочной железы, кишечника. Имеются данные о повышении потребности в витамине Е при заболеваниях кожи, половой и нервно-мышечной систем, атеросклерозе, ревматических болезнях.

**Витамин К (***филлохинон и* др.) необходим для синтеза в печени активных форм факторов свертывания крови, для структуры и функции мембран клеток и построения костной ткани.

Алиментарная недостаточность витамина К возникает крайне редко в связи с его широкой распространенностью в пищевых продуктах и термостабильностью.

Особенно богаты витамином К цветная и белокочанная капуста, шпинат, щавель, тыква, печень. Хорошим его источником являются картофель, томаты, морковь, свекла и другие овощи, яйца. Для всасывания витамина из кишечника необходимы жиры и желчные кислоты. Витамин К синтезируется микрофлорой кишечника в неуточненных количествах.

Суточная потребность в витамине К для здоровых взрослых людей составляет ориентировочно 100-150 мкг. Потребность увеличивается при болезнях печени с нарушением образования и выведения желчи, болезнях кишечника, кровотечениях и др.