

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

совокупность химических и физических превращений, происходящих в клетках и тканях живого организма и обеспечивающих его жизнеспособность.

Сущность обмена веществ или метаболизма заключается в последовательном потреблении организмом из внешней среды различных веществ, усвоении, использовании, накоплении и потере веществ и энергии в течение жизни, позволяющие организму самосохраняться, расти, развиваться, адаптироваться к окружающей среде и самовоспроизводиться.

Обменные процессы протекают в виде последовательных фаз:

- 1) **извлечение энергии** из органических веществ, попавших в организм с пищей;
- 2) **превращение продуктов расщепления пищевых веществ в «строительные блоки»** для синтеза веществ, специфических для организма;
- 3) **синтез белков, нуклеиновых кислот, жиров, углеводов и других элементов** клетки;
- 4) **синтез и разрушение тех биологически активных молекул, которые необходимы для осуществления специфических функций** организма

НАЗНАЧЕНИЕ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

во-первых, в **обеспечении пластических нужд организма**, то есть в доставке организму химических веществ, необходимых для построения его структурных элементов и восстановления распадающихся в организме и теряемых из организма веществ;

во-вторых, в **обеспечении** всех жизненных функций организма **энергией**.

ВЫДЕЛЯЮТ

- ⦿ **основной обмен** (происходящий при полном покое)
- ⦿ **промежуточный обмен** (совокупность химических превращений с момента поступления переваренных пищевых веществ в кровь до выделения продуктов обмена из организма).

Обмен веществ делится на два взаимосвязанных и одновременно протекающих в клетке процесса —

1. **ассимиляцию (анаболизм)**
2. **диссимиляцию (катаболизм).**

○ **При анаболизме** происходит биосинтез сложных веществ из более простых молекул-предшественников. При этом каждая клетка синтезирует характерные для нее белки, жиры, углеводы и другие соединения.

○ **При катаболизме** происходит расщепление крупных органических молекул до простых соединений с одновременным выделением энергии, которая запасается, главным образом, в виде АТФ.

Катаболизм относят к энергетическому обмену, обеспечивающему доставку к клеткам энергии, необходимой для жизнедеятельности.

В течение жизни наблюдаются разные количественные соотношения процессов ассимиляции и диссимиляции:

- в растущем организме преобладает ассимиляция; примерно в возрасте от 22–25 лет до 60 лет устанавливается относительное равновесие анаболизма и катаболизма;
- после 60 лет процессы диссимиляции несколько превышают процессы ассимиляции, что сопровождается изменениями функциональных возможностей различных систем организма.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Основными веществами, необходимыми для жизнедеятельности организма являются **белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины и вода.**

Процессы обмена этих веществ имеют свои характерные особенности. Но наряду с этим существуют общие закономерности, позволяющие выделить **три этапа обмена веществ:**

- 1) переработку пищевых продуктов в органах пищеварения,
- 2) межуточный обмен веществ,
- 3) образование конечных продуктов метаболизма.

ПЕРВЫЙ ЭТАП

последовательное расщепление химических компонентов пищи в желудочно-кишечном тракте до низкомолекулярных структур и всасывание образовавшихся простых химических продуктов в кровь или лимфу.

Расщепление белков, жиров и углеводов происходит под влиянием специфических ферментов.

белки расщепляются пептидами до аминокислот;

жиры — липазами до глицерина и жирных кислот;

сложные углеводы — амилазами до моносахаридов.

Энергетическая ценность первого этапа обмена веществ незначительна и состоит главным образом в переводе питательных веществ в простейшие формы, которые могут в дальнейшем служить энергетическим источником. Этими формами являются аминокислоты (около 20), тригексозы (глюкоза, фруктоза и галактоза), пентоза, некоторые более редкие сахара, глицерин и жирные кислоты. Они легко всасываются в кровь и лимфу, разносятся током крови к печени и периферическим тканям, где подвергаются дальнейшим превращениям.

ВТОРОЙ ЭТАП

объединяет превращения аминокислот, моносахаридов, глицерина и жирных кислот.

Процесс **межуточного обмена веществ** приводит к образованию немногих ключевых соединений, которые обуславливают перекрестную взаимосвязь между отдельными путями обмена веществ, а также между процессами синтеза и распада; образно их называют метаболическим котлом, или общим котлом обмена веществ

Процессы межуточного обмена веществ приводят к синтезу видоспецифических белков, жиров и углеводов и их комплексов — нуклеопротеидов, фосфолипидов и др., то есть к образованию составных частей организма.

Наряду с этим процессы межуточного обмена служат основным источником энергии. При межуточных превращениях углеводов, жиров и белков освободившаяся энергия превращается в энергию особых химических соединений, так называемых **макроэргами**, то есть соединений, в которых накапливается много энергии.

В организме человека функцию макроэргов выполняют различные фосфорные соединения, главным образом аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Именно в АТФ аккумулируется 60–70% всей энергии, освобождающейся при межуточном обмене питательных веществ. И лишь 30–40% энергии, выделяющейся при окислении белков, жиров и углеводов, превращается в тепловую энергию и выделяется из организма во внешнюю среду в процессе теплоотдачи.

ТРЕТИЙ ЭТАП

закljučается в образовании и выделении конечных продуктов обмена.

Азотосодержащие продукты выделяются с мочой (главным образом), калом и в небольших количествах через кожу.

Углерод выделяется главным образом в виде CO_2 через легкие и частично с мочой и калом.

Выделение водорода происходит преимущественно в виде воды через легкие и кожу, а также с мочой и калом.

Таким же путем экскретируются минеральные соединения.

БЕЛКИ

высокомолекулярные органические соединения, построенные из остатков аминокислот.

Белки занимают ведущее место среди органических элементов, на их долю приходится более 50% сухой массы клетки.

Они выполняют следующие функции:

- **пластическую** — основной строительный материал клеточных структур (входят в состав цитоплазмы, гемоглобина, многих гормонов);
- **ферментативную** — белки ферменты катализируют процессы обмена веществ (дыхание, пищеварение, выделение);
- **энергетическую** — обеспечивают организм энергией, образующейся при расщеплении белков;
- **защитную** — белки плазмы крови обеспечивают иммунитет;
- **гомеостатическую** — поддерживают постоянство водно-солевой среды организма;
- **двигательную** — взаимодействие сократительных белков актина и миозина при мышечном сокращении.

Белки являются материальными носителями жизни, составляют основу всех клеточных структур.

Биосинтез белков определяет рост, развитие и самообновление всех структурных элементов в организме.

Важная роль белков определяет необходимость их частого обновления. Скорость обновления белков неодинакова для различных тканей. С наибольшей скоростью обновляются белки печени, слизистой оболочки кишечника, а также других органов и плазмы крови.

Так например, в печени человека ежедневно образуется около 25 г нового белка, в цитоплазме в сутки заменяется около 20 г, в составе гемоглобина — около 8 г.

В нормальных условиях в организме взрослого человека ежедневно продуцируется до 400 г нового белка и столько же распадается.

Половина белкового состава печени замещается новым белком на протяжении всего 5–7 дней.

Медленнее обновляются белки, входящие в состав клеток мозга, сердца, половых желез, и еще медленнее — белки мышц, кожи и особенно опорных тканей (сухожилий, костей, хрящей).

Белковый обмен организма тесно связан с белковым питанием.

Для синтеза белков большое значение имеет аминокислотный состав пищи.

Все аминокислоты, используемые в синтезе белка, делятся на две группы:

- 1) **заменимые**, недостаток которых в пище может быть восполнен за счет других аминокислот
- 2) **незаменимые** не образующиеся в организме, недостаток которых вызывает нарушение синтеза белков.

Установлено, что из 20 входящих в состав белков-аминокислот 12 синтезируются (заменимые аминокислоты), а 8 не синтезируются (незаменимые аминокислоты).

Без незаменимых аминокислот синтез белка резко нарушается: останавливается рост, падает масса тела. К незаменимым аминокислотам относятся валин, лейцин, изолейцин, треонин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин. Например, отсутствие в пище аминокислоты лизина приводит к задержке роста ребенка, к истощению его мышечной системы. Недостаток валина вызывает расстройство равновесия у детей.

Пища животного происхождения содержит больше незаменимых аминокислот, чем растительная. Белки, включающие весь необходимый набор аминокислот, называют **биологически полноценными**. Наиболее высока биологическая ценность белков молока, яиц, рыбы, мяса.

Неполноценными белками являются белки кукурузы, пшеницы, ячменя. Следует отметить, что два неполноценных белка с различным составом аминокислот могут совместно обеспечить потребность организма.

Из растительных белков высокой биологической ценностью обладают белки сои и в несколько меньшей степени — фасоли, картофеля и риса.

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМЫ ПОТРЕБНОСТИ В БЕЛКАХ

Суточное потребление пищевого белка должно полностью обеспечивать азотистое равновесие организма при полном удовлетворении энергетических потребностей организма, обеспечивать неприкосновенность белков тела, поддерживать высокую работоспособность организма и сопротивляемость его неблагоприятным факторам внешней среды.

Белки в отличие от жиров и углеводов не откладываются в организме про запас и должны ежедневно вводиться с пищей в достаточном количестве.

Физиологическая суточная норма белка зависит от

- **возраста,**
- **пола,**
- **профессиональной деятельности.**

для мужчин она составляет 96–132 г, для женщин — 82 — 92 г.

В дневном рационе *спортсменов* количество белка должно 15-17%, или 1,6 — 2,2 г на 1 кг массы тела.

Белки животного происхождения в суточном рационе должны занимать 40 — 50 % от общего количества потребляемых белков, *спортсменов* — 50 — 60, *детей* — 60 — 80%.

Избыточное потребление белков вредно для организма, так как затрудняются процессы пищеварения и выделения продуктов распада (аммиака, мочевины) через почки.

УГЛЕВОДЫ

органические соединения, состоящие из углерода, водорода и кислорода.

Роль углеводов для организма определяется их энергетической функцией.

Углеводы (в виде глюкозы) служат непосредственным **источником энергии** почти для всех клеток организма.

В организме содержание углеводов составляет около 2% сухой массы.

Особенно велика роль углеводов для клеток головного мозга. Глюкоза **обеспечивает энергетическую базу мозговой ткани**, она необходима для дыхания мозга, для синтеза макроэргических соединений и медиаторов, без которых не может функционировать нервная система.

Велика также роль глюкозы **для мышечной ткани**, особенно в период активной мышечной деятельности, поскольку мышцы в конечном итоге функционируют **благодаря анаэробному и аэробному распаду углеводов**.

Углеводы выполняют в организме роль **резервного энергетического вещества**, легко мобилизуемого в соответствии с потребностями организма.

Таким резервным углеводом является **гликоген**. Его присутствие помогает организму сохранить постоянство углеводного питания тканей даже при условии длительных перерывов в поступлении пищи.

Углеводы играют важную **пластическую роль**, входя в состав цитоплазмы и субклеточных образований: костей, хрящей и соединительной ткани.

Являясь обязательной составной частью биологических жидкостей организма, углеводы играют немалую роль в процессе осмоса.

Наконец, они входят в сложные соединения, выполняющие в организме специфические функции (нуклеиновые кислоты, мукополисахариды и др.), необходимые для обезжиривания химических веществ в печени и для иммунологической защиты организма.

УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН

процесс усвоения (синтеза, распада и выведения) клетками и тканями организма углеводов и углеводсодержащих веществ.

Обмен углеводов состоит из следующих фаз:

- 1) переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте;
- 2) всасывание моносахаридов в кровь;
- 3) межтучный обмен углеводов;
- 4) ультрафильтрация и обратное всасывание глюкозы в почках.

МЕЖУТОЧНЫЙ ОБМЕН

Всосавшиеся через слизистую оболочку тонкого кишечника моносахариды переносятся током крови в головной мозг, печень, к мышцам и другим тканям, где они претерпевают различные превращения

- 1. В печени из глюкозы синтезируется гликоген, и этот процесс называется **гликогенезом**. В случае необходимости гликоген вновь распадается до глюкозы, то есть происходит **гликогенолиз**. Образовавшаяся глюкоза выделяется печенью в общий ток кровообращения.
- 2. Часть поступившей в печень глюкозы может подвергнуться окислению с выделением энергии, необходимой организму.
- 3. Глюкоза может стать источником синтеза углеводов, в частности белков и жиров.
- 4. Глюкоза может быть использована для синтеза некоторых веществ, необходимых для особых функций организма. Так, из глюкозы образуется глюкуроновая кислота — продукт, необходимый для осуществления обезвреживающей функции печени.
- 5. В печени может происходить новообразование углеводов из продуктов распада жиров и белков — **глюконеогезе**

В углеводном обмене большой удельный вес занимает мышечная ткань. Мышцы, особенно в активном состоянии захватывают из крови большое количество глюкозы. В мышцах так же, как и в печени, синтезируется гликоген. Распад гликогена — один из источников энергетике мышечного сокращения. Мышечный гликоген расщепляется до молочной кислоты и этот процесс называется гликолизом. Затем часть молочной кислоты поступает в кровь и поглощается печенью для синтеза гликогена.

Головной мозг содержит очень большие запасы углеводов, поэтому для полноценной функции нервных клеток необходим постоянный приток в них глюкозы. Мозг поглощает около 69% глюкозы, выделяемой печенью (Држевецкая, 1994). Поступившая в мозг глюкоза преимущественно окисляется, а небольшая часть ее превращается в молочную кислоту. Энергетические расходы мозга почти исключительно покрываются за счет углеводов, и это отличает мозг от всех других органов.

НЕУСВОЯЕМЫЕ УГЛЕВОДЫ

образуют группу так называемых балластных веществ - пищевые волокна, играющие огромную роль в поддержании нормальной регуляции пищеварения.

Средняя величина теплоты при сгорании углеводов — 4,1 ккал/г. Взаимодействуя с другими веществами пищи, углеводы влияют на доступность их организму и на потребность организма в этих веществах, например белоксберегающее действие углеводов. Углеводы снижают потребность организма человека в белках, препятствуя использованию аминокислот в качестве энергетического материала и усиливая посредством инсулина использование аминокислот для синтеза белка.

В организме человека глюкоза используется преимущественно скелетными мышцами, в них она мышцей, а также мозговой тканью, но значительного накопления глюкозы в виде гликогена в них не происходит. Запасы гликогена, депонированные в различных органах организма человека, расходуются на удовлетворение биологических потребностей тех тканей, в которых он депонирован, и только гликоген печени, превращаясь в глюкозу, используется для нужд всего организма и поддерживает постоянство концентрации сахара в крови.

Основная часть углеводов (около 70%), поступающих с пищей, окисляется до CO_2 и H_2O , покрывая тем самым значительную часть энергетических потребностей организма. Около 25–28% вводимой с пищей глюкозы превращается в жир и только 2 из 5% пищевой глюкозы синтезирует гликоген — резервный углевод организма.

При уменьшении уровня сахара в крови (гипогликемия) наблюдается падение температуры тела и мышечная слабость.

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ УГЛЕВОДОВ

в соответствии с Нормами физиологической потребности в пищевых веществах и энергии для различных групп населения СССР, принятыми в 1982 г., взрослый человек при углеводах

При особо **тяжелом физическом** труде потребность в углеводах достигает 602 г; у лиц,

при физическом труде **средней тяжести** в сутки должен получать 344 – 440 г усвояемых

занятым преимущественно **умственным трудом**, – 297 – 378 г.

У **женщин** 18 – 59 лет потребность в углеводах примерно на 15% ниже, чем у мужчин.

В 75-летнем возрасте эти различия у мужчин и женщин исчезают.

Углеводы должны покрывать 50-55% потребности организма в энергии.

На 1 кг веса тела требуется 5 – 8 г углеводов, т.е. в 4 – 5 раз больше, чем белка или жира.

Для **спортсменов** суточные нормы потребления углеводов увеличиваются до 700 г/сут и более

ЖИРЫ

химические соединения, представляющие собой триглицериды, полные сложные эфиры глицерина и жирных кислот. Большая часть жиров в организме находится в жировой ткани в виде жировых капелек — это запасный жир, он является источником энергии в организме. Меньшая часть жира входит в состав клеточных структур и связана с углеводами и белками клеточных мембран.

Общее количество жира в организме составляет 10–20% массы тела, при ожирении может достигать даже 50%.

Количество запасного жира зависит

- ❑ от характера питания,
- ❑ количества пищи,
- ❑ конституциональных особенностей
- ❑ от величины расхода энергии при мышечной деятельности,
- ❑ пола,
- ❑ возраста

количество же протоплазматического жира является устойчивым и постоянным.

Покрывая тело, жир является **биологической терморегулирующей системой**, способствующей сохранению тепла в организме, а также, обволакивая сосуды и нервы, жир предохраняет их от травматических воздействий внешней среды. Отложенный в жировых депо жир мобилизуется организмом при охлаждении и при голодании и используется как источник энергии.

С **жиром доставляются растворенные в нем витамины А, D, E, K**, являющиеся важным фактором роста и развития ребенка. Жиры облегчают усвоение этих витаминов.

Без жира невозможна устойчивость организма к воздействиям факторов внешней среды. Он нужен для выработки **специфического и неспецифического иммунитета**.

Наконец, часть жира из жировых депо может поступать в кровь и ею доставляться в печень, где жировые отложения превращаются в **гликоген**.

ЛИПИДЫ

жироподобные вещества, разнообразного химического строения, характеризующиеся растворимостью в органических веществах (эфир, спирт, бензол) и, как правило, нерастворимые в воде. К липидам относятся высшие жирные кислоты, триглицериды, холестерин, лецитины, витамин D, кортикостероиды, половые гормоны и др.

Липиды выполняют важные функции:

- 1) входят в состав биологических мембран,
- 2) образуют энергетический запас,
- 3) создают защитные и термоизоляционные покровы у животных и человека,
- 4) выполняют гормональные функции,
- 5) влияют на клеточную проницаемость,
- 6) участвуют в передаче нервного импульса и в мышечном сокращении,
- 7) участвуют в создании межклеточных контактов и в иммунохимических реакциях.

Комплексы липидов с белками (липопротеины) выполняют важную транспортную роль в сыворотке крови человека и животных.

По происхождению все жиры подразделяются на **полноценные (животные) и неполноценные (растительные)**.

Основными источниками

- ⦿ **животных жиров** служат сливочное масло и сало ими богаты сливки, сметана, жирное молоко, жирные сорта сыра,
- ⦿ **растительных жиров** – подсолнечное, кукурузное, оливковое масла.

Растительное масло должно быть обязательным компонентом в питании спортсменов, у которых повышен расход витамина Е оно необходимо для жирового обмена, поскольку нормализует белково-жировые компоненты крови, предупреждая развитие атеросклероза.

Переваривание и усвоение жиров в организме человека происходит в кишечнике при активном участии ферментов, синтезируемых печенью и поджелудочной железой, а также стенками самого кишечника. служат говядина, сливки, печень, яичный белок, бобовые.

Стерины участвуют в образовании гормонов, желчных кислот и некоторых других биологически ценных веществ.

ОБМЕН ЖИРОВ

процесс усвоения (синтеза, распада, выведения) клетками и тканями организма нейтральных жиров и липидов (в первую очередь жирных кислот).

Основными **этапами жирового обмена** являются:

- 1) переваривание липидов пищи в желудочно-кишечном тракте;
- 2) всасывание липидов в кишечнике;
- 3) образование липопротеидов в слизистой оболочке кишечника и в печени;
- 4) транспорт липопротеидов кровью;
- 5) гидролиз этих соединений на поверхности клеточных мембран ферментом — липопротеидлипазой;
- 6) всасывание жирных кислот и глицерина в клетки, где они либо непосредственно мобилизуются, либо используются для синтеза липидов.

Пищевой жир, поступающий в организм под действием ферментов (липазы), превращается из сложных липидов в более простые формы — глицерин и жирные кислоты, которые могут всасываться в тонком кишечнике. Под влиянием желчных кислот здесь происходит эмульгирование жира до образования частиц величиной около 500 нм. Около 25—45% эмульгированного жира под воздействием липазы поджелудочного, а затем кишечного соков расщепляется до моноглицеридов и жирных кислот. Эти соединения с помощью желчных кислот проникают в клетки кишечного эпителия при помощи механизма активного транспорта. Там осуществляется ресинтез триглицеридов. Кроме того, в эпителиоцитах мельчайшие капельки нейтрального жира и сложных липидов покрываются оболочкой из белка, фосфолипидов и холестерина. В результате образуются хиломикроны. В таком виде жир попадает в лимфатическую систему и через грудной проток в кровь верхней поллой вены. Меньшая часть триглицеридов проникает в кровь воротной вены, а затем в печень. В целом в лимфу всасывается около 80% жира, а в кровь всего около 20%.

ТРАНСПОРТ ЖИРА И ПЕРЕХОД ЕГО ИЗ КРОВИ В ТКАНИ

- В крови триглицериды циркулируют в хиломикронах. Первый орган, через который должны пройти хиломикроны, — легкие. При большой концентрации их в крови, что бывает после приема жирной пищи, часть их задерживается в легком.
- Таким образом, легкие регулируют поступление жира в артериальную кровь
 - Хиломикроны, попавшие в артериальную кровь подвергаются гидролизу под влиянием липазы, которая вырабатывается эндотелием сосудов. Ее называют липопротеиновой липазой. В процессе гидролиза триглицериды хиломикронов расщепляются с образованием высших свободных, то есть **неэтерифицированных жирных кислот (НЭЖК)**.
 - НЭЖК адсорбируются на белках плазмы (альбумин и α -липопротеин) и таким образом транспортируются в периферические ткани. Там они очень быстро окисляются: период их полураспада равен всего 2 мин, и они доставляют примерно 50% энергии от общего количества основного обмена. Часть НЭЖК поступает в подкожную жировую ткань, где они ресинтезируются в собственные жиры организма.
 - Натощак в крови человека содержится около 2,2 ммоль триглицеридов. После приема жирной пищи концентрация жира в крови увеличивается, то есть наступает в крови пищевая гипергликемия. Гипергликемия начинает появляться через 2–4–6 ч, к концу 9-го часа уровень жира в крови возвращается к норме.

МЕЖУТОЧНЫЙ ОБМЕН ЖИРА

Процессы межуточного обмена нейтральных жиров происходит в жировой ткани, печени, клетках различных органов, однако большое значение в жировом обмене играет печень.

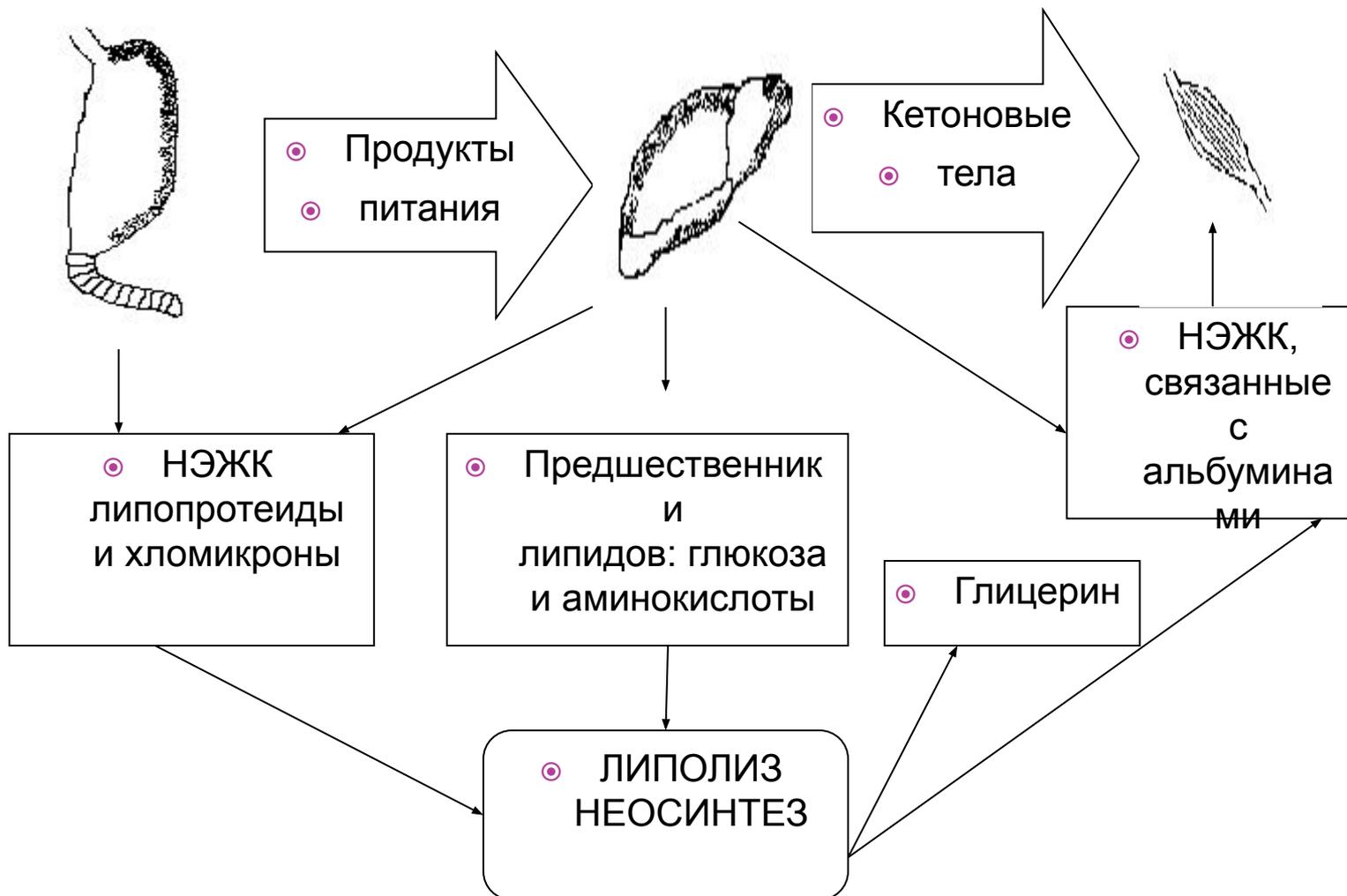
В жировой ткани нейтральный жир депонируется в виде триглицеридов.

По мере повышения энергетических потребностей происходит распад триглицеридов с освобождением неэтерифицированных жирных кислот.

Этот процесс называется мобилизацией жира.

Жирные кислоты поступают в кровь и переносятся в печень. В печени они либо ресинтезируются в триглицериды, либо включаются в состав молекулярных комплексов — липопротеидов, состоящих из белка и липидов. В составе липопротеидов жирные кислоты поступают к органам и тканям.

МЕТАБОЛИЗМ ЖИРА В ОРГАНИЗМЕ



Синтез триглицеридов называется **липогенезом**, распад их — **липолизом**. Процесс липогенеза в жировых депо можно сравнить с образованием гликогена в печени: и в том, и другом случае откладывается запас энергетического материала. Липолиз и освобождение незатерифицированных жирных кислот по своей биологической значимости эквивалентны распаду печеночного гликогена и образованию свободной глюкозы крови: в обоих случаях высвобождается биохимический субстрат, легко утилизируемый для покрытия энергетических расходов организма.

В результате межуточного обмена жиров в печени образуются кетоновые (ацетоновые) тела, которые поступают из печени в кровь и окисляются в цикле Кребса в других тканях (мышцах, легких, печени).

Кетоновые тела используются как источник энергии. Они быстро окисляются в клетках различных тканей, поэтому содержание их в крови невелико — всего 0,9–1,7 ммоль/л. Для полного окисления кетоновых тел в цикле Кребса (через стадии ацетоацетилкоэнзима А) необходимо нормальное течение углеводного обмена. При нарушении межуточных процессов жирового обмена отмечается увеличение уровня кетоновых тел в крови и выделение их с мочой. Это состояние называется **кетозом**. Наиболее частая причина кетоза — недостаток углеводов. Так, кетоз наступает при истощающей мышечной работе, голодании, сахарном диабете.

Конечными продуктами обмена жиров являются углекислый газ и вода.

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМЫ СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЖИРОВ

В РФ они почти такие же, как и для белков:

на 1 г белка должен приходиться примерно 1 г жира.

Суточная норма потребления жира для лиц, занятых преимущественно **умственным трудом**, составляет для мужчин 84-90 г,

для лиц, занимающихся преимущественно **физическим трудом**, - 103-145 г;

для женщин - соответственно 70-77 и 81-102 г.

При этом примерно 70% от общего количества потребляемых жиров должны составлять жиры животного происхождения (табл. 34, 35).

При нормальной массе тела количество жиров должно покрывать 30% **дневного рациона**, что соответствует 1,3-1,5 г на 1 кг массы тела.

Лицам с избыточной массой тела эти нормы целесообразно уменьшить вдвое, у спортсменов, тренирующихся на выносливость, количество жира в периоды объемных тренировок увеличивается до 35 % к общему суточному калоражу

Гормональная регуляция обменных процессов обусловлена деятельностью эндокринной системы. Выделяют три основных вида влияния гормонов на метаболизм: 1) на активность ферментов, 2) на синтез ферментов, 3) на проницаемость мембран.

Влияние гормонов на активность ферментов обусловлено их воздействием на структуру молекулы фермента, переводом фермента из неактивной формы в активную и т. д. При этом гормоны активируют одни ферменты и тормозят действие других.

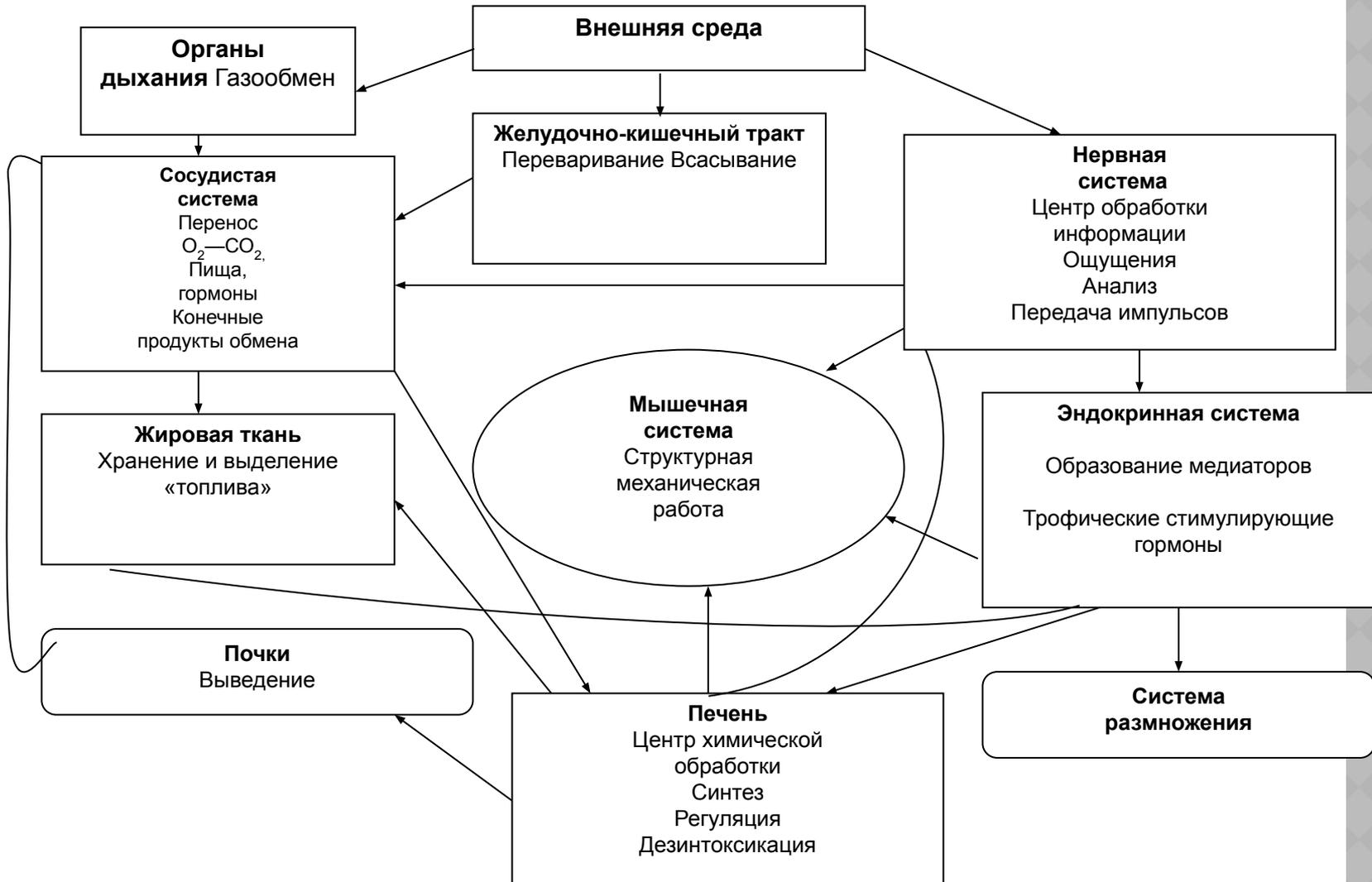
Влияние гормонов на синтез ферментов осуществляется путем воздействия на генетический аппарат клетки. Так, гормоны коры надпочечников активируют гены ДНК и усиливают синтез РНК, как информационной, так и транспортной. В результате повышается синтез соответствующих ферментов.

Многие гормоны способны активно воздействовать и на проницаемость клеточных мембран и мембран клеточных органелл, в которых осуществляются отдельные фазы обмена веществ. Так, инсулин повышает проницаемость клеточных мембран некоторых тканей по отношению к глюкозе, в результате чего ее доступление в клетки усиливается. Гормон щитовидной железы — тироксин влияет на состояние мембраны митохондрий, гормон коры надпочечников — гидрокортизон на мембрану лизосом.

Воздействие нервной системы на метаболизм связывают главным образом с деятельностью симпатического отдела нервной системы, с его адаптационно-трофической функцией (Л. А. Орбели). Трофический эффект свойствен и другим нервным волокнам, кроме симпатических. Перерезка нервов приводит к нарушению метаболизма в тканях.

- Сущность непосредственного трофического влияния нервной системы на клетки изучена недостаточно. Полагают, что вещества, регулирующие трофику тканей (возможно, продукты метаболизма нуклеиновых кислот), синтезируются в теле нервной клетки и поступают в аксоплазму. Последняя непрерывно передвигается в проксимально-дистальном направлении. Таким путем ток аксоплазмы обеспечивает транспорт их к периферическим органам. Существенная роль в регуляции метаболизма принадлежит медиаторам симпатической нервной системы — норадреналину и ацетилхолину. В метаболизме клетки эти медиаторы влияют на активность ферментов.
- Центральная нервная система оказывает свое влияние на обмен веществ. Особая роль принадлежит гипоталамической области головного мозга, в гипоталамусе локализованы ядра и центры, в которых осуществляется анализ состояния внутренней среды организма, формируются управляющие сигналы и посредством эфферентных систем приспособливают ход метаболизма потребностям организма.
- Эфферентными звеньями системы регуляции обмена являются симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы и эндокринная система. Сигналы из гипоталамуса могут доходить до отдельных эндокринных желез чисто нервным путем, главным образом по симпатическим ветвям. Кроме того, в гипоталамусе вырабатываются вещества пептидной структуры (нейрогормоны), стимулирующие функцию передней доли гипофиза, а через нее — ряда эндокринных желез.
- Через гипоталамическую область мозга осуществляется и влияние коры больших полушарий мозга на обмен веществ. Таким образом, нервные и эндокринные механизмы функционируют как единая нейрогуморальная система

Интегрирующие функции нервной, эндокринной и сосудистой систем в метаболизме

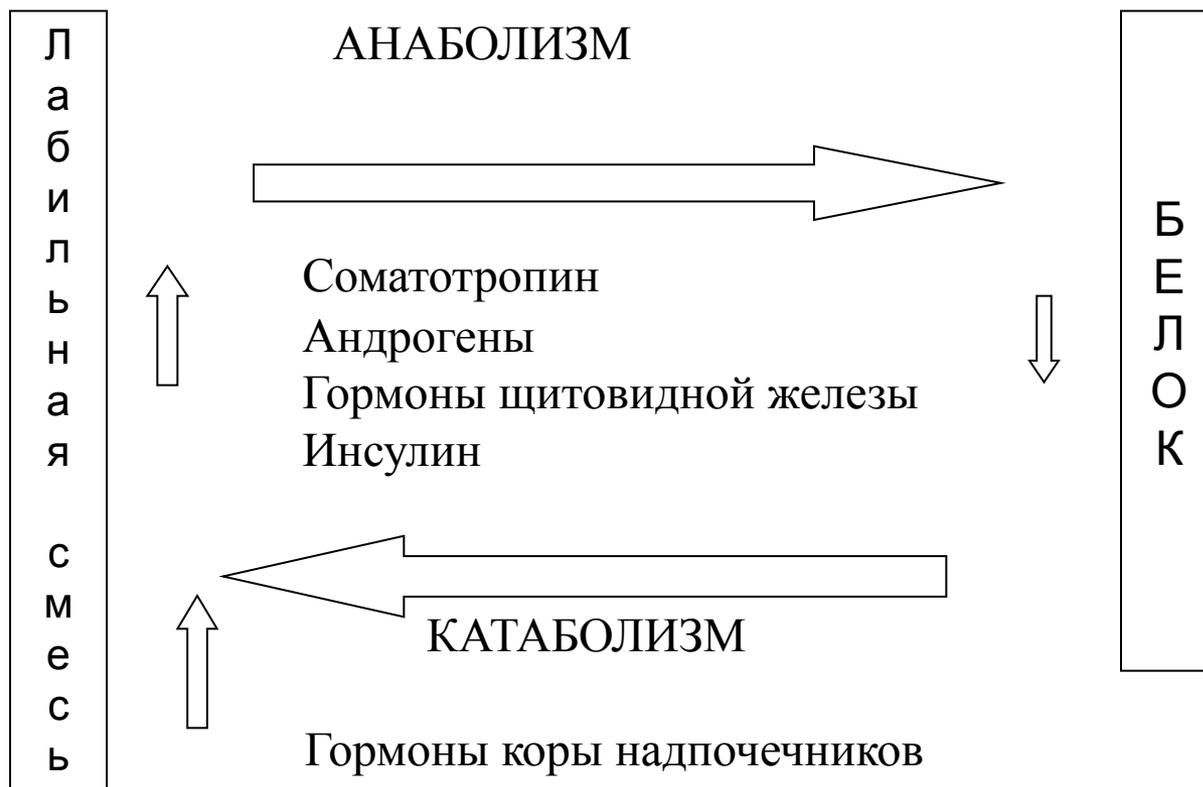


РЕГУЛЯЦИЯ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА

Влияния центральной нервной системы на процессы синтеза и распада белка осуществляется как прямым путем, так и опосредовано, путем изменения функционального состояния желез внутренней секреции. Мозговая регуляция белкового обмена связана с деятельностью гипоталамической области **промежуточного мозга**. Удаление коры больших полушарий у животных вызывает понижение интенсивности белкового обмена, особенно синтеза белка. Это доказано в опытах на животных, так у молодых животных резко замедляется рост и накопление массы тела.

Влияние гормонов на белковый обмен довольно разнообразно: одни гормоны стимулируют синтез белка, то есть оказывают анаболическое действие, другие преимущественно активируют процессы распада белка, то есть являются гормонами катаболического действия

Влияние гормонов на обмен белков



РЕГУЛЯЦИЯ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

- Нервная регуляция углеводного обмена осуществляется структурами продолговатого мозга (расположенными в области дна IV желудочка), гипоталамической областью и корой больших полушарий головного мозга. Центральным звеном регуляции углеводного и других видов обмена является гипоталамус. Отсюда регулирующие влияния реализуются через вегетативную нервную систему и гуморальным путем, включающим эндокринные железы.
- Выраженным влиянием на углеводный обмен обладает **инсулин** — гормон, вырабатываемый В-клетками островков поджелудочной железы. При введении инсулина уровень глюкозы в крови снижается. Это объясняется тем, что под влиянием инсулина увеличивается потребление сахара клетками тканей, особенно мышечной и жировой. В печени и мышцах усиливается синтез гликогена, а в жировой ткани происходит образование жира из глюкозы. Наряду с этим инсулин тормозит процессы гликогенеза в печени

РЕГУЛЯЦИЯ ЖИРОВОГО ОБМЕНА

- осуществляется нервной и эндокринной системами, а также тканевыми механизмами и тесно связана с углеводным обменом. Так повышение концентрации глюкозы в крови уменьшает распад триглицеридов и активизирует их синтез. Понижение концентрации глюкозы в крови, наоборот тормозит синтез триглицеридов и усиливает их расщепление.
- Таким образом, осуществляется взаимосвязь жирового и углеводного обмена в обеспечении энергетических нужд в организме: при избытке одного из источников энергии (глюкозы) происходит депонирование триглицеридов в жировой ткани, при недостатке углеводов (гипогликемия) триглицериды расщепляются с образованием незэстерифицированных жирных кислот, служащих источником энергии. Указанные процессы находятся под влиянием нервных и эндокринных воздействий. Нервные влияния на жировой обмен контролируются гипоталамусом. Особую роль играют ядра, расположенные в его задней доле.
- Так, при разрушении вентромедиальных ядер гипоталамуса развивается длительное повышение аппетита и усиление отложения жира. Разрушение вентролатеральных ядер напротив ведет к потере аппетита и исхуданию.
- Имеются данные, свидетельствующие о прямых нервных влияниях на обмен жиров (опыты с перерезкой нервов). Симпатические влияния тормозят синтез триглицеридов и усиливают их распад, а парасимпатические, наоборот, способствуют отложению жира.
- Ряд гормонов оказывает влияние на жировой обмен. Так, выраженным жиромобилизирующим действием обладают **адреналин** и **норадреналин** — гормоны мозгового слоя надпочечников. Аналогичным действием обладают **соматотропный** гормон гипофиза и **тироксин** — гормон щитовидной железы. Наоборот тормозят мобилизацию жира **глюкокортикоиды** — гормоны коры надпочечников. Подобное действие оказывает **инсулин** — гормон поджелудочной железы.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

это химические элементы, находящиеся в тканях организма человека в концентрациях 1:100 000 и меньше. К микроэлементам относят также химические элементы, в низких концентрациях содержащиеся в воде, почве и т.д. Некоторые

Микроэлементы абсолютно необходимы для важнейших процессов жизнедеятельности организма человека, а также для нормального протекания многих метаболических процессов (табл. 38).

Микроэлементы, постоянно входящие в состав организма человека и имеющие определенное значение для его жизнедеятельности, называют *биогенными элементами*.

К биогенным элементам относят кислород, углерод, водород, натрий, кальций, фосфор, калий, серу, хлор, марганец, железо, цинк, медь, йод, фтор, молибден, кобальт, ванадий, селен.

- По значению для жизнедеятельности организма человека микроэлементы делятся на **абсолютно необходимые** (железо, цинк, медь, йод, фтор, марганец, кобальт)
- и **вероятно необходимые** (алюминий, хром, молибден, селен).

Большинство микроэлементов входит в состав ферментов, витаминов, гормонов, различных пигментов, содержащих железо, это прежде всего такие микроэлементы, как гемоглобин, миоглобин, гемосидерин, трансферрин.

Основным источником микроэлементов для человека служат пищевые продукты растительного и животного происхождения (табл. 39).

Физиолого-гигиеническая оценка основных микроэлементов

Микроэл	Физиологическая роль и биологическое действие; роль в патологии человека
Алюминий	Способствует развитию и регенерации эпителиальной, соединительной и костной тканей; воздействует на активность пищеварительных желез и ферментов
Бром	Участвует в регуляции деятельности нервной системы, воздействует на функцию половых желез и щитовидную железу. Чрезмерное накопление в организме вызывает кожные заболевания (бромодерма и угнетение центральной нервной системы)
Железо	Участвует в дыхании, кроветворении, иммунобиологических и окислительно-восстановительных реакциях; при нарушении обмена развиваются железодефицитная анемия, гемосидероз и гемохроматоз
Йод	Необходим для функционирования щитовидной железы; недостаточное поступление провоцирует развитие эндемического зоба
Кобальт	Стимулирует процессы кроветворения; участвует в синтезе белков, в регуляции углеводного обмена
Марганец	Влияет на развитие скелета, участвует в реакциях иммунитета, кроветворении, тканевом дыхании; его недостаток вызывает истощение, задержку роста и развития скелета
Медь	Способствует росту и развитию, участвует в кроветворении, иммунных реакциях, тканевом дыхании
Молибден	Входит в состав ферментов, влияет на рост; избыток вызывает молибденоз
Фтор	Повышает устойчивость зубов к кариесу, стимулирует кроветворение и иммунитет, участвует в развитии скелета; избыток вызывает флюороз
Цинк	Участвует в процессе кроветворения, в деятельности желез внутренней секреции; при недостатке — задержка роста

**Основные пути поступления, содержание в пищевом рационе
и суточная потребность в основных микроэлементах**

Микроэлемент	Основные источники поступления в организм человека	Содержание в пищевом рационе, мг
Алюминий	Хлебопродукты	20-100
Бром	Хлебопродукты, молоко, бобовые	0,4-1,0
Железо	Фасоль, гречневая крупа, печень, мясо, овощи, фрукты, хлебопродукты	15-40
Йод	Молоко, овощи, мясо, яйца, морепродукты	0,04-0,2
Кобальт	Молочные, хлебопродукты, овощи, говяжья печень, бобовые	0,01-0,1
Марганец	Хлебопродукты, овощи, печень, почки	4-36
Медь	Хлебопродукты, печень, фрукты, картофель, орехи, грибы, бобы сои, кофе, листья чая	2-10
Молибден	Хлебопродукты, бобовые, печень, почки	0,1-0,6
Фтор	Вода, овощи, молоко	0,4-1,8
Цинк	Хлебопродукты, мясо, овощи	6-30

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Натрий — основной микроэлемент, поддерживающий осмотическое давление крови, лимфы, тканевых жидкостей. Человек потребляет его в виде хлористого натрия (поваренной соли) в количестве 6 — 12 г/сут; при тренировках в условиях высоких температур, приводящих к выделению большого количества пота и потере натрия суточная потребность в хлористом натрии у спортсмена возрастает до 30 — 35 г.

Кальций входит в состав костей, зубов, ионы кальция принимают участие в процессах свертываемости крови, он играет важную роль в обеспечении функции нервно-мышечной возбудимости и в ряде других биологических процессов. Основные пищевые источники кальция: молоко и молочные продукты, капуста, шпинат и др. Суточная норма потребления кальция для взрослых — 0,8 г, для детей — 1, для подростков — 1,5, для спортсменов скоростно-силовых видов спорта — 2 — 2,5 г, а в видах спорта, требующих значительной физической выносливости, — 1,8 — 2,0 г.

Фосфор. С его помощью строится костная, мышечная и нервная ткани. Фосфатные соединения — аденозинтрифосфатная кислота и ее производные (креатинфосфат) — необходимы для мышечного сокращения. Основные пищевые источники фосфора: яйца, рыба, мясо. Суточная потребность в фосфоре примерно в два раза превышает потребность в кальции и составляет для взрослого 1,6 г, для детей — 1,5 — 2,0, для спортсменов скоростно-силовых видов спорта — 2,5 — 3,5, в видах спорта на выносливость — 2,0-2,5 г.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Калий, о-будучи в составе внутриклеточной жидкости, играет важную роль в натриевкалиевом «насосе» мышечного сокращения, участвуя в процессах деполяризации и реполяризации мембран мышечных волокон. Он необходим для поддержания осмотического равновесия между внутриклеточной и внеклеточной жидкостями. Недостаточность калия может проявиться в нарушениях реполяризации в сердечной мышце, ритма сердечных сокращении, задержке жидкости в тканях. При обильном потовыделении потери калия значительно возрастают.

Основные пищевые источники калия: картофель, курага, молоко, яйца, овощи, фрукты. Суточная потребность в калии составляет 2–3 г, для спортсменов – 4–6 г. Организм хорошо усваивает его из овощных и фруктовых соков, компотов, овощных супов и в меньшей степени из минеральной воды и химических препаратов.

Железо играет важную роль в процессах кроветворения и транспорте кислорода с кровью, входя в состав гемоглобина. Основные пищевые источники железа: печень, яйца, яблоки, шпинат и др.

В пищевых продуктах содержание железа всегда должно быть в несколько раз больше необходимого количества, так как оно плохо усваивается в желудочно-кишечном тракте человека.

Суточная потребность в железе составляет 15 – 20 мг, для спортсменов -30 – 40 мг.

При недостаточном потреблении железа с пищей снижается количество гемоглобина в эритроцитах, развивается анемия (малокровие), кислородная емкость крови уменьшается, т.е. снижается количество кислорода, которое способна переносить кровь.

У спортсменов даже при относительно небольшой анемии значительно снижается физическая работоспособность. Для восстановления количества железа в организме желателен прием препаратов железа.

МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Йод входит в состав гормона щитовидной железы, регулирующей обменные процессы. Недостаточное его поступление в организм с пищей ведет к развитию эндемического зоба и нарушению функционального состояния организма. Суточная потребность в йоде здорового взрослого человека составляет 100 – 200 мг. Основные пищевые источники иода в рационе человека: мясо и море-Продукты (печень морских рыб, тресковый жир, морская капуста), молоко, яйца.

Фтор содержится в основном в костной ткани (кости и зубы). Недостаточное или избыточное его поступление в организм вызывает различные нарушения дентина и отражается прежде всего на состоянии зубов. Суточная потребность во фторе здорового взрослого человека составляет примерно 3 – 1 мг. Основные пищевые Источники фтора: питьевая вода и продукты.

Ионы меди находятся в различных органах и тканях. Ионы меди входящие в состав окислительных ферментов, участвуют в кроветворении и тканевом дыхании. Суточная потребность в меди у взрослого здорового человека составляет 100 мг. Основные ее источники меди в пище: печень, орехи.

Ионы кобальта участвуют в кроветворении. Ион кобальта входит в состав витамина В12. Основные пищевые источники: красный перец, печень, почки, яйца, некоторые виды рыб, капуста, морковь.

Ионы марганца участвуют в формировании костной ткани, кроветворении; регулировании процессов роста, физического и полового развития; деятельности отдельных ферментов; препятствуют развитию гиповитаминоза Вj. При нормальном смешанном пищевом рационе суточная потребность взрослого человека в нем полностью удовлетворяется.

Ионы цинка входят в состав некоторых ферментов и принимают определенное участие в процессе оплодотворения. Суточная потребность в них у взрослого человека при обычном разнообразном питании полностью удовлетворяется. Основные пищевые источники ионов цинка: мясо, печень, коровье масло, грибы, бобовые, зерна злаков.

- ◉ Вода — основная среда для организма. С возрастом количество воды постепенно уменьшается: в теле 3-месячного плода 95%, 5-месячного — 86%, новорожденного ребенка — 70% и взрослого — 55–65%.
- ◉ По мере старения человека количество воды в теле продолжает снижаться. Вода и продукты ее диссоциации — ионы водорода являются исключительно важными факторами, определяющими структуру и биологические свойства белков, нуклеиновых кислот, липидов, а также структуру и функциональные свойства биологических мембран и клеточных органелл.
- ◉ Вода — участник химических реакций и физико-химических процессов (ассимиляции, диссимиляции, осмоса, диффузии, транспорта и др.). Постоянство внутренней среды организма, в том числе и определенное содержание воды — одно из главных условий его нормальной жизнедеятельности. Вода, содержащаяся в организме, имеет отличительные особенности. Во-первых, это структурированная вода (имеет структуру льда), что дает возможность протекать биофизическим и биохимическим реакциям.
- ◉ Водный обмен в организме происходит постоянно. Местом его осуществления служат капилляры: в артериальном конце капиллярного русла вода выходит из сосудов во внеклеточные пространства, а в венозном конце она возвращается из тканей в кровь. Основным фактором, определяющим переход воды из крови в ткань и из ткани в кровь, является онкотическое давление и его соотношение с гидростатическим давлением.
- ◉ Онкотическое давление плазмы обусловлено главным образом содержанием в ней альбуминов, оно способствует удержанию воды вокруг поверхности белковых частиц, то есть в сосудистом русле. Гидростатическое (кровяное) давление действует в обратном направлении: под его влиянием безбелковая часть плазмы переходит из сосудов в ткань, то есть происходит ультрафильтрация воды и растворенных в ней молекулярных веществ.

Водный обмен в организме протекает с большой интенсивностью. За сутки взрослый человек выделяет с мочой, калом и выдыхаемым воздухом примерно 2,5 л воды (при умеренной температуре окружающей среды и небольшой физической нагрузке). При выведении воды из организма наиболее важную роль играют почки, ими за сутки удаляется 1,2–1,5 л воды. Потовыми железами через кожу в виде пота удаляется 500–700 см³ воды в сутки. При обычных условиях человек выдыхает с выдыхаемым воздухом около 300 мл воды в день. Потери жидкости с калом в норме сравнительно невелики (100–150 см³), вследствие интенсивного всасывания воды в кишечнике. Потеря значительных количеств воды приводит к тяжелым последствиям. Так, при расстройстве пищеварения у грудных детей может возникать обезвоживание организма, что влечет за собой судороги, потерю сознания.

- Потребность организма в воде обеспечивается не только за счет выпивания жидкости, за счет воды, содержащейся в продуктах питания, но и за счет воды, образовавшейся в организме в результате химических реакций в процессе обмена веществ. Так, при окислении 1 г жиров образуется 1,07 мл воды, 1 г белков – 0,41 мл воды, 1 г углеводов – 0,55 мл воды.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ

- Между количеством потребленной и выделенной воды, как правило, существует равновесие. В нормальных условиях потребность взрослого человека в воде составляет около 40 мл/кг в сутки; у детей эта потребность значительно выше. У трехмесячного ребенка она составляет 150–170 г воды на кг массы, в 2 года – 95 г, в 12–13 лет – 45 г. Суточная потребность в воде у годовалого ребенка 800мл, в четыре года – 950–1 000 мл, в 5–6 лет – 1 200 мл, в 7–10 лет – 1 350 мл, в 11–14 лет – 1 500 мл. Водный баланс в организме определяется следующими величинами: вода, потребляемая при питье (около 1л); вода, содержащаяся в пище (около 1л); вода, образующаяся в организме при обмене белков, жиров, углеводов (300–400 мл). Таким образом, суточная потребность организма в воде составляет 2 300–2 700 мл, причем количество жидкости в любом виде, поступающей в организм извне, составляет в среднем 2 000–2 500 мл. Потребность в воде зависит от возраста, характера питания и деятельности, климата, состояния здоровья.
- Поступление воды регулируется ее потребностью, проявляющейся чувством жажды. Это чувство возникает при возбуждении питьевого центра гипоталамуса. Определенную роль в формировании периферического компонента жажды играют рецепторы, заложенные в слизистой оболочке рта и глотки. Следовательно, жажда формируется с участием различных типов рецепторов, расположенных на периферии и в ЦНС. Чувство жажды формирует соответствующее поведение, направленное на поиск и потребление воды.

ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ

- Рекомендуется принимать воду или соки утром после пробуждения, через 2–3 часа после еды, не позднее чем за 30 минут до следующего приема пищи и вечером перед сном. При интенсивных физических нагрузках с потоотделением, рекомендуется делать несколько глотков до, во время и после таких нагрузок.
- Утром до приема пищи желательно выпивать стакан чистой воды. Воду можно заменить настоями или отварами трав, ягод, фруктов, соками (предпочтительнее с мякотью, так как они лучше адсорбируют токсины). Не рекомендуется пить шипучие напитки, кофе и черный чай, которые действуют как мочегонные средства и обезвоживают организм.
- Для утоления жажды имеет значение не только абсолютное качество, но и ее вкусовые свойства. Хлебный квас, отвар из сушеных фруктов, зеленый чай, клюквенный морс лучше утоляют жажду, усиливая слюноотделение. В жаркое время года большое значение имеет соблюдение правильного водного режима. Утром полезно выпивать сравнительно большое количество чая (в организме создается «депо жидкости»). Днем, в разгар жары, питье следует ограничивать.
- В условиях нормальной температуры и умеренных физических нагрузках бывает достаточно той воды, которая содержится в салатах и фруктах. В свежих ягодах, фруктах, овощах, соках содержится 70–90% структурированной воды: 2–8% нерастворенных веществ и 7–16% – растворимых.
- Если воды употребляется недостаточно, то в тканях возникают застойные явления, способствующие возникновению различных заболеваний; накапливаются продукты обменных процессов

ВИТАМИНЫ

- это низкомолекулярные органические соединения с высокой биологической активностью, которые необходимы для нормального развития и жизнедеятельности организма в очень малых количествах. Эти вещества не синтезируются организмом или синтезируются недостаточно. Источником витаминов служат пищевые продукты животного и растительного происхождения, В пищевых продуктах витамины находятся либо в активной, либо неактивной форме (провитамины). В последнем случае для их использования в организме требуется предварительное превращение в активное состояние. Некоторые витамины синтезируются микрофлорой кишечника.
- Витамины входят в состав ферментов и играют решающую роль в регулировании аминокислотного, жирового и углеводного обмена в организме человека. Служат катализаторами реакций процессов пищеварения и обновления клеточных структур различных тканей; являются катализаторами усвоения микроэлементов. Они необходимы для нормального обмена веществ, течения физиологических процессов, развития и роста организма, повышения его сопротивляемости к различным неблагоприятным факторам окружающей среды.
- Недостаточная обеспеченность витаминами ведет к снижению устойчивости организма взрослых и детей к различным инфекционным заболеваниям, а также к снижению умственной и физической работоспособности; нарушению обмена веществ.
- Нарушение нормального функционирования организма при недостаточном введении с пищей того или иного витамина называют **гиповитаминозом**, при полном отсутствии его в пище — **авитаминозом**, нарушение обмена веществ при избыточном потреблении витаминов — **гипервитаминозом**.
- По физиологическому действию витамины подразделяются на **водорастворимые** и **жирорастворимые**. К водорастворимым витаминам относят группу витаминов В, витамины С, Р, РР, К к жирорастворимым — витамины А, Д, Е, К. Источником жирорастворимых витаминов являются животные, жиросодержащие продукты (особенно печень как «депо» витаминов), растительные масла и отчасти зеленые листья овощей. Носителями водорастворимых витаминов являются продукты питания растительного происхождения (зерновые и бобовые культуры, овощи, фрукты, ягоды) и в меньшей степени продукты животного происхождения.

ВИТАМИНЫ

Основным пищевым источником жирорастворимых витаминов служат животные и растительные жиры (сливочное и растительное масло, рыбий жир и др.); водорастворимых — фрукты, овощи, злаки, цитрусовые, ягоды смородины, шиповника.

Обязательное условие обеспечения организма достаточным количеством и набором витаминов — разнообразная пища, в том числе свежие овощи и фрукты. Зимой и весной количество витаминов в пище уменьшается, что связано со снижением объема потребляемых свежих овощей и фруктов и количества витаминов в хранящихся с осени продуктах. Количество витаминов (особенно С и А) уменьшается и при длительной термической кулинарной обработке.

При выполнении физических упражнений расход витаминов особенно велик, поэтому в пищевом рационе спортсменов, сбалансированном по энергетической ценности и содержанию белков, жиров и углеводов, может не хватать витаминов, особенно в видах спорта на выносливость в зимнее и весеннее время (январь-апрель). Для восстановления дефицита целесообразно принимать таблетированные препараты витаминов.

Особенно тщательно следует следить за восстановлением витаминного дефицита во время напряженных тренировок, в период адаптации к новым условиям, например при выезде в среднегорье, во время соревнований.

ВИТАМИН С

Значение этого витамина в жизнедеятельности организма человека чрезвычайно многообразно. Он участвует в синтезе проколлагена и переходе его в коллаген, выполняющих роль опорных структур в различных тканях организма, в том числе для нормализации проницаемости капилляров. Аскорбиновая кислота обладает высокой окислительно-восстановительной активностью при воздействии на недоокисленные продукты межклеточного обмена.

Витамин С в организме человека активизирует деятельность отдельных ферментов и гормонов, улучшает усвоение аминокислот, стимулирует процесс кроветворения, фагоцитарную активность лейкоцитов, способствует выработке антител, благодаря чему повышается сопротивляемость организма инфекциям.

Организм человека не обладает способностью синтезировать витамин С, поэтому необходим его ежедневный прием с пищей. При отсутствии этого витамина развивается цинга.

Суточная потребность в витамине С для мужчин до 40 лет составляет 50-100 мг, женщин - 65-85 в зависимости от тяжести физической работы, детей — 30 — 70 мг.

Потребность в витамине С увеличивается при значительном психическом напряжении, тяжелой физической работе, в условиях жаркого и холодного климата. Спортсменам рекомендуется дополнительно принимать аскорбиновую кислоту для повышения уровня физической работоспособности и ускорения восстановительных процессов, а также в зимне-весенний период (100 — 200 мг в таблетках), когда содержание его в пище значительно снижается.

Основные пищевые источники витамина С — овощи и фрукты, особенно сухие плоды шиповника, черная смородина, красный перец, петрушка, укроп, щавель, зеленый лук, томаты, лимоны, апельсины, мандарины, капуста.

ВИТАМИНЫ

Витамин Р (рутин). Усиливает действие аскорбиновой кислоты, способствует восстановлению дегидроаскорбиновой кислоты в аскорбиновую. Основная его функция – уменьшение проницаемости капилляров, но только в присутствии витамина С, потребность в котором при этом уменьшается. Совместно с аскорбиновой кислотой витамин Р участвует в процессах окисления и восстановления. Основные пищевые источники: черная смородина, лимоны, апельсины, красный перец, виноград, плоды шиповника, красной смородины. Суточная потребность организма здорового взрослого человека в витамине составляет 25 – 50 мг, детей – 10-25 мг.

Витамин РР. В организме человека он участвует в переносе электронов водорода от окисляющихся субстратов в процессе клеточного дыхания, обеспечивает его нормальный рост и развитие. Основные пищевые источники: говядина, печень, почки, сердце, рыба (лосось, сельдь). Зерновые продукты содержат витамин РР в неусвояемой форме.

Суточная потребность здорового взрослого человека в витамине РР составляет 14–25 мг, детей – 5 – 20, спортсменов – 6 – 8 мг.

Витамин Н (биотин). В качестве кофермента участвует в реакциях карбоксилирования, в синтезе жирных кислот и стероидов. Основные пищевые источники этого витамина: яичный желток, бобовые (горох, соя), печень, сердце, почки.

Суточная потребность здорового взрослого человека в биотине составляет 2-3 мкг на 1 кг веса тела (150-200 мкг).

ВИТАМИНЫ

Витамин В₁ (тиамин) участвует в биохимических процессах углеводного обмена, окислительном декарбоксилировании кето-кислот, обеспечении нормального роста. Он играет важную роль в деятельности нервной системы человека, обменных процессах в коре головного мозга и периферических нервных волокон. Поэтому его недостаток в пище приводит в первую очередь к нарушению деятельности нервной ткани, а затем к ее дегенерации. Витамин В₁ участвует также в азотистом обмене и в меньшей степени – в жировом и минеральном. Потребность человека в витамине В₁ возрастает при физической нагрузке и нервном напряжении.

Суточная потребность в витамине В₁ здоровых мужчин в возрасте до 40 лет составляет 1,4 – 2,4 мг, женщин – 1,4–1,9 (в более старшем возрасте нормы несколько ниже), детей – 0,5 – 2,0, спортсменов – 6 – 8 мг. Суточные нормы приема возрастают также при высокой внешней температуре (из-за потери с потом), при работе на холоде и в случае значительного потребления углеводов, чтобы обеспечить процесс их расщепления. Основные пищевые источники: зерна злаков и хлебопродукты (ржаной и пшеничный хлеб грубого помола), бобовые (горох, фасоль), гречневая и овсяная крупа, пивные дрожжи, печень, почки.

Витамин В₂ (рибофлавин) в организме человека участвует в основных окислительно-восстановительных процессах (окислении жирных кислот), влияет на рост и развитие детского организма, обеспечивает световое и цветовое зрение. Этот витамин входит в состав ферментов, играющих важную роль в процессах биологического окисления. Он стимулирует рост и регенерацию тканей, участвует в синтезе гемоглобина.

При его недостатке в пище снижается интенсивность окислительно-восстановительных процессов, ухудшаются использование белка пищи, всасываемость жиров, падает вес, возникает слабость, снижается физическая работоспособность, нарушается зрение. Основные пищевые источники рибофлавина: пивные дрожжи, яйца, сыр, творог, молоко, гречневая крупа, бобовые, хлеб грубого помола, печень, почки.

Суточная потребность здорового взрослого человека в витамине В₂ составляет 1,9-3,0 мг, детей - 1,0-3,0, спортсменов - 6-8 мг.

Витамин В₅ (пантотеновая кислота) способствует синтезу кофермента А, обмену жирных кислот и стеаринов. Основные пищевые источники: бобовые и зерновые культуры, картофель, печень, яйца, рыба (лосось, семга).

Суточная потребность здорового взрослого человека в витамине В₅ составляет примерно 10 мг.

ВИТАМИНЫ

Витамин B6 (пиродоксин) участвует в азотистом обмене, в синтезе серотонина и обмене жиров, в построении ферментов, связанных с обменом аминокислот, обеспечивает нормальный рост. При его недостатке в суточном пищевом рационе человека нарушается образование полиненасыщенных жирных кислот. Он не обходим для нормальной деятельности центральной нервной системы.

Суточная потребность в нем здорового взрослого человека в зависимости от возраста, пола и тяжести работы составляет 1,5 – 2,8, детей - 0,5-2,0 мг. Основные пищевые источники: дрожжи, печень, почки, мясо, сельдь, треска, тунец, лосось, зерна бобовых и злаков.

Витамин B9 (фолиевая кислота). Необходим для обмена одноуглеродных соединений, синтеза нуклеиновых кислот, кроветворения (гемопоз). Суточная потребность здорового взрослого человека в нем составляет 400 мкг, беременных - 800, кормящих - 600, детей – 50 – 400 мкг. Основные пищевые источники: салат, капуста, шпинат, петрушка, томаты, морковь, пшеница, рожь, печень, почки, говядина, яичный желток.

Витамин B12 (цианкобаламин) представляет собой сложное комплексное соединение с большой биологической активностью. Он участвует в кроветворении (гемопозе), в ряде обменных процессов (переносе метальных групп, синтезе нуклеиновых кислот), Улучшает состояние центральной нервной системы, положительно влияет на регенерацию нервных волокон и нервно-мышечных окончаний.

Суточная потребность здорового взрослого человека в нем составляет 2 мкг, беременных – 3, кормящих – 2,5, детей – 0,5 – 2,0 мкг. Основные пищевые источники: печень рыб, почки и печень рогатого скота, говядина, свинина, творог, молоко, яйца.

ВИТАМИНЫ

Витамин А (ретинол) — один из важнейших витаминов роста необходимых для поддержания защитной функции слизистых оболочек и кожи, различных видов обмена веществ, а главное — для обеспечения нормального зрения. Витамин А входит в состав зрительных пигментов палочек сетчатки (родопсина) и колбочек (йодопсина). Поэтому лица, работа которых связана с особым напряжением зрения, необходимостью различать цвета и быстро адаптироваться к переходу от света к темноте, нуждаются в большем количестве (2 – 2,5 мг) этого витамина. Это же относится спортсменам (стрелкам, баскетболистам, фехтовальщикам и др.) Основные пищевые источники: печень трески, медицинский рыбий жир, летнее сливочное масло, жирный сыр, сельдь, печень, почки, желтки яиц, сметана, сливки, молоко. Источником каротина служат овощи и фрукты желто- и красно-оранжевого цвета: морковь, помидоры, тыква, дыня, красный перец, плоды шиповника, абрикосы, сливы, а также салат, щавель, капуста, зеленый горошек.

Суточная потребность здорового взрослого человека в витамине А составляет 1,5 мг (5000 МЕ), спортсменов — 4 – 5, беременных и кормящих женщин — 2,0 (6600 МЕ), детей и подростков -0,5-1,5 мг (1650-5000 МЕ).

Витамин D (кальциферол) представляет собой группу витаминов, сходных по химической структуре и биологическому значению. Их основная роль — регулировать обмен фосфора и кальция в организме человека: обеспечить всасывание фосфора и кальция в тонком кишечнике и реабсорбцию (всасывание) фосфора в почечных канальцах и перенос кальция из крови в костную ткань. При недостатке этого витамина нарушается отложение фосфора и кальция в костях, они становятся мягкими и хрупкими. У детей это проявляется в тяжелом заболевании — рахите.

Суточная потребность в нем взрослого здорового человека составляет 2,5 мкг (100 МЕ), беременных и кормящих женщин -400 –500 МЕ, детей — 500 МЕ. Основные пищевые источники: рыбий жир, печень рыб (трески, камбалы, морского окуня), икра, яичный желток.

ВИТАМИНЫ

Витамин Е (токоферол). Под этим названием объединен ряд соединений, близких по химической структуре и биологическому действию. Витамин Е предохраняет ненасыщенные липиды клеточных и субклеточных мембран от свободнорадикального окисления, способствуют сперматогенезу, развитию плода и течению беременности; участвует в окислительных процессах, способствует накоплению жирорастворимых витаминов, защищает от окисления ненасыщенные жирные кислоты. Суточная потребность в нем взрослого здорового человека составляет 10 – 20 мг, детей – 0,5 мг/кг веса. Основные пищевые источники: растительные масла (подсолнечное, соевое, хлопковое, кукурузное), зеленые листья овощей.

Витамин К (филлохины) называют антигеморрагическим витамином, так как он участвует в процессах синтеза протромбина, способствует нормализации свертывания крови, снижает кровоточивость сосудов, связанную с гипопротромбинемией. Суточная потребность в нем взрослого здорового человека составляет 0,2 – 0,3 мг, новорожденных детей – 1–12 мкг, беременных – 2-5 мг. Основные пищевые источники: шпинат, капуста, томаты, печень.