

Лекция №1

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.1 Принципы и правила здорового питания.

План.

1. Принципы и правила здорового питания.
2. Химический состав пищевых веществ.
3. История и эволюция питания человека.

1. Принципы и правила здорового питания.

Гармоничная в физическом и духовном отношении жизнь человека невозможна без полноценного питания. Человеку дано не очень много естественных возможностей для поддержания совершенствования здорового образа жизни. Физкультура и спорт, правильный режим труда (учебы) и отдыха, рациональное питания – вот все составляющие здорового образа жизни. Ни одной из них не следует пренебрегать.

Для России, как и для всех стран мира, как развитых, так и развивающихся, характерен широкий спектр нарушений питания от неустойчивого потребления отдельных пищевых веществ и поступающей с пищей энергии до болезней, связанных с избыточным потреблением пищи и отдельных пищевых веществ.

По оценкам ученых – медиков и специалистов по питанию, воплощение в жизнь человечества принципов здорового питания позволило бы значительно снизить смертность от сердечно – сосудистых заболеваний, различных форм рака, диабета и других социально значимых болезней. Были бы достигнуты значительные успехи в преодолении таких недугов, как анемия, пищевая аллергия, алкоголизм, поражение зубов, суставов и костей.

Большое значение правильное питание имеет для роста и развития детей и подростков. Во многих странах мира после Второй мировой войны было отмечено увеличение роста и массы тела детей и подростков по сравнению с их сверстниками в 1920-1930-е гг. Это явление называется **акселерацией**. Причиной акселерации является улучшение питания населения, в том числе и детей, а также условий жизни.

Несомненно, высоко значение знаний основ здорового питания человека для специалистов сферы общественного питания. Работники сферы общественного питания являются своего рода «проводниками» представлений и принципов в области питания в повседневную жизнь больших масс людей. Принципы и правила здорового питания реализуются в реально приготовленной и потребляемой пище.

Физиология питания - область науки физиологии живого организма. она изучает влияние пищи на организм человека, устанавливает потребность человека в пищевых веществах, определяет оптимальные условия переваривания и усвоения пищи в организме.

Знакомое и привычное слово «питание» можно обозначать различные явления. Наиболее простым его применением является обоснование акта приема пищи. В более широком

смысле под питанием подразумевается все явления, процессы и предметы, имеющие отношение к пище и её потреблению. Наука о пище и питании называется **нутрициологией** (от лат. nutritio – питание и греч. lo'gos – слово, учение). Это наука о пище, пищевых веществах и других компонентах, содержащихся в продуктах питания, их действии и взаимодействии, роли в поддержании здоровья или возникновении заболеваний, о процессах их потребления, условия, переноса, утилизации (расходования) и выведения из организма. Кроме того, наука о питании изучает, как и по каким мотивам человек выбирает пищу и как этот выбор влияет на его здоровье.

Термин «здоровье», «рациональное», «правильное» питание используется в книгах в одном смысле, означая такое питание, которое обеспечивает удовлетворение потребностей организма и пищевых веществах и энергии, способствует нормальному росту и развитию человека, сохранению и поддержанию его здоровья и долголетия.

2. Химический состав пищевых веществ.

Пища, или **пищевые продукты**, - объекты окружающей природы и продукты их переработки, которые используются человеком для питания как источники энергии и пищевых веществ.

Пищевые вещества или нутриенты, - это химические вещества – составные части пищевых продуктов, которые организм использует для построения и обновления своих органов и тканей, а также для получения из них энергии для выполнения работы. Функции пищевых веществ:



Различают две группы пищевых веществ. Одна группа называется основными пищевыми веществами, или макронутриентами (от греч. *macro's* – большой, длинный). Пищевые вещества другой группы называются микронутриентами (от греч. *micro's* – малый и *nutritio*), в которую входят витамины и минеральные вещества.

Макронутриенты, или **основные пищевые вещества**, - белки, жиры, углеводы – нужны человеку в количествах, измеряемых несколькими десятками и сотнями граммов. Основными пищевыми веществами они называются потому, что при их окислении в организме происходит выделение энергии, используемой для выполнения всех функций организма.

Микронутриенты – витамины и минеральные вещества – нужны человеку и находятся в пище в очень малых количествах, в миллиграммах или микрограммах. Они не являются источниками энергии, но участвуют в усвоении энергии пищи, в регуляции функций и осуществлении процессов роста и развития организма.

Среди всех пищевых веществ есть такие, которые не образуются в организме человека. Эти пищевые вещества называются **незаменимыми**, или **эссенциальными**. Они обязательно должны поступать с пищей. Отсутствие в пище любого из этих пищевых веществ приводит к заболеванию, а при длительном недостатке – к смерти, независимо от того, много или мало нужно такого вещества.

Другая группа пищевых веществ может образовываться в организме человека из незаменимых пищевых веществ. Поэтому они называются **заменимыми**, т.е. их можно заменить, имея в достатке незаменимые пищевые вещества. Однако заменимые пищевые вещества также должны поступать с пищей в определенных количествах, так как они служат источником энергии.

В настоящее время науке о питании известно 46 незаменимых пищевых веществ, которые не могут образовываться в организме и единственным источником их является пища: углеводы – глюкоза; жиры (жирные кислоты) - линолевая, линоленовая; аминокислоты – лейцин, изолейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, гистидин; минеральные вещества – кальций, фосфор, натрий, калий, сера, хлор, магний, железо, селен, цинк, марганец, медь, кобальт, молибден, йод, хром, ванадий, олово, никель, кремний; витамины – жирорастворимые (А, Д, Е, К), водорастворимые (В₁, В₂, РР, биотин, фолацин, В₆, В₁₂, пантотеновая кислота, С); вода.

Тело человека строится из таких же веществ, которые поступают с пищей, - белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды. В организме человека имеется некоторый запас всех пищевых веществ (табл.1.1). Запасы разных веществ и длительность их пребывания в организме человека сильно различаются. дольше всех, почти 7 лет, «живет» в костях кальций, тогда как запас некоторых аминокислот исчезает в течении нескольких часов голода. Запаса воды хватает только на 4 суток, поэтому человек без воды не может прожить больше 7 суток.

Истощение внутренних запасов в организме какого – либо пищевого вещества проводят к развитию состояния недостаточности питания. Такие жизненные ситуации приводящие к недостатку пищи вообще, встречаются и в современном мире:

Таблица 1.1 Период истощения запасов пищевых веществ в организме человека

Пищевые вещества	Период истощения запасов, сут.	Пищевые вещества	Период истощения запасов, сут.
Аминокислоты	несколько часов	Витамины PP, B ₂	60...180
Углеводы	13ч		
Натрий	2...3	Витамин А	90...365
Вода	4	Железо	125 (у женщин) 750 (у мужчин)
Витамин B ₁	30...50	Йод	1000
Витамин С	50...120	Кальций	2500

- голод в 1930-е гг. – когда в результате ошибки внутригосударственной политике власти от голода умерло миллионы людей. Ленинградская блокада во время ВОВ, длившаяся с 08.09.1941г. по 27.01.1944г., когда от голода погибло сотни тысяч людей в том числе и дети. Голода может наступать в результате стихийных бедствий - землетрясение, наводнение, сильного неурожая из – за засухи или других причин.

- общее недоедание может быть в результате заболевания или травмы человека, когда резко снижается аппетит. Старые слабые люди теряют аппетит, не могут себе приготовить пищу, хотя в запасе есть продукты. Ряд заболеваний и травм приводит к невозможности потребления пищи (например, перелом челюсти, удаление желудка и т.д.).

- существует ряд редких врожденных заболеваний, которые приводят к неспособности усвоения и использования отдельных пищевых веществ.

Друга проблема в питании современного человека, особенно в развитых странах,- проблема переедания, приводящая к развитию ожирения и таких заболеваний, как атеросклероз, гипертоническая болезнь, рак, сахарный диабет.

Таким образом, пищи может быть мало или много, но может быть пища нездоровая, хотя количество калорий соответствует потребностям организма. Это наблюдается тогда, когда пищевые вещества поступают в неправильных соотношениях – одних очень много, других мало. Все эти три ситуации в питании и определяются терминами «неправильное», «нераздельное», «нерациональное» питание, играющее роль фактора риска развития заболеваний человека.

3. История и эволюция питания человека.

Питание человека менялось в ходе исторического развития. Характер питания и теперь в разных частях света существенно различается и изменяется с развитием цивилизации. На изменение питания человека влияли климат, местность и ландшафт, развитие культуры, науки и

техники, пищевой технологии, наконец, развитие науки о питании и пропаганды принципов и правил здорового питания и другие обстоятельства.

На разных этапах своего развития человечество использовало в основном три типа питания. Человек был охотником, собирателем либо крестьянином-землепашцем. В современном мире человек пользуется всеми типами питания в зависимости от места проживания, климата, богатства страны, религиозных и национальных обычаев.

Антропологические находки и знакомство с питанием изолированных групп людей на Земле, таких как бушмены пустыни Калахари, аборигены Австралии или племен Амазонки, показывают, что *Homo sapiens* (человек разумный) добывал пищу собиранием плодов и ягод, листьев и корнеплодов растений, бобов и семян и одновременно занимался охотой на диких животных и птиц. Рыба и другие морские животные также использовались в пищу в определенных местах по берегам рек и морей.

Открытие и использование огня миллион лет назад положило начало приготовлению пищи. Использование для этого огня делает растения и мясо животных мягкими и приятными на вкус, легче усвояемыми. При термической обработке уничтожаются патогенные микроорганизмы, разрушаются токсические вещества. Высушивание, варка и копчение позволили запастись пищей впрок. Потом люди научились солению, маринованию и квашению овощей и фруктов.

Около 10 тыс. лет назад люди, жившие на Ближнем Востоке и в Средней Азии, открыли, что злаковые растения можно сеять и убирать (культивировать), использовать в пищу в высушенном виде, а затем в виде продуктов из размолотого зерна. Это был очень важный этап в истории человечества. Выращивание зерновых культур позволило накормить большие массы населения. Можно сказать что зерновые спасли и спасают до сих пор человечество от голода. Сорго выращивали в сухом климате Африки, пшеница стала основной культурой в Средней Азии и на Ближнем Востоке, ячмень и овес неплохо росли в более северных областях, в том числе на территории нашей страны. В Азии вначале было распространено просо, а затем стали выращивать рис во влажном климате. После заселения человеком Америки там начали выращивать кукурузу.

Корнеплоды и клубни, а также бобовые растения также научились культивировать. В Африке и сейчас используется в пищу мало известный нам клубень, который называется кассава, или сладкий картофель (совсем не похож по вкусу на известный нам картофель). В Америке выращивали картофель, откуда он был вывезен в Европу, а при Петре I привезен и освоен в России. На территории нашей страны скорее всего использовались репа и редька, свекла, которые могли (и могут) хорошо расти и созревать в наших климатических условиях.

Различные животные и птицы были одомашнены несколько тысяч лет назад. Однако большинство бедного народа употребляло мясную пищу лишь в праздники. Мясо чаще было на столе богатых.

Люди, живущие по берегам рек и морей, с незапамятных времен употребляли в пищу рыбу, мясо морских животных и других морских организмов. Это хорошо видно на примере народов, населяющих Север и Дальний Восток России, — коряков, чукчей, эвенков и др. Люди этих мест и теперь используют в пищу мясо моржей, тюленей, китов и других морских животных.

Говоря о питании древнего человека, нельзя забывать о его физической активности, постоянной работе и движении. В период сбора урожая или охоты физическая нагрузка была очень большой и приводила к сезонной потере массы тела. Перед древним человеком не стояла проблема переедания и ожирения. Его жизнь заключалась в постоянном поиске и борьбе за добывание достаточного количества пищи.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что значит здоровый образ жизни человека?
2. Почему люди должны заботиться о правильном питании?
3. Что изучает такая наука, как нутрициология?
4. Что дает человеку пища?
5. Какие пищевые вещества необходимы человеку и должны поступать с пищей?
6. К чему приводит недостаточное потребление незаменимых пищевых веществ?

Домашнее задание: Мартинчик Микробиология, физиология питания, санитария стр. 5-11

Лекция №2

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.2 Белки. Функции, строение, аминокислотный состав, пищевая ценность белков.

План.

1. Функции белка.
2. Строение и аминокислотный состав белков.
3. Пищевая ценность белков.

1. Функции белка.

Белками, или протеинами (от греч. *protos* – первый, первоначальный), называют высокомолекулярные природные азотосодержащие соединения, молекулы которых построены из остатков 20 аминокислот. Общее число аминокислотных остатков в молекулах белков сильно колеблется и может достигать нескольких тысяч. Каждый белок обладает своей, присущей только ему, последовательностью расположения аминокислотных остатков.

Одна пятая часть тела человека состоит из белка. Белок содержится практически во всех органах и тканях. Только моча и желчь в норме не содержат белка. Половина всего белка содержится в мышцах, 1/5 – в костях и хрящах, 1/10 – в коже. Волосы, кожа, ногти содержат белок кератин. Этот белок, который также содержится в коже, рогах и копытах животных, не переваривается и не усваивается в кишечнике.

Биологическая функция белков крайне разнообразна. С участием белков осуществляется рост и размножение клеток. Они выполняют каталитические (ферменты), регуляторные (гормоны), структурные (коллаген), сократительные (миозин), транспортные (гемоглобин, миоглобин), защитные (иммуноглобулины, интерферон), запасные (альбумин) и другие функции. Белки составляют основу биомембран – важнейших составных частей живой клетки и клеточных компонентов. При участии белков регулируется и поддерживается водный баланс организма, сохраняется нормальный pH среды.

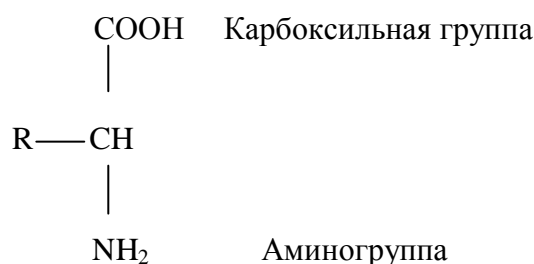
Следует иметь в виду, что рассмотрение функции и метаболизма белков составляет практически полный курс биохимии и физиологии, настолько многообразны и исключительны функции белков. Мы будем рассматривать лишь пищевые свойства и их значение в питании человека. С точки зрения питания белки – важнейшая составная часть пищи человека и животных. Они являются поставщиком необходимых организму аминокислот и источником энергии.

2. Строение и аминокислотный состав белков.

Белки как природные полимеры построены из остатков аминокислот. белки синтезируются из аминокислот и превращаются в аминокислоты при переваривании (гидролизе) или катаболизме в организме.

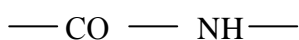
Природных аминокислот насчитывается около 150, но в состав белков пищи входят лишь 20 индивидуальных аминокислот.

Молекулы аминокислот содержат несколько функциональных групп, определяющих их свойства: аминогруппа – NH₂ – карбоксильная группа –COOH и аминокислотный радикал (остаток) R, имеющий различное строение:



Имея в молекулах одновременно кислотную и основную группы, аминокислоты в водной среде организма и в пищевых системах играют роль буферных веществ, поддерживающих определенную концентрацию водородных ионов, т. е. pH среды.

В молекулах белков аминокислоты связаны между собой пептидными связями



Свойства белков определяются набором аминокислот, из которых они состоят, общее число аминокислот и последовательность, в которой они соединяются друг с другом. Комбинация из 20 аминокислот, каждая из которых может встречаться в белке сколько угодно раз, позволяет создавать практически неограниченное количество уникальных белковых молекул. Тело человека содержит по меньшей мере 30 тыс. различных белков; только в печени насчитывается более 1 тыс. белков – ферментов.

Элементный состав белков варьируется незначительно (в % на сухую массу): углерода 51...53, кислорода 21,5...23,5, азота 16,8...18,4, водорода 6,5...7,3, серы 0,3...2,5. Некоторые белки содержат в небольшом количестве фосфор, селен и другие элементы. Постоянное содержание азота практически во всех белках (принимаются за 16%) используется для простого определения количества белка в продуктах питания, моче и кале. Для этого проба продукта или экскременты сжигаются в кислоте, определяется количество азота и путем умножения его на 6,25 рассчитывается количество белка.

Последовательность соединения аминокислотных остатков в полипептидной цепи всегда задана генетически и получила название **первичной структуры белка**. Способ укладки полипептидной цепи с образованием спирали часто называют **вторичной структурой**. Дальнейшая укладка молекул приводит к формированию **третичной структуры**. Белковая молекула может состоять из одной или нескольких полипептидных цепей. Совокупность белковых единиц определяет **четвертичную структуру**.

По степени сложности строения белки подразделяют на протеины (простые белки), состоящие только из остатков аминокислот, и протеиды (сложные белки) состоящие из белковой и небелковой частей. Сложные белки нуклеопротеиды в качестве небелковой части

содержат нуклеиновые кислоты, липопротеиды содержат кроме белка липиды, фосфопротеиды – остатки фосфорной кислоты.

3. Пищевая ценность белков.

Удовлетворение потребности организма человека в белке является одним из важнейших факторов сохранения его здоровья во все периоды жизни. Снабжение организма человека необходимым количеством аминокислот – основная функция белка в питании.

Понятие о незаменимых и заменимых аминокислотах. Нутрициология подразделяет аминокислоты на **незаменимые (эссенциальные)** – изолейцин, лейцин, лизин, метионин, цистеин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин, гистидин и **заменимые** – глицин, глутаминовая кислота, аргинин, аспарагиновая кислота, пролин, аланин, серин, тирозин, аспарагин, глутамин. Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме человека и обязательно должны поступать с пищей. Гистидин относят к незаменимым только для новорожденных детей. При отдельных наследственных заболеваниях организм человека не в состоянии синтезировать некоторые аминокислоты. Так, при врожденном заболевании фенилкетонурии нарушаются пути синтеза аминокислоты тирозина, которая относится к заменимым и в нормальных условиях синтезируется в организме.

Оценка качества пищевых белков. Качество пищевого белка определяется наличием в нем полного набора незаменимых аминокислот в определенном количестве и в определенном соотношении с заменимыми аминокислотами. Качество белка оценивается рядом биологических и химических методов. Биологические методы исследования предусматривают проведение опытов на молодых растущих животных (чаще всего крысах), которым в составе пищевого рациона скармливается исследуемый белок или содержащий белок пищевой продукт. По приросту массы тела животного на единицу потребляемого корма рассчитывают ряд показателей, главным из которых является биологическая ценность (БЦ) белка. БЦ свидетельствует от той доле азота белка, которая усваивается и задерживается организмом. Если БЦ белка пищи составляет 70% и более, т. е. более 70 % потребляемого с пищей азота задерживается в организме, то такой белок способен поддерживать рост при достаточно потреблении энергии.

Качество белка может оцениваться путем сравнения его аминокислотного состава с аминокислотным составом стандартного или «идеального» белка. понятие «Идеальный» белок включает представление о гипотетическом белке высокой пищевой ценности, удовлетворяющем потребность организма человека любого возраста в незаменимых аминокислотах. Содержание незаменимых аминокислот, мг, в 1 г «идеального» белка называют аминокислотной шкалой:

Изолейцин.....	28	Фенилаланин и тирозин	63
Лейцин.....	66	Треонин	34
Лизин.....	58	Триптофан.....	11
Метионин и цистеин.....	25	Валин.....	35

С помощью аминокислотной шкалы для каждой незаменимой аминокислоты рассчитывают **аминокислотный скор**, т. е. соотношение содержания аминокислоты в опытном и стандартном белке, %:

$$AC = \frac{\text{Содержание аминокислоты (в мг) в 1г испытуемого белка}}{\text{Содержание этой же аминокислоты (в мг) в 1 г бека по шкале}} \times 100$$

Если скор одной или нескольких аминокислот менее 100 %, то эти аминокислоты называются лимитирующими аминокислотами. Например, в 1 г белка исследуемого пищевого продукта содержится, мг: изолейцина – 45; лейцина – 75, лизина – 40, метионина и цистина (в сумме) -20, фенилаланина и тирозина (сумме) -70, треонина – 38, триптофана – 11, валина – 50. При сравнении со стандартной аминокислотной шкалой находим, что скоры соответственно равны (в %): 160, 113, 69, 80, 111, 112, 100, 142. Следовательно, лимитирующими аминокислотами в белке данного продукта является лизин (скор 69%), сумма метионина и цистеина (скор 80%).

Наиболее близким к «идеальному» белку животные белки яиц и мясо. Большинство растительных белков содержит недостаточное количество одной или нескольких незаменимых аминокислот. Другими словами, растительные белки лимитированы по нескольким аминокислотам. так, например, белки злаковых культур, а следовательно, и полученные из них продукты (хлеб, крупы) лимитированы по лизину, треонину. В белке бобовых не хватает метионина и цистеина (скор 60...70%).

Пищевая ценность белков может быть улучшена, т. е. увеличена биологическая ценность и аминокислотный скор по лимитирующим кислотам путем добавления лимитирующей аминокислоты или смешения белков с различными лимитирующими аминокислотами. Приготовление смешенных блюд, содержащих животные и растительные продукты, способствуют получению полноценных пищевых белковых композиций.

Домашнее задание: Мартинчик А.Н. Микробиология, физиология питания, санитария стр.12-16

Лекция №3

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.3 Белки. Переваривание, всасывание аминокислот, потребность в белке.

План.

1. Переваривание и всасывание аминокислот.
2. Метаболизм аминокислот.
3. Обновление белка.
4. Потребность в белке.

1. Переваривание и всасывание аминокислот.

Все пищевые белки, состоящие из длинной цепи аминокислот, не способны всасываться в желудочно – кишечном тракте. Они расщепляются на свободные аминокислоты или фрагменты, состоящие из 2 или 3 аминокислот (ди – трипептиды). Расщепление белков катализируют специфические пищеварительные ферменты **протеазы**. Коэффициент перевариваемости белков варьируется от 78% для некоторых растительных белков до 97% для белка яиц:

Яйца	97
Смешанный рацион развитых стран.....	96
Молоко, сыры.....	95
Полированный рис.....	88
Цельное зерно пшеницы.....	86
Овсяные хлопья.....	86
Бобовые.....	78

В некоторых пищевых продуктах, особенно растительных, аминокислоты образуют такие связи, которые не поддаются гидролизу пищеварительными протеазами.

Свободные аминокислоты, дипептиды и трипептиды, образующиеся при гидролизе белка, всасываются в кровоток и транспортируются в органы и ткани, в первую очередь в печень. Небольшое количество аминокислот в печени участвуют в биосинтезе новых белковых молекул (синтезируются белки плазмы, крови и специфические белки – ферменты). Аминокислоты не участвующие в биосинтезе, подвергаются в печени процессу **дезаминирования**, т. е. отщеплению аминогруппы. В процессе дезаминирования участвуют активные (коферментные) формы витамина В₆.

Азотосодержащий остаток аминокислот превращается в конечном итоге в мочевину, которая выделяется с водой. Не содержащая азота часть молекулы аминокислот превращаются в углеводы или жиры и окисляются для образования энергии или запасаются в виде жира.

На степень усвоения организмом белков оказывает влияние технология получения пищевых продуктов и их кулинарная обработка: измельчение, действие температуры, брожение

и т.д. При умеренной тепловой обработке пищевых продуктов, особенно растительного происхождения, усвояемость белков несколько возрастает, так как частичная денатурация облегчает доступ протеаз к пептидным связям. При интенсивной тепловой обработке усвояемость снижается. При глубокой жарке с образованием корочки и обугливанием часть аминокислот разрушается или снижается усвояемость белка из этих частей блюда или продукта

2. Метаболизм аминокислот.

Поступающие во внутреннюю среду организма аминокислоты метаболизируются различными путями и используются в разнообразных процессах, включающих следующие.

1. При адекватном потреблении энергии с пищей аминокислоты используются для синтеза новых белков.
2. При недостаточном потреблении энергии с пищей или при потреблении такого количества аминокислот, которое превышает потребности биосинтеза белка, аминокислоты после дезаминирования расходуются на получение энергии.
3. При дезаминировании аланина, цистеина и метионина (глюкогенные аминокислоты) их углеродный остаток превращается в глюкозу с последующим её окислением или превращением в гликоген.
4. При дезаминировании лейцина, фенилаланина и тирозина (кетогенные аминокислоты) они превращаются в жирные кислоты, которые или окисляются с выделением энергии, или участвуют в синтезе триглицеридов и запасаются в жировых депо.

Конечным продуктом метаболизма белков является вода, углекислый газ и мочевина, а также энергии, которая выделяется при окислении углеродного скелета аминокислот, превращающихся в углеводы и жиры.

3. Обновление белка.

В организме постоянно протекает процесс распада белковых молекул и биосинтеза новых белков. Происходит постоянный обмен аминокислот между тканями, между вновь поступившими с пищей аминокислотами и «старыми» аминокислотами. Тканевые белки постоянно расщепляются и синтезируются новые белковые молекулы. Во всех этих процессах участвуют вновь поступившие аминокислоты пищевых белков, которые «подпитывают» все процессы белкового обмена.

Освобождающиеся при распаде белка аминокислоты поступают в кровь, образуют **пул (фонд) свободных аминокислот**. Некоторая часть свободных аминокислот окисляется с освобождением энергии. Окисленные аминокислоты возмещаются аминокислотами, поступающими с белками пищи. Другая часть пула свободных аминокислот является источником аминокислот для процессов биосинтеза белка.

Травмы, хирургические операции, ожоги, инфекции и раковые опухоли повышают скорость распада и увеличения потери белка. особенно интенсивно идет распад белка при

ожогах, когда для восстановления потерь необходимо дополнительное парентеральное введение аминокислотных смесей. При выздоровлении распад и потери белка снижаются.

Общее содержание белка в теле человека довольно постоянно, но динамически процессы его обновления существенно различаются между органами и тканями и меняются при различных физиологических патологических состояниях организма. Белки слизистой тонкого кишечника, печени и поджелудочной железы характеризуются наивысшей скоростью обновления. Белки мышц, коллаген кожи или костные белки обновляются очень медленно.

4. Потребность в белке.

Для новорожденных детей, питающихся только грудным молоком, содержание белка и аминокислот в нем рассматривается как количество, соответствующее потребности ребенка в белке и аминокислотах. Для определения потребности детей и взрослых используются методы оценки азотистого баланса при различных уровнях потребления белка.

Азотистый баланс. Так как практически все белки содержат 16% азота, то для определения количества белка в пище или биологических средах достаточно определить количество азота и умножить его на коэффициент 6,25 (100:16).

Для оценки обеспеченности организма белком введено понятие «азотистый баланс». Азотистый баланс (равновесие) подразумевает, что количество азота, полученного с белками пищи, равно количеству азота, выводимого с мочой и калом. Другие потери азота с эпидермисом кожи, ногтями и волосами, выделение со слизистой и потом весьма невелики и практически не учитываются при расчетах азотистого баланса.

В случае азотистого равновесия (или нулевого азотистого баланса) считается, что организм обеспечен белками для восполнения эндогенных затрат, но при этом не будет происходить рост тканей, если он необходим. Азотистое равновесие у практически здоровых взрослых свидетельствует о достаточной обеспеченности организма белком.

Когда потребление азота с пищей превышает потери азота с калом, мочой и другими путями, то это состояние характеризуется **положительным азотистым балансом**, который свидетельствует о процессах роста тканей. Положительный азотистый баланс должен обеспечиваться у детей и подростков, при беременности. Положительный азотистый баланс необходимо также поддерживать в период выздоровления от болезней и травм, при которых наблюдается потеря азота.

Отрицательный азотистый баланс свидетельствует о том, что потери азота превышают потребление азота с пищей. Отрицательный азотистый баланс наблюдается в случаях усиленного распада тканей при нормальном потреблении белка (азота) с пищей. Длительный отрицательный баланс приводит к потере массы тела, в первую очередь мышечной метаболически активной, и в конце концов ведет к гибели организма.

Потребность в белке здорового человека изменяется в зависимости от возраста, пола, физиологического состояния (беременность, кормление грудью), уровня физиологической активности. Потребность в белке взрослых людей составляет 0,75г/кг массы тела. при этом

имеются в виду белки высокой биологической ценности и усвояемости – яйца, мясо, молоко. Если употребляется смешанный растительно-животный рацион, то примерная потребность в белке составляет около 0,8...1г/кг массы тела. Рекомендуемые величины потребления белка должны удовлетворять потребность практически всех здоровых людей, а также содержать добавку на непредвиденные экстренные потребности белка в количестве, превышающем 1,5г /кг массы тела, считается нежелательным, а 2г/кг и более считается вредным.

Белково-калорийная недостаточность. Состояние белково – калорийной недостаточности было описано в литературе среди детей раннего возраста в развивающихся странах (впервые в Гане в конце 1940-х гг.) В настоящее время в развивающихся странах белково – калорийной недостаточностью разной степени тяжести страдают 20...30% детей в возрасте до 5 лет, и она является причиной высокой смертности детей этого возраста. Состояния белково – калорийной недостаточности у детей носят названия **квашиоркор и маразм.**

Причиной белково – калорийной недостаточности в развивающихся странах является в первую очередь бедность и, как следствие, недопустимость достаточного количества пищи, т. е. энергии. Следует иметь в виду, что речь идет не о качестве, а главным образом количестве простой доступной пищи. Доступность в условия России достаточного количества хлеба и продуктов из зерна предотвращает от развития острых, тяжелых форм белково – калорийной недостаточности у взрослых, а также детей старше 7 лет и подростков. У детей младшего возраста проявление белково – калорийной недостаточности могут наблюдать в малообеспеченных семьях с низкими доходами, в неблагополучных в социальном отношении семьях (в семьях алкоголиков, наркоманов)

В развитых странах белково – калорийная недостаточность является, как правило, следствие заболеваний, сопровождающихся нарушением потребления и усвоения пищи.

Содержание белка в пище и удовлетворение потребности в белке. Мы уже говорили о том, что мышцах человека много белка. Точно так же много белка в мышцах животных, т. е. в мясе и во всех продуктах и блюдах, получаемых из мяса. Много белка в сыре, твороге, в хлебе, крупах, макаронах, бобах, фасоли, чечевицы, сое, а также в ореха и семенах. Рыба и яйца также очень богаты белком. (табл. 2.1.)

Высокобелковая пища, как правило животного происхождения, более дорогая по стоимости. Исключение составляет бобовые и продукты из них. Одним из доступных и популярных растительных источников белка являются продукты из сои. Белки сои характеризуются высокой биологической ценностью, легко выделяются из бобов в промышленных масштабах в чистом виде (изоляты белка) или в виде концентратов и могут использоваться для получения специализированных продуктов, например для питания детей, страдающих непереносимостью белков коровьего молока. Качества белка, как уже говорилось, определяется адекватным содержанием и доступностью всех незаменимых аминокислот.

Таблица 2.1. Содержание белков в порции некоторых продуктов

Продукт	Порция	Энергетическая ценность, ккал.	Содержание белка, г
Творог	100	150	16,7
Куриная ножка жареная	1 шт.	200	16,2
Кефир нежирный	1 стакан	95	8,6
Котлета жареная	1 шт.	156	7,4
Сыр	1 ломтик (30г)	100	6,9
Яйцо	1шт.	75	6,3
Кефир жирный	1 стакан	115	5,6
Сосиски	1 шт. (50г)	133	5,5
Картофель жареный	2 средних клубня	250	4,3
Картофель отварной	2 средних клубня (150 г)	115	3
Хлеб черный	1 кусок (30г)	64	2
Капуста	1 тарелка (100г)	52	1,8
Банан	1 небольшой плод	110	1,8
Морковь	1 средняя (90гш)	30	1,2
Слива	1 средний плод (100г)	70	1
Огурец	1 средний плод (100г)	15	0,8
Яблоко	1 средний плод (6см в диаметре, масса 150г)	66	0,6
Майонез	1ст. л.	93	0,4
Сахар	2ч.л.	55	0
Масло сливочное	1ст.л.	100	0

В белках высокого качества незаменимые аминокислоты составляют примерно 1/3 массы всех аминокислот. Этому требованию удовлетворяют все белки животного происхождения. На этом основании существуют рекомендации потребления определенной доли животного белка, а в потреблении сбалансированного по аминокислотам белка любого происхождения.

Понятие о лимитирующих аминокислотах позволяет объяснить важность смешивания разной пищи, т. е. потребление источников белка из разных групп пищевых продуктов. Совершенно оправдана комбинация животных и растительных белков, так как животные белки обогащают растительные лимитирующими аминокислотами. Например: смесь крупяных изделий (каши) с молоком приводит к взаимному обогащению метионином (много в белке

круп, но лимитирован в молоке) и лизином (много в молоке, но лимитирован в крупе). Этот же тип обогащения имеет место при потреблении макарон с сыром, яиц с хлебом.

Комбинация двух растительных белков, имеющих различные лимитирующие аминокислоты, также создает такую аминокислотную смесь, при которой происходит взаимное обогащение белков аминокислотами. Например, взаимно обогащаются при комбинации белки сои (лимитированы по серосодержащим аминокислотам, но содержат много лизина) и пшеницы (лимитированы по лизину, но богаты серосодержащими аминокислотами).

Реализацией взаимного обогащения белков пищи служит кулинарное искусство приготовления смешанных блюд, отвечающих при этом вкусовым качествам и традициям национальной или какой – либо другой кухни.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем состоит различие строения белка от строения углеводов и жиров?
2. Какие функции выполняют белки в организме человека?
3. В чем состоит различие незаменимых и заменимых аминокислот?
4. Назовите пищевые продукты, богатые белками. Чем различаются растительные и животные белки?
5. От чего зависит и как оценивается качество пищевого белка?
6. Что такое азотистый баланс и что он характеризует?
7. Что бывает при недостаточном потреблении белка с пищей?
8. Какова суточная потребность взрослого человека в белке?
9. Каковы причины белково – калорийной недостаточности? Есть ли она в России?
10. В чем заключается значение разнообразного питания и смешивания различных продуктов?

Лекция №4

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.4 Жиры. Функции липидов, строение, классификация жиров пищи.

План.

1. Функции липидов.
2. Строение и классификация жиров пищи.

1. Функции липидов.

Жиры и масла по химическому строению и физико – химическим свойствам относятся к классу органических соединений липидов. Липиды включают в себя не только жиры и масла, но и другие вещества, которые не растворяются в воде (гидрофобны, буквально – боятся воды), но растворяются в органических растворителях (эфир, хлороформ, бензин и др.) Например холестерин или витамин D относятся к липидам, но их не называют жирами. Таким образом, липиды – это более общий термин, включающий и пищевые жиры. Термин «липиды» применяется чаще при описании физиологических компонентов и процессов, протекающих в организме человека. Термины «жиры» и «масла» используются для описания пищевых жиров, основным компонентом которого являются триглицериды. Но пищевые жиры и масла несут в себе и многие другие физиологически важные липиды. Липиды являются обязательными компонентами всех живых клеток. Липиды входят во все оболочки (мембраны) живых клеток, в том числе клеток мозга.

Липиды подразделяются на простые и сложные. Простые липиды состоят из трех элементов – углерода, кислорода и водорода. Сложные липиды содержат еще фосфор и азот. Молекулы простых липидов состоят из тех же трех элементов, из которых состоят сахара. Однако эти два класса соединений различаются по соотношению элементов и молекул. Соотношение томов кислорода к суммарному числу атомов углерода и водорода в простых жирах составляет от 1:7 до 1:30, тогда как в простых сахарах это соотношение 1:2. Низкое содержание кислорода в других элементах придает жирам высокую энергетическую ценность по сравнению с энергетической ценностью углеводов.

Жиры вместе с белками и углеводами являются основными источниками энергии пищи, потребляемой человеком. Жиры являются наиболее концентрированными источниками энергии. При окислении 1 г жира выделяется 9 ккал энергии – почти в 2,5 раза больше, чем при окислении белков и углеводов (4ккал/г). Избыток потребляемой с пищей энергии запасается в виде жира, который откладывается в подкожной клетчатке или вокруг внутренних органов.

Пищевые жиры являются источником двух незаменимых жирных кислот – линолевой и линоленовой, а также жирорастворимых витаминов А, D и E.

С животными жирами поступает в организм холестерин. С одной стороны, холестерин – обязательный компонент биохимических мембран клеток, а с другой стороны, с отложением холестерина в стенках сосудов связывает заболевание атеросклероз.

2. Строение и классификация жиров пищи.

Пищевые жиры подразделяются по происхождению на растительные (масла) и животные жиры. Различие между жирами и маслами в том, что жиры при комнатной температуре находятся в твердом состоянии, масла – в жидком. Большинство жидких масел растительного происхождения, а твердые жиры – в основном животного происхождения. Есть исключения из этого правила: жиры рыбы, как правило, жидкие, а пальмовое масло при комнатной температуре находится в твердом состоянии.

растительные масла получают из семян так называемых масленичных культур – подсолнечника, кукурузы, сои, льна, оливок, рапса и др. (таблица 4.1). Растительные масла называют оп назначению масленичной культуры – подсолнечное, кукурузное, оливковое и т. д.

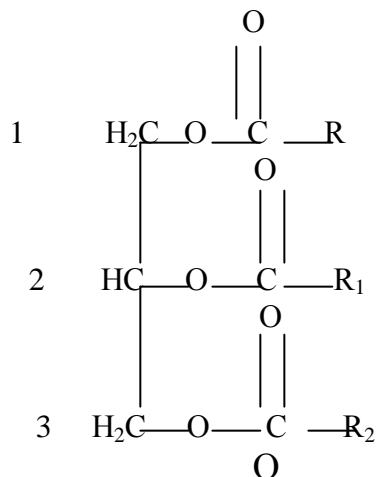
Животные жиры – сливки в молоке, свиное сало, бараний и говяжий жир, жир рыб – присутствуют в продуктах как составные части, но они также могут быть выделены в изолированном виде.

Таблица 4.1. Жиры в семенах и плодах

Культура	Общее содержание жира в %	Содержание фосфолипидов, %
Подсолнечник	33...57	0,7
Хлопчатник	19...29	1,7
Соя	14...25	1,8
Конопля	30...38	----
Клещевина	35..59	0,3
Арахис	54...61	----
Лен	27...47	0,6
Рапс	38...45	----
Арбуз (семена)	12...45	----
Какао (бобы)	49...57	----
Кокосовая пальма (копра)	65...72	----
Кедр (орех)	26...28	----
Пшеница	1,9...2,9	0,54
Кукуруза	4,8...5,9	0,9

Триглицериды. Основную часть пищевых жиров и масел (95...96% их массы) составляют простые липиды – триглицериды жирных кислот, или триацилглицерины. Пищевые жиры – это смесь различных триглицеридов. Триглицериды состоят из трехатомного спирта

глицерина, к которому присоединены эфирными связями три различные жирные кислоты. В жирах и маслах могут присутствовать незначительное количество глицеридов с одной или двумя молекулами жирных кислот – моно – и диацилглицерины. Строение триглицеридов представляется следующим образом:



где 1,2 и 3 – углеродные атомы глицерина; R , R₁, R₂ – остатки жирных кислот.

Триглицериды жиров и масел имеют высокую температуру кипения, что позволяет жарить пищу без из значительного испарения.

Строение и свойства жирных кислот. Глицерин входит в состав всех простых глицеридов, а многообразие их свойств обусловлено свойствами входящих в их состав жирных кислот. В природных жирах и маслах найдено около 300 жирных кислот.

Чаще других встречаются жирные кислоты с 12...18 атомами углерода. Количество углерода в молекуле жирной кислоты называются длинной жирнокислотной цепи. Один конец жирной кислоты заканчивается метильной группой, а на другом конце расположена карбоксильная группа.

Жирные кислоты подразделяются на насыщенные и ненасыщенные. Если в углеродной цепи жирные кислоты присутствуют двойные связи, то жирные кислоты относятся к ненасыщенным. При наличии одной двойной связи ненасыщенные жирные кислоты называются мононенасыщенными (МНЖК), а при наличии двух и более двойных связей – полиненасыщенными (ПНЖК).

Существует тривиальное (общепринятое) и систематическое химическое названия жирных кислот, а также их условное обозначение.

Современная классификация жирных кислот включает подразделение их на семейства n -6, или ω-6 (омега -6) – линолевая кислота, семейство n -3, или ω-3 – линоленовая кислота.

Растительные масла содержат преимущественно ненасыщенные жирные кислоты, которые находятся в жидком состоянии при комнатной температуре. Животные жиры – сало, говяжий, бараний жир, сливочное масло, напротив, содержат больше насыщенных жирных кислот, твердые при комнатной температуре.

Двойные связи в жирных кислотах могут иметь цис – или транс – конфигурацию. Большинство природных ненасыщенных жирных кислот имеют цис- конфигурацию двойной

связи. Транс – конфигурация двойной связи может образоваться в процессе гидрирования полиненасыщенных жирных кислот, т. е. насыщения двойной связи водородом, в процессе получения маргарина. Небольшие количества транс – изомеров жирных кислот присутствуют в сливочном масле. Появление их связано с процессами гидрирования жирных кислот растений в рубце (желудке) коров.

Для каждого пищевого жира характерен специфический жирокислотный состав. В целом в твердых животных жирах преобладают насыщенные жирные кислоты 12:0...18:0. В растительных маслах преобладают олеиновая и линолевая кислоты. Только в льняном и соевых маслах высоко содержание линоленовой кислоты семейства омега -3.

К высоконасыщенным жирам жиры рыб. Этот вид жиров уникален тем, что содержит ПНЖК семейства омега -3 с очень длинной боковой цепью, которых нет в других животных жирах и растительных маслах.

Фосфолипиды. Сложные липиды содержат кроме углерода, кислорода и водорода другие элементы – фосфор и азот. Наиболее важная и распространенная группа сложных липидов – фосфолипиды, среди которых известны лецитин, сфингомиелин, цереброзид. Хотя фосфолипиды составляют небольшую фракцию пищевых жиров, но в их состав входят незаменимые ПНЖК. Фосфолипиды – обязательный компонент биологических мембран всех живых клеток и субклеточных структур.

Содержание фосфолипидов в семенах масличных культур составляет 1,5...2%, в курином яйце – 2,4%, в печени – 2,5%. В рафинированных растительных маслах фосфолипиды отсутствуют. Они выделяются при очистке (рафинировании) растительных масел. Фосфолипиды используют в хлебопекарной и кондитерской промышленности и при производстве маргарина как эмульгаторы (пищевые добавки).

К минорным компонентам жиров и масел относятся витамины А, Е и D, каротиноиды, стерин, сквален и др.

Жирорастворимые витамины.

Растительные масла являются важнейшим источником витамина Е (токоферолов) в питании человека. Известна целая группа токоферолов – α -, β -, γ - токоферолы, но наиболее важным является α - токоферол. Токоферолы растительных масел являются эффективными антиоксидантами, которые защищают растительные масла от порчи, а также играют роль антиоксидантов в организме человека.

Каротиноиды – растительные красно – желтые пигменты, придающие овощам и фруктам, а также жирам и маслам, где они содержатся, желтый и красно – коричневый цвет. Наиболее изучены α -, β - и γ - каротины, ликопин, лютеин, зеаксантин, криптоксантин. Каротиноиды в организме человека превращаются в витамин А. Самой высокой А – витаминной активностью обладает β - каротин. Природные и синтетические каротиноиды широко используются в пищевой промышленности, как пищевые добавки – красители.

В сливочном масле присутствует витамин А, рыбий жир (жир печени трески) богат витамином D. В некоторых странах маргарины специально обогащают витамином А и D, что способствует профилактике недостаточности этих витаминов.

Стерины. Наиболее известен из животных стерин холестерин. Он присутствует в животных жирах, яичном желтке, но отсутствует в растительных маслах. В растениях присутствуют другие стерины, которые называются фитостеринами. Содержание стерина в жирах и маслах составляет 0,01...2 %. Высокое содержание фитостерина найдено в масле амаранта.

Лекция №5

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.5 Жиры. переваривание и всасывание жиров, метаболизм липидов.

План.

1. Переваривание и всасывание жиров.
2. Метаболизм липидов.
3. Биологическая роль незаменимых жирных кислот.
4. Значение пищевых жиров и холестерина в развитии атеросклероза.
5. Содержание жира в пищевых продуктах.

1. Переваривание и всасывание жиров.

Пищевые триглицериды в желудочно – кишечном тракте подвергаются воздействию ферментов пищеварительных соков липаз, осуществляющих гидролиз триглицеридов до моноацилглицеринов и свободных жирных кислот. Растворение липидов в желудочно – кишечном тракте осуществляется благодаря эмульгирующим свойствам желчи. Моноацилглицерины и свободные жирные кислоты всасываются в клетки слизистой оболочки тонкого кишечника, где происходит их всасывание (реэстерификация) в новые триглицериды. В состав так называемых липопротеидных частиц хиломикронов триглицериды поступают вначале в лимфатическую систему, а затем в кровь.

Липопротеиды представляют собой липидсодержащие шарики, центральная часть которых состоит из различных липидов, а оболочка покрыта слоем фосфолипидов и молекулами белков аполипопротеинов. Благодаря белковому и фосфолипидному окружению липопротеиды способны циркулировать в водной среде плазмы крови.

Липопротеиды являются транспортной (переносной) формой жиров в организме человека. В зависимости от липидного состава и физиологически свойств выделяют несколько типов липопротеидов, циркулирующих в плазме крови:

- хиломикроны – самые крупные липопротеидные шарики, содержащие внутри главным образом триглицериды, всосавшиеся в кишечнике;
- липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), содержащие наибольшее количество холестерина. Способны переносить и откладывать холестерин в стенках кровеносных сосудов;
- липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), содержащие фосфолипиды и холестерин. Последний транспортируется в печень или передаётся другим липопротеидным частицам.

2. Метаболизм липидов.

В кровеносных капиллярах мышц и жировой ткани триглицериды хиломикронов гидролизуются до свободных жирных кислот под действием ферментов липопротеидлипазы (ЛПЛ). Освобожденные жирные кислоты попадают в жировые клетки (адипоциты), где из них

образуется триглицериды, откладывающиеся в жировой ткани. Жирные кислоты, образующиеся в капиллярах мышечной ткани, используются для окисления и получения энергии мышечного сокращения. Часть жирных кислот связываются с белками альбуминами и циркулирует в крови.

печень захватывает циркулирующие жирные кислоты из плазмы крови, где они расходуются для образования новых триглицеридов, фосфолипидов, эйкозаноидов и других биологически активных веществ, или окисляются до углекислого газа (диоксида углерода – CO_2) и воды для получения энергии.

Поперечно – полосатые мышцы используют для получения энергии как глюкозу, так и жирные кислоты. Глюкоза окисляется преимущественно при интенсивной кратковременной мышечной работе, а жирные кислоты являются основным источником энергии для отдыхающей или длительно работающей мышцы. Мышцы способны запасать углеводы в форме гликогена, а жиры – в форме триглицеридов.

3. Биологическая роль незаменимых жирных кислот.

Из множества жирных кислот лишь две – линолевая и линоленовая – относятся в настоящее время незаменимым, которые должны поступать с пищевыми жирами.

Жирокислотный состав мембран клеток и соотношение в них жирных кислот различных видов и семейств зависит от жирокислотного состава рациона питания. Из этого следует, что качество пищевых жиров и соотношения в них жирных кислот различных видов и семейств оказывают влияние на функцию биомембран клеток.

Дефицит линолевой кислоты у человека – редкое явление, в силу её содержания во всех растительных маслах. Недостаточность линолевой кислоты была обнаружена у детей, потребляющих безжировую диету. Недостаточной линолевой кислоты может развиваться при белково – энергетической недостаточности и длительном нарушении всасывания жиров.

Линоленовая кислота семейства n-3 играет важную роль в разви нервной системы и сетчатки глаза, особенно у новорожденных.

Рекомендуемая величина потребления незаменимых ПНЖК выражается в количестве энергии, которая должна потребляться с этими кислотами. Рекомендуется, чтобы линолевая кислота обеспечивала 3...5% общей калорийности суточного рациона. По массе это составляет 8...10 г линолевой кислоты или 1...2 столовых ложки растительного масла.

Соотношение линолевой и линоленовой кислот (n-6; n -3) в рационе питания должно составлять не более 10:1. Соотношение в пище жирных кислот семейства n-3 и n -6 влияет на соотношение и активность биосинтеза в тканях эйкозаноидов. Эйкозаноиды, происходящие из различных семейств жирных кислот, обладают различными биологическими эффектами, часто прямо противоположными.

4. Значение пищевых жиров и холестерина в развитии атеросклероза.

Атеросклероз – заболевание, заболевание характеризующееся поражением сосудов сердца, головного мозга и других органов. В артериях образуются атеросклеротические

бляшки, сужающие или полностью закупоривающие просвет артерий. тем самым нарушается кровоснабжение органов с развитием таких жизнеопасных осложнений, как инфаркт миокарда, мозговой инсульт или омертвление пальцев ног. В состав бляшек входит холестерин, что послужило поводом для тщательного изучения значения холестерина в развитии атеросклероза.

Все пищевые факторы, которые приводят к биохимическим изменениям, свидетельствующим о развитии атеросклероза, называют **атерогенными факторами**. Одним из факторов риска атеросклероза является повышенное содержание холестерина в плазме крови, которое носит название **гиперхолестеринемии**.

Холестерин. Холестерин – это стероиды жирного происхождения, поступающие с животными жирами или синтезирующейся в организме. Он является необходимым структурным компонентом мембран клеток, предшественником кортикостероидных гормонов, желчных кислот и витаминов D. Холестерин сосредоточен в печени, почках, кишечной стенке, плазме крови, головном и спинном мозге, других внутренних органах. Такое же распределение холестерина в тканях животных, поэтому его содержание высоко в таких продуктах, как печень, почки и мозги животных.

За сутки в организме человека расходуется около 1200 мг холестерина: около 500 мг окисляется в желчные кислоты, примерно столько же экскретируется с калом, около 100 мг идет на образование стероидных гормонов. Для восполнения этого расхода организм синтезирует в сутки около 800 мг холестерина и около 400 мг поступает с пищей при традиционном питании. Таким образом, около 80% холестерина синтезируется, а 20% поступает извне с пищей.

ЛПНП плазмы крови содержат ту часть холестерина, которая способна проникать и откладываться в стенках артерий. Повышения уровня ЛПНП в плазме крови человека является одним из основных факторов риска развития атеросклероза.

Другим фактором риска атеросклероза является низкое содержание в плазме крови ЛПВП, которые снижают или предотвращают накопление холестерина в стенках сосудов. Упрощенно можно назвать холестерин ЛПНП «плохим», холестерин ЛПВП – «хорошим».

Еще одним фактором риска поражения сосудов внутренних органов является повышение в крови концентрации триглицеридов, которые способствуют образованию тромбов в сосудах, что сопровождается развитием инфаркта миокарда или мозгового инсульта.

Кроме того, существуют и другие факторы риска, такие как курение, повышение артериального давления, ожирение, злоупотреблением алкоголем.

Таким образом, основными факторами развития атеросклероза сосудов сердца, головного мозга и других органов является повышение в плазме крови общего холестерина и холестерина ЛПНП, снижение ЛПВП и повышение концентрации триглицеридов. С этих позиций наука о питании изучает влияние жиров различного состава и пищевой ценности на развитие атеросклероза у человека.

Влияние жирных кислот. В настоящее время общепризнано, что насыщенные жирные кислоты и содержащие их животные жиры повышают уровень общего холестерина и холестерина ЛПНП в крови и способствуют развитию атеросклероза. Гиперхолестеринемическим обладает насыщенная пальмитиновая кислота, составляющая около 25 % всех жирных кислот животных жиров, насыщенные жирные кислоты,- лауриновая (12:0) и миристиновая (14:0), содержащиеся в сливочном масле, и стеариновая кислота, содержащаяся в говяжьем, бараньем и свином жире, сливочном масле и масле какао – бобов.

Некоторые люди чувствительны, другие относительно устойчивы к гиперхолестеринемическому действию насыщенных жирных кислот. У женщин эффект насыщенных жирных кислот слабее, чем у мужчин. Не исключена роль генетических факторов, определяющих чувствительность людей к насыщенным жирным кислотам.

ПНЖК семейства ω - 6 (n-6) линолевая кислота (18:2) признана как пищевой фактор, снижающий уровень холестерина в плазме крови, т.е. она гипохолестеринемическим действием.

Таким образом, насыщенные жирные кислоты повышают, а ПНЖК снижают уровень холестерина в крови. Было предложено использовать соотношение между ПНЖК и насыщенными жирными кислотами в рационе питания как фактор, предсказывающий действие рациона питания на уровень холестерина в плазме крови.

Основное действие ПНЖК семейства n- 3 на липиды крови заключается в снижении уровня триглицеридов и холестерина ЛПНП подобно тому, как это происходит под влиянием линолевой кислоты.

Знание влияния жирных кислот на уровень холестерина и липопротеидов в крови дало обоснование рекомендациям по ограничению или даже исключению из рациона питания животных жиров, как источник насыщенных жирных кислот, и замене животных жиров на растительные, являющиеся носителями ПНЖК. В настоящее время рекомендации по выбору жирового компонента занимают центральное место в профилактике заболеваний, связанных с атеросклеротическими поражением сосудов сердца и головного мозга.

5. Содержание жира в пищевых продуктах. Жиры и масла, подобно сахару являются чистыми пищевыми веществами и одновременно пищевыми продуктами их называют видимыми, или столовыми, жирами В мясе также легко увидеть жир – это белый слой в свинине, говядине, баранине. Другие жиры входят в состав многих животных и растительных продуктов и невидимы глазом. невозможно различить, много ли жира в других видах пищи – молоке, готовых блюдах, кондитерских изделиях, где жир невиден. На этикетках молочных продуктах всегда указывают количество жира. Так, молоко и кефир бывают 1,1;2,5;3,2;3,5 и даже 6% жира. В сметане 10...40% жира, сливочном масле 6...20%. Содержание жира в различных пищевых продуктах приведено в таб. 5.1.

Таблица 5.1. Содержание жира в различных пищевых продуктах

Группа продуктов	Низкожировые	Среднежировые	Высокожировые
Фрукты	Все фрукты (исключая оливки, авокадо), фруктовые соки	Оливки	Авокадо
Овощи	Все овощи без жировых заправок, овощные соки и вегетарианские супы	-----	овощи с жировыми заправками, жаренные овощи
Хлеб, другие зерновые продукты	Черный и белый хлеб, отварные макароны и крупяные каши без масла и молока, кукурузные, рисовые и другие хлопья	Молочные каши, булочки, печенье не сдобное	Сдобные булочки и печенье, жареные на жиру гренки, торты, пирожное
Молочные продукты	Обезжиренное молоко и кисломолочные продукты, обезжиренный творог, молочное мороженное	1-или 2% - ное молоко и кисломолочные продукты, творог полужирный, брынза, рассольные сыры (сулугуни, адыгейский)	Цельное молоко твердые и плавленые сыры жирный творог сливки сметана пломбир, сливочное мороженное
Мясо животных и птицы	Мясо птицы без кожи, постная говядина	Мясо птицы с кожей, говядина и баранина с удаленными видами жиров	Свинина, жареная говядина жареная птица, колбаса, сосиски, ветчина, бекон, свиная тушенка
Рыба	Нежирные сорта рыбы (треска, ледяная, хек)	Некоторые сорта рыбы (лосось, сельдь)	Осетрина, сардины, палтус, консервы в масле
Блюда из яиц	Яичные белки,	Целое яйцо	Яичница
Бобовые	Фасоль, горох, бобы, чечевица	Соевые бобы	-----
Орехи, семечки	-----	-----	Орехи, семечки
Жиры, масла и соусы	Кетчуп, уксус, горчица	Майонез, сметанные соусы	Все жиры и масла
Сладости, кондитерские изделия	Варенье, джемы, зефир, пастила	-----	торты, пирожные, халва, вафли, шоколад
Напитки	Прохладительные напитки, кофе, чай	-----	Алкогольные напитки (из спирта образуются жиры в организме)

Зерновые продукты – мука, хлеб, макароны, крупы – содержат очень мало жира. Но, к сожалению, при приготовлении блюд к муке и зерновым продуктам добавляется жир. Так, бутерброд с маслом, сдобное печенье или пирожное в корне отличаются от хлеба – в них много жира. каша с молоком и маслом тоже совсем отличается от просто крупы или каши на воде. картофель, яичница жареная на масле. салат заправленные маслом, майонезом или сметаной. При жарке котлет тоже добавляется жир. Даже самое постное мясо при жарке накапливает до 10% жира по массе, что составляет около 50% общей калорийности этого продукта.

Всякое добавление жира увеличивает и его потребление и калорийность пищи. В развитых странах Европы и Америки жиры в рационе питания обеспечивают 30...40% его калорийности, в развитых странах Азии и Африки – 15...25%. В нашей стране в 1980-е гг. потребление жира достигло 35...37% энергетической ценности рациона. В 1990-е гг. потребление жира населения России снизилось до 28...33% общей калорийности рациона. Рекомендуемое потребление энергии за счет жира для населения нашей страны составляет 25...30 %. для удовлетворения суточной потребности 2 ст. ложки растительного масла.

Увеличение потребности жира оправдано только тогда, когда необходимо обеспечить высоко калорийность рациона при небольшом объеме пищи. Это имеет место у новорожденных детей и детей раненого возраста, некоторые категории больных, при тяжелой физической работе и напряженных видах спорта.

О порче жиров.

Жиры и масла, особенно содержащие ненасыщенные жирные кислоты, легко окисляются кислородом воздуха. Первичными продуктами окисления являются гидроперекиси жирных кислот. Первичные продукты перекисления жирных кислот быстро превращаются в различные вторичные продукты, которые изменяют вкус, и запах жиров. В этом заключается порча пищевых жиров. Чем больше ненасыщенных жирных кислот, тем активнее идут процессы перекисного окисления. Подвержены окислительной порче растительные масла, жиросодержащие продукты растительного происхождения, а также сливочное масло и содержащие его продукты. Совокупность процессов, протекающих при порче пищевых жиров, получила название **«прогоркание»**, т. е. продукты становятся горькими и неприятными на вкус.

Скорость окисления жиров снижается при понижении содержания кислорода, а увеличивается при повышении температуры, в присутствии влаги и при воздействии солнечного света. Поэтому рекомендуется хранить растительные масла в упакованном виде в темной бутылки в прохладном месте или даже в холодильнике.

Большое влияние на скорость окисления оказывают антиоксиданты – вещества, препятствующие перекисному окислению жирных кислот. Растительные масла содержат наиболее эффективный природный антиоксидант витамин Е, препятствующий быстрому окислению ПНЖК растительных масел. Существует группа химических искусственных антиоксидантов, применяемых в качестве пищевых добавок. К ним относятся ионол, бутилокситолуол и бутилоксианизол.

Низкокалорийные заменители жира. Широкое распространение ожирения среди развитых стран и роль в избыточном потреблении энергии жиров пищи вызвало необходимость поиска и разработки низкокалорийных заменителей жира, а также традиционных продуктов с низким содержанием жира, так называемых «**легких**» продуктов.

Существует две группы заменителей жиров. первая группа включает углеводы и белки, которые после набухания в воде создают на вкус ощущение жира во рту. Другая группа заменителей жира представляет собой неусваиваемые в кишечнике синтетические вещества, обладающие физическими и технологическими свойствами жиров пищевых продуктах.

Молекулы углеводов и белков могут быть изменены таким образом, что они способны связывать большие количества воды, в 3 раза превышающие массу самих веществ. для таких целей используют низкомолекулярные крахмалы, декстрины, мальтодекстрины и камеди. белковые заменители жира получают из белка молока и белка яиц. Эта группа заменителей жира представляет собой природные пищевые вещества, которые всасываются и метаболизируются, как обычные белки и углеводы.

Из синтетических заменителей жира наиболее известны эфиры жирных кислот с сахарами, пример полиэфир сахарозы. Следует подчеркнуть, что синтетические заменители жира пока мало используются в питании человека, идет интенсивное изучение их безвредности и эффективности как заменителей жира, дающих снижение потребления энергии с пищей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему жиры пищи необходимы для человека? В чем пищевая ценность жиров?
2. Какие незаменимые пищевые вещества входят в состав пищевых жиров?
3. Какова калорийность животных жиров и растительных масел? В чем больше калорий – в 1 г жиров или 1г углеводов?
4. В каких продуктах содержится много жира? Как приготовление некоторых блюд и кулинарная обработка могут повлиять на содержание жиров в блюдах и продуктах?
5. Как жиры пищи влияют на калорийность рациона питания человека?
6. В чем значение для здорового человека насыщенных и ненасыщенных жирных кислот? В чем различие животных жиров и растительных масле?
7. Какова физиологическая роль холестерина? В чем вред избыточного потребления холестерина с пищей?
8. Какие рекомендации по жировой части рациона призваны снижать риск развития атеросклероза сосудов сердца и головного мозга?

Лекция №6

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.6 Структура, классификация углеводов и свойства углеводов пищи.

План.

1. Простые сахара.
2. Сложные углеводы

1. Структура, классификация углеводов и свойства углеводов пищи.

Углеводы – обязательный компонент пищи и составляют по массе наибольшую часть рациона питания человека.

Углеводы – это обширный класс органических соединений. в клетке растений на долю углеводов приходится до 90% всех сухих веществ. Углеводы образуются в растениях в процессе фотосинтеза, благодаря ассимиляции хлорофиллом углекислого газа воздуха под действием солнечных лучей. Образующийся при этом кислород выделяется в атмосферу.

Углеводы были первыми пищевыми веществами, химическая структура которых была расшифрована химиками. В названии заключена химическая природа углеводов, состоящих из углерода, кислорода и водорода (из последних состоит вода).

Классификация углеводов. С точки зрения питания и характеристики углеводов пищи выделяют простые углеводы, или сахара, включающие моносахариды и дисахариды, и сложные углеводы (полисахариды), объединяющие усвояемые полисахариды – крахмала (амилозы, аминопектин), гликоген и сложные некрахмаленые полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины). К моносахаридам относятся гексозы (глюкоза, фруктоза и галактоза) и пентозы (ксилоза, арабиноза и рибоза), к дисахаридам – сахароза, мальтоза и лактоза.

Простые сахара. *Простые сахара* – сладкие вещества пищи, которые содержатся во фруктах, незрелых овощах, также добавляются в пищу. Таким образом, существуют присущие природной пище сахара и добавляемый в пищу чистый солодовый сахар, представляет собой дисахарид – сахарозу.

Молекулы простых углеводов (сахаров) построены из неразветвленных углерод – углеродных цепей, содержащих различное число атомов углерода. В состав растений и животных тканей входят главным образом моносахариды с 5 и 6 углеродными атомами – пентозы и гексозы. Дисахариды пищи построены из 2 молекул гексоз.

Моносахариды - твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде, имеющие сладкий вкус. Главными представителями моносахаридов являются гексозы: глюкоза, фруктоза и галактоза. Менее распространена и имеет меньшее значение в питании человека манноза. Все гексозы содержат одинаковое число атомов углерода -6, кислорода -6, и водорода -12.

Глюкоза (виноградный сахар) широко распространена в природе: содержится в зеленых частях растений, виноградном соке, семенах, фруктах, ягодах, меде. В чистом виде за сутки потребляется 15...18г глюкозы. Это лишь небольшая часть глюкозы, которая участвует в метаболических процессах в организме. Глюкоза входит в состав сахарозы, крахмала, клетчатки. Центральная нервная система – головного и спинной мозг – расходуют 140г (около 10 ст. л.), а эритроциты крови – около 40 г глюкозы в сутки. Глюкоза является основной транспортной формой углеводов в организме человека.

Организм человека строго регулирует концентрацию глюкозы в крови на уровне 100...120мг /100мл крови даже в состоянии голода, когда глюкоза крови пополняется за счет гидролиза запасов гликогена или за счет превращения в глюкозу некоторых аминокислот. После приема пищи уровень глюкозы в крови повышается по сравнению с уровнем натощак за счет углеводов пищи, а затем постепенно снижается до исходного уровня, так как глюкоза используется в тканях для получения энергии или запасания углеводов в форме гликогена. Состояние, при котором концентрация глюкозы в крови повышается выше уровня 160 мг/ 100 мл, называется **гипергликемией**. Это наблюдается при сахарном диабете, когда нарушается выработка инсулина клетками поджелудочной железы и ткани теряют способность использовать глюкозу из крови. В результате глюкоза выделяется с мочой.

При снижении концентрации глюкозы в крови до 60мг/ 100мл и менее развивается **гипогликемия**, сопровождающаяся чувством голода и слабости. Состояние легкой, так называемой реактивной гипогликемии переживает каждый человек через несколько часов после приема пищи.

Восстановленной формой глюкозы является сорбит, который найден в яблоках, грушах, персиках и некоторых овощах. Он поддерживает уровень глюкозы в крови более длительное время, что уменьшает вероятность развития **гипогликемии** и ослабляет чувство голода. Однако сорбит может вызывать вздутие живота и понос, что препятствует его широкому использованию в питании. Сорбит нашел применение как подсластители в жевательной резинке.

Фруктоза (фруктовый сахар, левулоза) в свободном состоянии содержится в меде, фруктах, ягодах, семенах, зеленых частях растений. Входит в состав сахарозы и высокомолекулярного полисахарида инулина. Фруктоза слаще сахара (сахарозы) и находит применение в производстве напитков и других продуктов. В печени фруктоза превращается в глюкозу, а это значит, что использование фруктозы больными сахарным диабетом также не может быть безграничным. Фруктоза в небольшой степени вызывает развитие кариеса, чем сахар. Использование фруктозы в питании ограничивается экономическими соображениями – по цене она дороже, чем сахар, а преимущество перед сахаром не столь значительно, чтобы вытеснить сахар.

Глюкоза и фруктоза играют большую роль в пищевой промышленности, являясь важным сладким компонентом продуктов питания и исходным материалом для процессов брожения.

Пентозы (пятиуглеродные моносахариды) – арабиноза, рибоза, ксилоза – представлены в природе главным образом в качестве структурных компонентов сложных полисахаридов (гемицеллюлоз, пектиновых веществ), а также нуклеиновых кислот и других природных полимеров.

Дисахариды (сахароза, мальтоза и лактоза) имеет небольшое значение в питании человека. В состав всех трех дисахаридов входит глюкоза в комбинации с одной из молекул фруктозы, галактозы или той же глюкозы.

Сахароза (тростниковый или свекольный сахар) состоит из глюкозы и фруктозы, которые образуются при ее гидролизе: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$

Сахароза

Глюкоза

Фруктоза

Сахароза – наиболее известный и широко применяемый в питании и пищевой промышленности обычный сахар. В сахарной свекле содержится 15...22% сахарозы, в сахарном тростнике – 12...15%. Это основные источники ее промышленного получения.

Так как сахарный тростник и сахарная свекла накапливают наибольшее количество энергии на единицу площади произрастания, чем любое другое растение, то сахар является одним из наиболее дешевых источников энергии в пище человека.

Мальтоза (солодовый сахар) состоит из двух остатков глюкозы. Мальтоза содержится в проросшем зерне и особенно в больших количествах в солоде и солодовых экстрактах. При производстве пива сбраживаются мальтозы в этиловый спирт. Мальтоза является одним из основных компонентов крахмальной патоки, широко используемой в пищевой промышленности.

Лактоза (молочный сахар, от лат. lactum – молоко) состоит из остатков галактозы и глюкозы. Лактозу получают из молочной сыворотки – отходы при производстве масла и сыра. В коровьем молоке содержится 4...6% лактозы. Лактоза не участвует в спиртовом брожении, но под влиянием молочнокислых дрожжей гидролизуеться с последующем сбраживанием образовавшихся моносахаридов в молочную кислоту (молочнокислое брожение). Лактоза способствует всасыванию кальция в желудочно – кишечном тракте.

Некоторые люди не могут употреблять молоко из – за непереносимости лактозы, потому что в кишечнике отсутствует фермент лактаза, расщепляющий лактозу на глюкозу и галактозу. Особенно много таких людей в Азии, Африке и на Ближнем Востоке. Национальные кухни азиатских народов не имеют молочных блюд или блюд готовящихся на молоке. Непереносимость лактозы встречается также среди взрослых европейцев. Нерасщепленная лактоза попадает в толстый кишечник, где при участии бактерий происходит ее окисление с выделением большого количества газов и продуктов окисления. Человек ощущает при этом дискомфорт в животе, вздутие живота, спазмы и боли в животе, наблюдается понос. Избежать явлений связанных с непереносимостью лактозы, позволяют кисло молочные продукты (простокваша, кефир, йогурт, ацидофилин, ряженка), в которых лактоза уже частично переварена молочнокислыми бактериями.

2. Сложные углеводы. Сложные углеводы, или полисахариды, подразделяют на группу усвояемых крахмальных полисахаридов и группу некрахмальных неусвояемых полисахаридов или пищевых волокон.

Усвояемые полисахариды.

Крахмал – резервный полисахарид, главный компонент зерна и продуктов его переработки, а также картофеля и овощей. Это наиболее важный по своей пищевой ценности углевод пищи. Крахмал представляет собой смесь полимеров двух типов, построенных из остатков глюкозы: *амилазы и амилопектина*.

Под действием пищеварительных ферментов крахмал подвергается гидролизу, в ходе которого последовательно происходит деполимеризация крахмала с образованием декстринов, затем мальтозы, а при полном гидролизе – глюкозы.

Гидролиз крахмала происходит при получении многих пищевых продуктов – патоки, глюкозы, хлебобулочных изделий, спирта и т.д.

Крахмал сырых продуктов переваривается с трудом, так как находится внутри растительных клеток с прочными стенками. При нагревании в воде (приготовление пищи) клеточные стенки разрываются набухшим крахмалом и он становится доступным пищеварительным ферментам.

Гликоген (животный крахмал) также состоит из остатков глюкозы. Гликоген – важный запасной энергетический материал организма животных и человека, откладывающейся в печени и мышцах. При необходимости гликоген расщепляется до глюкозы. У взрослого человека может запасаться около 350 г гликогена. Одна треть этого количества содержится в печени, а 2/3 – в мышцах. Количество энергии запасенной в виде гликогена, невелико и достаточно для поддержки жизнедеятельности организма только в течение 6...8 ч.

В последние годы все более широкое применение в пищевой промышленности находят модифицированные крахмалы, свойства которых в результате воздействия различных факторов (физических, химических, биологических) становятся отличными от свойств натурального крахмала пищевых продуктов. Модификация крахмала позволяет существенно изменить его гидрофильность и способность к клейстеризации или студнеобразованию, а следовательно, и его использование. Модифицированные крахмалы нашли применение в хлебопекарной и кондитерской промышленности, в том числе для получения безбелковых продуктов питания.

Сложные некрахмальные полисахариды. Существует группа полисахаридов, отличных от крахмала, которые не перевариваются пищеварительными ферментами и не всасываются. В физиологическом смысле они объединяются в группу **пищевых волокон**.

Целлюлоза (клетчатка) – самый распространенный высокомолекулярный некрахмальный полисахарид. Это основной компонент и опорный материал клеточных стенок растений. Клетчатка нерастворима в воде и в обычных условиях почти не распадается даже под действием кислот.

Гемицеллюлоза – это группа высокомолекулярных полисахаридов, образующих совместно с целлюлозой клеточные стенки растительных тканей. Присутствуют в оболочках зерна, кукурузных початков, подсолнечной лузге. Они растворяются в щелочных растворах и гидролизуются под действием кислот легче, чем целлюлозы.

К гемицеллюлозам иногда относят агар (смесь агарозы агаропектина) – полисахарид, присутствующий в водорослях и применяемый в кондитерской промышленности.

Пектины – это группа высокомолекулярных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок и межклеточных образований растений наряду с целлюлозой, гемицеллюлозой, лигнином. Содержится также в клеточном соке. Наибольшее количество пектиновых веществ находится в плодах и корнеплодах. Получают их из яблочных выжимок, свеклы, корзинок подсолнечника, цитрусовых.

При созревании и хранении плодов нерастворимые формы пектина переходят в растворимые, с этим связано размягчение плодов при созревании и хранении. Переход нерастворимых форм пектина в растворимые происходит при тепловой обработке растительных продуктов. Пектиновые вещества способны образовывать гели в присутствии кислот и сахара, на чем основано использование пектина в качестве студнеобразующего вещества при производстве мармелада, пастилы, желе и джема, а также в хлебопечении и сыроделии.

Некрахмальные полисахариды не перевариваются ферментами, секретируемыми в желудочно – кишечном тракте. Однако они рассматриваются не как балластные и бесполезные вещества, а как вещества пищи, имеющие важное значение для нормального функционирования желудочно – кишечного тракта и профилактики многих заболеваний человека.

Лекция №7

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.1. Значение питания в жизни человека.

Тема урока 1.1.7 Пищевая ценность углеводов.

План.

1. Содержание углеводов в пищевых продуктах.
2. переваривание и всасывание углеводов пищи.
3. Метаболизм и функции углеводов.
4. Гликемический индекс углеводов.
5. Сладость углеводов. Заменители сахара.
6. Физиологические свойства и функции пищевых волокон.
7. Потребность в углеводах.

По происхождению сахара подразделяются на внутренние, присущие растительным пищевым продуктам, таким как зерновые, овощи, фрукты, а так же молоку, и внешние, добавляемые к продуктам,- сахар, мед, сахара содержащиеся в кондитерских изделиях и сладостях.

1. Содержание углеводов в пищевых продуктах.

Углеводы содержатся в растительной пище – зерновых, овощах и фруктах. (табл.7.1.)

Из животных продуктов только молочные содержат молочный сахар лактозу. Мясо, птица, рыба совсем не содержат углеводов. Столовый белый сахар, сладости, мед, варенье содержат простые сахара. Во фруктах присутствуют как простые, так и сложные углеводы, такие, как крахмал и некрахмальные полисахариды, составляющие группу пищевых волокон.

При созревании овощей увеличивается количество крахмала и уменьшается количество простых сахаров. Созревание фруктов сопровождается увеличением количества простых сахаров и уменьшением крахмала. Таким образом, овощи при созревании становятся менее сладкими, а фрукты – более сладкими.

2. переваривание и всасывание углеводов пищи.

Из группы усвояемых углеводов быстрее всасываются простые сахара фруктоза и глюкоза, сахароза, мальтоза и лактоза всасываются после их гидролиза ферментами пищеварительного тракта дисахаридазами до соответствующих моносахаридов.

Крахмал и декстрины усваиваются медленнее, предварительно должен пройти их гидролиз до глюкозы. Поэтому потребление крахмала в отличие от моно – и дисахаридов не приводит к быстрому увеличению содержания глюкозы в крови.

Человек непосредственно не усваивает пищевые волокна (целлюлозу, гемицеллюлозу, пектин и др.), так как пищеварительные соки не содержат ферментов, необходимых для их расщепления. Частичное расщепление этих веществ происходит под действием ферментов микроорганизмов, населяющих толстый кишечник.

Переваривание углеводов осуществляется на всех участках желудочно – кишечного тракта, начиная с ротовой полости. В ротовой полости амилаза слюны частично расщепляет

Таблица 7.1. Углеводы и пищевые волокна пищи.

Продукты	Порция	Содержание углеводов, г	Сума пищевых волокон, г
Перец сладкий	1 средний плод (100г)	6,5	1,9
Лук зеленый (перо)	1 пучок (50г)	3	1,2
Петрушка (зелень)	1 пучок (20г)	2	0,4
Помидоры	1 средний плод (150г)	7,5	1,8
Редька, репа	100г	7	1,6
Свекла	100г	11,8	2,7
Огурец	1 средний плод (100г)	3,8	1,2
Морковь	1 средняя (100г)	9,4	2,1
Капуста	1 тарелка (100г)	6,8	2,1
Сахар	2 чайная ложка	14	0
Хлеб черный	1 кусок (30г)	14	2
Хлеб пшеничный из цельного зерна	1 кусок (30г)	13	2,6
Хлеб пшеничный из муки 2 –го сорта	1 кусок (30г)	15	1,4
Хлеб пшеничный белый из муки высшего сорта	1 кусок (30г)	15,5	1
Яблоко	1 средний плод (6см в диаметре, 150г)	11,8	3
Слива	4 средних плода (120г)	13,5	2
Яйцо	1 шт.	0,3	0
Майонез	1 ст. л.	0,4	0
Кефир нежирный	1 стакан	8	0
Масло сливочное	1 ст. л	0	0
Банан	1 небольшой плод (120г)	23	1,9
Картофель отварной	2 средних клубня (150г)	27	2,7
Кефир жирный	1 стакан	8	0
Котлеты жареные	1 шт. (60г)	5,7	0,7
Куриная ножка жареная	1 шт.	0	0
Картофель жареный	2 средних клубня	27	2,7

крахмал. Дисахариды – сахароза, лактоза, мальтоза – расщепляют дисахариды до глюкозы, фруктозы и галактозы в тонком кишечнике. Всосавшиеся в кровь моносахариды поступают в печень. В печени фруктоза и галактоза в конечном счете превращается в глюкозу.

3. Метаболизм и функции углеводов.

Углеводы занимают исключительно большое место в питании человека. Они являются важнейшими источниками энергии, которая поступает с пищей. В рационе населения России углеводы обеспечивают поступление 55...65% энергии, а у развивающихся стран – до 80%. При этом углеводы – самый дешевый источник энергии пищи.

Все углеводы в организме превращаются в глюкозу или другие простые сахара, которые также превращаются в глюкозу. Только из глюкозы организм человека может получить энергию углеводов. Благодаря процессу глюконеогенеза аминокислоты белков способны

превращаться в глюкозу. Глюкоза – преимущественный источник энергии в мышцах, нервной системе и легких.

Существуют три основных направления использования глюкозы в организме.

1. Глюкоза окисляется для получения энергии
2. Когда количество глюкозы превышает количество, необходимое для получения энергии, она превращается в гликоген мышц и печени.
3. Когда депо гликогена насыщается, глюкоза превращается в жиры, которые откладываются в жировых клетках.

Глюкоза может превращаться в энергию двумя способами - аэробным (с участием кислорода) и анаэробным (без кислорода). Мышцы могут окислять глюкозу двумя путями. В результате окисления глюкозы с участием кислорода образуется: энергии в виде аденозинтрифосфата (АТФ), CO_2 и воды. При безкислородном пути окисления глюкозы в мышцах образуется молочная кислота. Она служит причиной болей в мышцах после тяжелой физической нагрузки.

У спортсмена, бегущего на длинные дистанции, глюкоза в мышцах окисляется в большой степени аэробным путем. У спринтера – бегуна на 100 или 200 м – за короткое время дистанции окисление глюкозы осуществляется анаэробным путем. Кислородный путь просто не успевает включиться.

Мышцы и печень человека способны запастись 300...400 г. гликогена, что соизмеримо с общим количеством углеводов, поступающим с пищей за сутки. В случаях превышения затрат энергии над потреблением запасы гликогена превращаются в глюкозу. После истощения энергии гликогена организм начинает использовать запасы жиров.

4. Гликемический индекс углеводов.

Одни из показателей пищевой ценности углеводов является гликемический индекс, который характеризует способность углеводов пищи повышать уровень глюкозы в крови. Гликемический индекс пищи – это отношение максимального уровня глюкозы в крови после приема стандартной дозы глюкозы (50г). таким образом глюкоза имеет гликемический индекс, принятый за 100 (бал. 7.2). Чем выше гликемический индекс пищевого продукта, тем больше и быстрее повышается концентрация глюкозы в крови после приема этого продукта. Гликемический индекс важен для больных сахарным диабетом. На величину гликемического индекса в реальных условиях питания влияет не только характер углеводов, но и количество пищи, содержание и соотношение в ней других компонентов – жиров, белков, пищевых волокон.

5. Сладость углеводов. Заменители сахара.

Сладким вкусом обладают простые углеводы – моно -, дисахариды и, частично, олигосахариды. Относительная сладость сахаров различна (табл. 7.3.) Поиск сладких веществ – заменителей сахара – обусловлен заботой о снижении калорийности пищи для регуляции массы тела и необходимостью замены сахара в диете больных сахарным диабетом.

Таблица 7.2. Гликемический индекс некоторых пищевых продуктов.

Продукт	Гликемический индекс	Продукт	Гликемический индекс
Сахара:		Злаковые:	
мальтоза	105	кукурузные хлопья	80
глюкоза	100	хлеб пшеничный из цельного зерна	72
мед	87	белый рис	72
сахароза	59	сладкая кукуруза	59
фруктоза	20	овсяная каша	49
Фрукты:		Овощи:	
бананы	62	морковь	92
апельсины	46	картофель отварной	90
сок		картофельные чипсы	51
яблоки	39	зеленый горошек	51
Молочные продукты:		арахис	13
йогурт	36		
мороженое	36		
цельное молоко	34		

Первым сладким веществом – заменителем сахара – был сахарин (в 300 раз слаще сахара). Затем на рынке появились цикламаты, а с 1980-х гг. известны аспартам, ацесульфам К и др. Дипептид аспартам состоит из остатков природных аминокислот аспарагина и фенилаланина. Он в 180 раз слаще сахара. Аспартам разрушается при высокой температуре, поэтому не применяется при приготовлении изделий с тепловой обработкой.

Искусственные сахарозаменители применяются для приготовления так называемых «легких» (light, «лайт») сладких продуктов – напитки, кондитерских изделий, конфет, не содержащих сахара.

Таблица 7.3. Относительная сладость и растворимость в воде углеводов и заменителей сахара

Вещество	Относительная сладость	Растворимость в воде	Вещество	Относительная сладость	Растворимость в воде
Гексозы:			Дисахариды:		
фруктоза	170	хорошая	сахароза	100	хорошая
глюкоза	70	хорошая	мальтоза	40	хорошая
галактоза	32	хорошая	лактоза	20	хорошая
манноза	----	хорошая			
Сахароспирты:			Полисахариды		
сорбитол	60	хорошая	декстрины	---	слабая
маннитол	70	слабая	крахмал	---	не растворяется
мальтитол	90	хорошая	гликоген	---	не растворяется
ксилитол	90	хорошая	целлюлоза	---	не растворяется
лактитол	35	хорошая			
Пентозы:			Заменители сахара:		
рибоза	---	хорошая	цикламат	3000...8000	хорошая
ксилоза	40	хорошая	аспартам	10.000..20.000	хорошая
арабиноза	----	хорошая	сахарин	20.000..70.000	хорошая

6. Физиологические свойства и функции пищевых волокон.

В группу пищевых волокон входят не только полисахариды, но и другие не перевариваемые пищеварительными ферментами высокомолекулярные вещества пищи, такие, как лигнин, слизи (мукополисахариды), гумми (камеди), смолы. Однако наиболее представительной фракцией пищевых волокон являются некрахмальные неусвояемые полисахариды. Основными и единственными источниками пищевых волокон являются продукты из зерна, бобовые, овощи и фрукты (см. табл. 7.1). Пищевые волокна отсутствуют в живой пище – мясе, рыбе, молоке, яйцах.

Чем белее хлеб, тем больше от очищен от отрубей, тем меньше в нем пищевых волокон. Цельное зерно и хлеб из него содержит больше пищевых волокон, чем хлеб из муки высшего и первого сорта.

По химическому строению, физико – химическим и физиологическим свойствам отдельные фракции пищевых волокон существенно различаются. Кроме трех фракций полисахаридов в группу пищевых волокон включается *лигнин* (рис.7.1.)

Хотя пищевые волокна не несут в себе незаменимых пищевых веществ, их потребление с пищей является обязательным для нормального функционирования желудочно – кишечного тракта и поддержания здоровья организма в целом. Более того, оказалось, что пищевые волокна уменьшают риск развития сердечно – сосудистых заболеваний, некоторых форм рака, сахарного диабета.

Рис. 7.1. Основные фракции пищевых волокон

Пища богатая пищевыми волокнами, как правило менее калорийна, содержит мало жира, но в ней достаточно витаминов и минеральных веществ. Пищевые волокна увеличивают чувство насыщения и наполнения, способствуют перистальтике кишечника, увеличению массы и размягчению стула. Установлены гипохолестеринемический и гипогликемический эффект пищевых волокон. Пищевые волокна, ускоряя перистальтику кишечника, способствуют выведению из организма холестерина, а также связывают и выводят из кишечника токсические элементы (тяжелые металлы) и органические чужеродные вещества, обладающие канцерогенным эффектом.



Рекомендуемое потребление пищевых волокон 20...30 г в день для подростков и взрослых, 15...20 г для детей школьного возраста. Это количество может дать диета, содержащая овощи, фрукты и зерновые продукты. правильное здоровое питание обязательно учитывает достаточное потребление пищи.

7. Потребность в углеводах. Основная функция углеводов – обеспечение организма энергией. Хотя углеводы, как источники энергии могут заменяться белками и жирами, тем не менее отсутствие углеводов в пище неблагоприятно сказывается на здоровье, что проявляется симптомами, напоминающими голодание. Наблюдается быстрая потеря воды и натрия. Этим

явлением (но не потерей жира) объясняется снижение массы тела при потреблении диеты, не содержащей углеводов или бедной углеводами.

Считается, что рацион взрослого человека должен содержать не менее 100г углеводов. Рекомендованное потребление составляет 250...350 г в сутки.

Потребность в углеводах более правильно выражать в процентах общей калорийности рациона, т. е. учитывать долю энергии, потребляемой за счет углеводов. Потребление углеводов должно составлять 55...75% общей калорийности рациона питания. Потребление чистого сахара должно быть ограничено до 10% общей калорийности рациона. Для взрослого человека это составляет не более 60 г. сахара. В это количество входит весь сахар, который добавляется в пищу, а также сахар кондитерских изделий, конфет и других продуктов.

Повышение потребности в энергии при больших физических нагрузках удовлетворяется путем повышения потребления углеводов как абсолютном количестве, так квоты углеводов по калорийности рациона.

При потреблении углеводов в большом количестве, чем может окислиться и отложиться в виде гликогена, глюкоза превратиться в жир. Это значит, что любое переедание приводит к отложению жира и увеличению массы тела.

Однако из самых нежелательных действий сахара или продуктов, которые его содержат, - это развитие кариеса, приводящего к разрушению и потере зубов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова основная функция углеводов? Какую часть калорийности рациона составляют углеводы?
2. В каком виде глюкоза запасается в организме человека?
3. Какие группы углеводов содержатся в пищевых продуктах?
4. Какие углеводы предпочтительнее в питании человека - простые и сложные?
5. В чем состоит физиологическое значение пищевых волокон?
6. Назовите продукты, являющиеся источниками сложных углеводов и пищевых волокон.
7. Почему возникает непереносимость лактозы и как ее избежать, не исключая молочные продукты из рациона питания?
8. В чем проявляется неблагоприятное влияние чистого сахара?

Лекция №8

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.2. Энергетическая ценность пищи и энергетический обмен

Тема урока 1.1.8 Энергетические затраты организма и потребность его в энергии

План.

1. Понятие энергии и основного обмена
2. Методы исследования затрат энергии и основного обмена.
3. Факторы, влияющие на основной обмен.
4. Затраты энергии на физическую работу
5. Пищевой термогенез.
6. Способы расчета суточных энергозатрат человека.

1. Понятие энергии и основного обмена.

Важнейшая биологическая роль пищи заключается в обеспечении организма энергией. Энергия – это способность выполнять работу: физическую (механическую) или химическую. Все затраты энергии в организме выполняются потреблением энергии, заключенной в основных пищевых веществах: белках, жирах и углеводах. Энергия пищи количественно выражается в ее энергетической ценности или калорийности.

Количество энергии, затрачиваемой организмом человека в течение суток, характеризуется понятием энергозатраты организма. Под потребность в энергии подразумевается тот уровень потребляемой с пищей энергии, который уравнивает (удовлетворяет) затраты энергии; при этом размеры тела (масса тела, рост), его состав и уровень физической активности соответствуют стабильному состоянию здоровья и обеспечивают поддержание экономически необходимой и социально желательной физической активности. Пища должна обеспечивать энергией не только для поддержания физиологической функции организма, но и для выполнения социальных функций человека, главной из которых является труд.

Потребность в энергии детей и подростков, беременных и кормящих женщин включает дополнительные потребности, связанные с обеспечением роста, образования тканей плода, секрецией грудного молока.

Общие энергозатраты складываются из нескольких самостоятельно определяемых компонентов:

- величина основного обмена;
- затраты энергии на физическую активность, т. е. на работу мышечной системы;
- затраты энергии на усвоение пищи (пищевой термогенез);
- затрат энергии на рост и образование тканей (у детей, беременных и кормящих грудью матерей).

Энергозатраты основного обмена. Самым важным и преобладающим компонентом затрат энергии является величина основного обмена (ВОО).

Энергозатраты основного обмена – это минимальное количество энергии, необходимой для осуществления жизненно важных процессов жизнедеятельности организма: дыхание, кровообращения, работа желез внутренней секреции, выделительных функций, сохранения тонуса мускулатуры, работа нервной системы и др.

ВОО – это затраты энергии на выполнения всех физиологических и биологических процессов в состоянии полного физического покоя. ВОО измеряется у человека, лежащего на спине, в состоянии покоя после просыпания утром, натощак через 12...14ч после последнего приема пищи в помещении с температурой воздуха 20°C. В практических условия измеряют энергозатраты покоя (ЭТП, которые характеризуются затратами энергии в полном покое, но в положении сидя. Величина основного обмена и энергозатраты покоя очень близкие величины, но в среднем ЭТП на 10% выше ВОО.

2. Методы исследования затрат энергии и основного обмена.

ВОО ЭТП так же, как и вообще энергозатраты человека, выражаются в количестве килокалорий на 1 кг массы тела или в общем количестве килокалорий в сутки для индивидуума. Используют инструментальные методы измерения энергозатрат и методы расчета по специально разработанным формулам.

Инструментальные методы измерения энергозатрат и ВОО включают методы прямой и непрямой калориметрии.

ВОО может быть измерена так же, как и калорийность пищи, **методом прямой калориметрии**. Человек находится в специальной, полностью изолированной от внешней среды, комнате, которая называется обменной, или метаболической, комнатой. Регулируется выделяемая его телом теплота, которая определяется либо по повышению температуры среды в комнате, либо с помощью специальных датчиков. Метод прямой калориметрии весьма сложный и дорогостоящий. В мире существуют единичные обменные комнаты, оснащенные современной аппаратурой.

Методы непрямой калориметрии основаны на расчетах затрат энергии по объему поглощенного кислорода из вдыхаемого воздуха и выделению углекислого газа. В настоящее время выпускаются специальные аппараты – респирометры, позволяющие по анализу газообмена оценить энергозатраты основного обмена и затраты энергии на практически любую работу.

На основании многочисленных инструментальных измерений выведены формулы, по которым рассчитывается ВОО.

1. При нормальном телосложении ВОО у мужчин равна 1 ккал/ч на 1 кг массы тела, у женщин – 0,9 ккал/ч на 1 кг. Это весьма приблизительные коэффициенты расчета ВОО. У тучных и худых людей этот способ расчета дает несколько искаженные результаты относительно ВОО: у тучных они завышены, у худых – занижены.

2. Уравнение Харриса – Бенедикта:

$$B_{00} = 66,5 + 13,5M + 5P - 6,75B,$$

где M- масса тела, кг; P. – рост, см B – возраст, лет.

Уравнение Харриса – Бенедикта определяется зависимостью ВОО от массы тела, роста и возраста человека. Может использоваться при расчете ВОО для мужчин с 10- летнего возраста и для женщин любого возраста.

3. Уравнения, предложенные Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1985 г для различного возраста и пола, приведена в табл. 8.1. Это наиболее современный и общепринятый метод оценки ВОО за сутки.

Таблица 8.1. Формулы расчета величины основного обмена

Возраст, лет	Формула для расчета ВОО, ккал/сут	
	Мальчики и мужчины	Девочки и женщины
0...3	$60,9M - 54$	$61M - 51$
3...10	$22,7M + 495$	$22,5M + 499$
10...18	$17,5M + 651$	$12,2M + 746$
18...30	$15,3M + 679$	$14,2M + 496$
30...60	$11,6M + 879$	$8,7M + 829$
Больше 60	$13,5M + 487$	$10,5M + 596$

Примечание. M – масса тела, кг

3. Факторы, влияющие на основной обмен.

В силу того, что ВОО составляет большую часть энергозатрат человека, все факторы, влияющие на ВОО, будут в той же степени влиять на общую потребность в энергии или общие энергозатраты человека. На ВОО влияют следующие факторы, повышают или снижают ВОО.

Повышают ВОО	Снижают ВОО
Увеличение мускулатуры	Увеличение возраста
Повышение температуры тела	Накопление жира при уменьшении мускулатуры
Усиление функции щитовидной железы	Ослабление функции щитовидной железы
Повышение адреналина	Недоедание и истощение организма

ВОО довольно постоянное для конкретного человека. тело человека представлено двумя компонентами - метаболически активной толщей массы, включающей мышцы и внутренние орган, и метаболически инертной частью, представленной жировой и костной тканью.

Потребность в энергии на единицу общей массы тела больше у человека с большой массой мышц, чем у человека с преобладанием жировой ткани или костей.

Человек физически более тренированный будет иметь больший основной обмен, чем малоактивный, имеющий ту же общую массу тела.

ВОО повышается у детей от момента рождения до 2 лет, затем постепенно сжижается (имеется в виду не единицу массы тела) до наступления полного созревания. период полового созревания и быстрого роста в подростковом возрасте характеризуется максимальной потребностью в энергии. Затем ВОО постепенно снижается, что обусловлено

снижением с возрастом доли тощей массы тела и относительным увеличением массы жировой ткани. Снижение ВОО с возрастом является причиной уменьшения энергозатрат и потребности в энергии, что является причиной учащения распределения избыточной массы тела и ожирения.

Так как величина тощей метаболически активной массы тела за счет мышечной ткани выше у мужчин, чем у женщин, то ВОО у мужчин на 5% выше.

Гормоны щитовидной железы и надпочечников имеют наибольшее стимулирующее влияние на ВОО.

Секреция адреналина при эмоциональном стрессе вызывает кратковременное повышение ВОО на 13...15%. Это значит, что больные с повышенной температурой имеют большую потребность в энергии.

Кратковременное снижение окружающей температуры без использования теплой одежды вызывает дрожание мышц и временный, вызванный холодом термогенез, т. е. выделение тепла.

4. Затраты энергии на физическую работу.

На ВОО обычно приходится 50...70% всей энергии, которую человек тратит в течение суток. Вторым по величине компонентом общих затрат энергии человека является физическая работа, выполняемая скелетными мышцами, а также затраты энергии на усиление работы сердца и учащение дыхания, связанные с физической активностью. Для гармоничного развития организма человека и поддержания хорошего здоровья и самочувствия необходимо, чтобы на физическую работу, т. е. движение в любых его проявлениях, приходилось не менее 1/3 всей энергии, которую человек затрачивает в течение суток.

Интенсивность энергозатрат на выполнение конкретной работы оценивается по их соотношению с величиной основного обмена. Это соотношение называют коэффициентом физической активности (КФА) данной работы. КФА показывает, во сколько раз энергозатраты на данный вид работы превышают энергозатраты на основного обмена. На основании КФА для различных видов физической работы и зная ВОО можно довольно точно рассчитать суточные энергозатраты человека.

Ниже приведена энергетическая ценность различных видов физической работы (активности), выраженная в коэффициентах физической активности табл. 8.2.

Для характеристики суммарных затрат человека за сутки пользуются также соотношением суммарных энергозатрат к ВОО. Это соотношение также называют КФА для суточных энергозатрат. КФА для суточных энергозатрат отражает уровень физической активности человека в целом за сутки.

В соответствии с суммарным КФА формируются группы взрослого трудоспособного населения, различающиеся по уровню физической активности и интенсивности труда. КФА в этом случае отражает в первую очередь интенсивность профессиональной трудовой

деятельности населения, что часто не совсем точно отражает уровень общей физической активности. Человек, работающий бухгалтером, может после работы заниматься спортом или работать несколько дней на даче, что существенно может повысить его среднесуточные энергозатраты

Таблица 8.2. Энергетическая ценность различных видов физической работы (активности), выраженная в коэффициентах физической активности

Вид работы (физическая активность)	Коэффициент физической активности
Сидя или тела: чтение, просмотр телевизора, слушание радио, письмо, расчеты, работа на компьютере, настольные игры, прием пищи (не путать с пищевым термогенезом)	1,2 (1...1,4)
Шитье, игра на фортепьяно, вождение легкового автомобиля, мытье посуды, глажение белья, конторская и лабораторная работа.	1,6 (1,5...1,8)
Уборка квартиры, стирка легкого белья ручная, приготовление пищи, выполнение стрижки.	2,1 (1,9...2,4)
Одевание, раздевание, прием душа, приготовление постели, ходьба со скоростью 3...4 км/ч и ли портняжная, сапожная работа, работа электромеханика, работа художника и декоратора.	2,8 (2,5...3,3)
Легкие садовые работы, мытье окон, игра в настольный теннис, или ходьба со скоростью 4...6 км/ч, игра в гольф или авторемонтные, плотничные и столярные работы, кладка кирпича	3,7 (3,4...4,4)
Рубка и распилка древесины, тяжелые садовые работы (вскапывание почвы), игра в волейбол, или ходьба со скоростью 6...7 км/ч, или танцы, небыстрое плавание, медленная езда на велосипеде, медленные прыжки или дорожно – строительные работы, копание и переброска земли, валка леса.	4,8 (4,5...5,9)
Ходьба в гору или по пересеченной местности, подъем по лестнице, или езда на велосипеде, прыжки или футбол, быстрое плавание, теннис, коньки, лыжи	6,9 (6...7,9)

Энергозатраты на физическую работу относятся к регулируемым, т. е. человек сознательно может изменить уровень своей физической активности и затраты энергии. В то же время ВОО – нерегулируемые затраты энергии, которые человек произвольно изменить не может.

5. Пищевой термогенез.

В общие энергозатраты организма входят затраты энергии на переваривание, всасывание, транспорт, метаболизм и депонирование пищевых веществ самой пищи. Этот феномен называется пищевым термогенезом. Пищевой термогенез заключается в повышении примерно на 10% энергозатрат в течение 1...4 ч после приема пищи. Поэтому для расчета общих энергозатрат необходимо к затратам энергии на основной обмен и физическую активность добавить еще 10%.

Из трех макронутриентов – источников энергии, белки при приеме пищи с пищей вызывают максимальный по величине пищевой термогенез. Это обусловлено высокой пищевой ценностью процессов распада биосинтеза белков.

6. Способы расчета суточных энергозатрат человека.

Общая суточная потребность в энергии здорового человека складывается из трех компонентов:

$$\text{Суточные энерготраты} = \text{ВОО} + \text{КФА} + \text{Пищевой термогенез}$$

Чтобы определить потребность человека в энергии, необходимо тщательно проследить и зафиксировать все виды работ и занятий его в течении суток с определением длительности этих работ и занятий. Умножить длительность работ и занятий на их энергетическую ценность и суммировав все величины, суточные энерготраты человека.

Таблица 8.1 Схема расчета суточных энерготрат человека

Вид активности	продолжительность, ч	КФА	Средневзвешанный КФА (КФА · время)	Время · КФА · 72,9, ккал/сут
Сон	8	1	8	583
Бег трусцой	0,5	6,6	3,3	241
Ходьба	1	3,4	3,4	248
Учеба	6	1,4	8,4	612
Лабораторная работа	2	1,5	3	219
Работа по дому	1,5	2,7	4,05	295
Подготовка к занятиям	3	1,2	3,6	262
Отдых	2	1,2	2,4	175
Итого	24	1,51	36,15	2635
Всего (с учетом пищевого термогенеза 10%)	-----	-----	-----	2900

Приведем пример расчета суточных энергозатрат мужчины (студента) 20 лет, массой тела 70 кг, который, ежедневно выполняет утреннюю гимнастику.

Из формулы в бал. 8.1 для возраста 18...30 лет находим: ВОО = 1750 ккал/сут, или 72,9 ккал/ч. Далее осуществляем расчет вклада всех видов физической активности в суточную потребность в энергии, т.е. факторный анализ всех видов энергозатрат за сутки по схеме, приведенной в табл. 8.2.

Величина коэффициента физической активности для суточных энергозатрат составляет у данного студента 1,65 (2900/1750), что позволяет отнести этого студента к лицам с умеренной физической активностью.

ПЗ 1 Расчет суточной энергии человека (первая часть) (4ч)

Лекция №11

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.2. Энергетическая ценность пищи и энергетический обмен

Тема урока 1.1.11 Пища как источник энергии.

План.

1. Коэффициенты энергетической ценности основных пищевых веществ.
2. Расчет калорийности пищи.
3. Нутриентная плотность пищи.
4. Изменения калорийности пищи при кулинарной обработке

1. Коэффициенты энергетической ценности основных пищевых веществ.

Источниками энергии в пище являются основные пищевые вещества или макронутриенты, - белки, жиры и углеводы, а также этиловый спирт (алкоголь).

В типичном рационе российского жителя примерно 1/7...1/8 часть (12...14%) энергии дают белки, 1/3 – жиры и оставшаяся часть (более половины, или 55%) – углеводы. Углеводы (крахмал и сахар) обеспечивают наибольшую квоту энергии в рационе человека, на втором месте стоят жиры и затем белки.

В организме животных и человека энергия выделяется при окислении глюкозы и жирных кислот, образующихся в процессе метаболизма углеводов, жиров и аминокислот, превращающихся в глюкозу. Окисление глюкозы и жирных кислот и освобождение энергии осуществляется при участии кислорода. Минеральные вещества и витамины входят в состав ферментов, осуществляющих выработку энергии, в качестве катализаторов, носящих название коферменты.

Коэффициенты энергетической ценности основных пищевых веществ.

Энергетическая ценность или калорийность, пищи выражается в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж). 1 – ккал – количество теплоты, которое необходимо для нагревания 1 л воды с 15°C до 16°C. 1 ккал. = 4,18 кДж.

Энергетическая ценность пищи действительно может быть измерена путем сжигания ее в приборе, который называется калориметрической бомбой, или **калориметром**. Прибор представляет собой ящик с двойными стенками (с пространством между ними), тщательно изолированный от внешней среды. Таким образом, ящик имеет два пространства – внутреннее и внешнее. Пища взвешивается и помещается во внешнее пространство, которое заполняется кислородом. Наружное пространство заполняется известным количеством воды. Кислород поджигается электрической искрой, и пища сгорает. При этом нагревается вода в пространстве между стенками. По степени нагревания воды судят о калорийности пищи.

Энергетическая ценность пищи, получаемая при сжигании в калориметрической бомбе, называется **энергией сжигания**. Это максимальное количество тепла, которое могут дать пищевые вещества, содержащиеся в пище. С учетом величин энергии сжигания и степени усвояемости основных пищевых веществ были выведены коэффициенты энергетической

ценности, которые составляет для углеводов 4 ккал/г, для белков – 4 и для жиров – 9 ккал/г. Энергетическая ценность этилового спирта (алкоголя) – 7 ккал/г.

Расчет калорийности пищи. Энергетическая ценность пищи в настоящее время рассчитывается на основе процентного содержания в ней углеводов, жиров и белков и коэффициентов их физиологической энергетической ценности. Содержание основных пищевых веществ и калорийность основных продуктов питания представлены в справочных таблицах (Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник/ под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М. : Де Ли принт, 2002г). Пример расчета энергетической ценности 100г продукта представлен в табл. 8.3. Умножая энергетический коэффициент на количество соответствующих основных пищевых веществ и суммируя результаты по каждому из них, получают энергетическую ценность пищевого продукта. Сложив энергетическую ценность каждого продукта, можно получить калорийность всего рациона.

Таблица 8.3. Примерный расчет энергетической ценности продукта.

Основные пищевые вещества	Содержание в 100 г продукта	Коэффициент энергетической ценности	Энергетическая ценность 100г продукта, ккал
Белки	5,5	4	22
Жиры	9,2	9	82,6
Углеводы	21,4	4	85,6
Общая энергетическая ценность 100 г продукта			190,4

Используя данные о содержании основных пищевых веществ, можно рассчитать их вклад (%) в общую калорийность рациона или продукта. Представим, что калорийность рациона составляет 2000 ккал и он содержит 200г углеводов, что составляет 800 ккал (200×4), 1000г жира, что составляет 900 ккал (100×9), и 75 г белка, что составляет 300 ккал (75×4). Можно далее рассчитать, что белки обеспечивают 15% общей калорийности рациона ($300 / 2000 \times 100$), жира – 45% ($900 / 2000 \times 100$), а углеводы – 40% ($800 / 2000 \times 100$). Процентное соотношение энергии, получаемой от основных пищевых веществ, лежит в основе разработки рациона питания, лечебных и профилактических диет, рецептур блюд и кулинарных изделий, а также при планировании питания населения.

Нутриентная плотность пищи. Пища важна для человека не только своей калорийностью, но как источник пищевых веществ. Это значит, что здоровая пища на определенное количество калорий должна содержать необходимое количество незаменимых пищевых веществ – аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ. Чем больше незаменимых пищевых веществ приходится на единицу энергетической ценности, тем выше *нутриентная плотность* пищевого продукта и его пищевая ценность. Если пища содержит только сахар или только жир, то такая пища несет много «пустых» калорий, не обеспеченных незаменимыми пищевыми веществами – белком и аминокислотами, витаминами и минеральными солями. Совсем пустыми являются калории алкоголя, из которых не может ничего образовываться в организме, кроме жира.

Пища с высоким содержанием жира характеризуется высокой калорийностью, так как калорийность 1 г жира в 2,5 раза превышает калорийность белков и углеводов. Чем больше в пище воды и пищевых волокон (клетчатки), тем ниже ее калорийность, так как в массе такой пищи будет содержаться меньше макронутриентов, дающих энергию.

Разное количество пищи нужно есть, чтобы получить 100 ккал (таб. 8.4), Чем меньше пищи нужно для получения 100 ккал тем более калорийна эта пища, тем больше энергии содержит одна привычная порция.

Таблица 84. Количество пищи, необходимой для получения 100 ккал, и количество калорий в привычных порциях пищи

Продукты	Порция	Энергетическая ценность, ккал	Количество порций, содержащие 100 ккал
Огурец	1 средний плод (100г)	15	6
Морковь	1 средняя (100г)	30	3
Капуста	1 тарелка (100г)	52	2
Сахар - песок	2 чайная ложка	55	2
Хлеб черный	1 кусок (30г)	64	1,5
Яблоко	1 средний плод (6см в диаметре, 150г)	66	1,5
Слива	4 средних плода (120г)	70	1,5
Яйцо	1 шт.	75	1,3
Майонез	1 ст. л.	93	1
Кефир нежирный	1 стакан	95	1
Масло сливочное	1 ст. л	100	1
Банан	1 небольшой плод (120г)	110	1
Картофель отварной	2 средних клубня (150г)	115	1
Кефир жирный	1 стакан	115	1
Котлеты жареные	1 шт. (60г)	156	0,6
Куриная ножка жареная	1 шт.	200	0,5
Картофель жареный	2 средних клубня	250	0,4
Сыр	1 ломтик (30г)	100	1
Творог	100 г	150	0,6
Сосиски	1 шт. (50 г)	133	0,75

Изменение калорийности пищи при кулинарной обработке. Существенное влияние на калорийность пищи оказывает кулинарная обработка, особенно жарка пищи с применением жира. Аналогичным способом ведет к увеличению калорийности заправка салатов растительным маслом, сметанной или майонезом, добавление сахара к фруктам, намазывание масла на хлеб и т. д. Калорийность пищи не увеличивается, а в силу потерь пищевых веществ даже снижается при варке, варке на пару, тушении, запекании, когда не используется добавление жира.

Пища	Энергетическая ценность, ккал
Яблоко.....	66
Яблоко, запеченное с сахаром.....	120
Яблочный пирог.....	330

Яйцо вареное, 2 шт.	150
Яичница из 2 яиц на масле	220
Яичница из 2 яиц с ветчиной	310
Картофель 1 средний:	
отварной.....	60
пюре	100
жареный на масле.....	120
жареный во фритюре.....	150

Знание изменений калорийности и других пищевых свойств пищи в процессе кулинарной обработки важно для людей, склонных к ожирению или желающих контролировать или снизить массу тела.

ПЗ 2 Расчет калорийности пищи. 2ч

ПЗ 3 Расчет калорийности блюда. 2ч

Лекция №14

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.2. Энергетическая ценность пищи и энергетический обмен

Тема урока 1.1.14 Баланс энергии. Регуляция массы тела.

План.

1. Питание и состав тела.
2. Регуляция массы тела
3. Механизм и признаки ожирения.

1. Питание и состав тела.

Один из законов питания гласит, что для рационального здорового питания необходимо соблюдать баланс энергии, или энергетического равновесия. **Баланс энергии** – это состояние равновесия между энерготратами организма и энергетической ценностью (калорийностью) потребляемой пищи. Избыток поступающей с пищей энергии (переедание) запасается в теле человека в виде жира. Недостаток энергии пищи (недоедание) приводит в первую очередь к мобилизации (использованию) внутренних запасов жира и других макронутриентов для получения энергии.

Питание и состав тела. Тело человека включает два компонента – жировую и безжировую, «тощую», части. Безжировая часть представлена общим белком, водой и минеральными веществами. У здорового человека «тощая» масса тела имеет постоянный состав. Вода составляет 72...74%, белок – около 20%.

Косвенно о содержании жира в теле судят по антропометрическим измерениям (массе, росту, окружности талии и обхвату бедер, толщине подкожных жировых складках, окружности различных частей тела), и по расчетным индексам.

В зависимости от пола и возраста человека масса его тела (общая и безжировая) и содержание жира различны (таб.14.1). Содержание жира в местах накопления и резервного хранения (депо) у женщин составляет 28 %, а у мужчин – 15% общей массы тела.

С возрастом у людей обоего пола снижение доли «тощей» массы тела и увеличивается содержание жира. Начало полового созревания сопровождается резким увеличением безжировой массы тела, более выраженным у мальчиков, а также увеличением содержания жира, более выраженным у девочек.

Более высокая порция «тощей» метаболически активной массы тела у мужчин определяет большую потребность организма мужчин в белке и энергии по сравнению с женщинами того же возраста.

Содержание жира в теле снижается при недостаточности питания, т. е. при дефиците потребления энергии. Чем менее калорийна пища, тем быстрее снижается масса тела. При недоедании для получения энергии расходуется не только жир, но и белок (запасы углеводов в теле практически отсутствуют).

Таблица 14.1. Влияние возраста человека на массу тела (общую и безжировую) и содержание жира.

Показатели	новорожденные	10- летние		15- летние		муж.	жен.
		мал.	дев.	мал.	дев.		
Масса тела ,кг	3,4	31	32	60	54	72	58
Безжировая масса, кг	2,9	27	26	51	40	61	42
Содержание жира, %	14	13	19	13	26	15	28

При избыточном потреблении энергии по сравнению с потребностью, т. е. при переедании, наблюдается увеличение массы тела за счет увеличения как содержания жира, так и «тощей» массы.

Средняя энергетическая ценность прироста общей массы тела составляет 8 ккал/г. Это значит, что ежедневный избыток потребляемой энергии, равный калорийности 1 яблока (~ 80 ккал), даст увеличения массы тела на 3,5 кг за год! При этом около 1/3 прироста массы тела осуществляется за счет прироста «тощей» массы, а 2/3 – за счет отложения жира.

Ожирение всегда связано с положительным балансом энергии, т. е. с перееданием и отложением избытка энергии пищи в виде жира по следующему принципу.

$$\text{Калорийность пищи} = \text{Энерготраты} \pm \text{Депозит жира},$$

или

$$\text{Калорийность пищи} - \text{Энерготраты} = \text{Депозит жира}$$

Гиподинамия и отсутствие гравитации (земного притяжения) вызывают снижение метаболической активности массы тела. это явление хорошо известно в космонавтике, поэтому при длительных полетах используются тренажеры. Физическая работа и спорт способствуют увеличению «тощей» массы тела и снижению содержания жира при условии сохранения общей массы тела. У хорошо тренированных людей и спортсменов соотношение тощей массы тела и жира существенно выше, чем у слабообученных.

Регуляция массы тела. Первое и верное представление о достаточности количества пищи, которую потребляет человек, дает масса тела. Поддержание постоянной массы тела взрослого человека при сохранении его физической социальной активности говорит о равенстве потребляемой и расходуемой энергии пищи (рис. 14.2). Другими словами, при сохранении постоянной массы тела потреблении пищи полностью удовлетворяет потребность человека в энергии, т. е. имеет место баланс энергии.

За счет расходования энергии на физическую работу и изменения количества потребляемой пищи (энергии) человек способен изменить массу тела. Увеличивая физическую активность и/или снижая потребление пищи, можно уменьшить массу тела, тогда на рисунке правая чаша весов станет тяжелее левой или левая «легче» правой.

Изложенный выше механизм является единственно возможным способом регуляции массы тела человека. Делать это нужно не резко, а постепенно увеличивая физическую

нагрузку (физический труд, спорт, физкультура) или уменьшая количество потребляемой с пищей энергии.

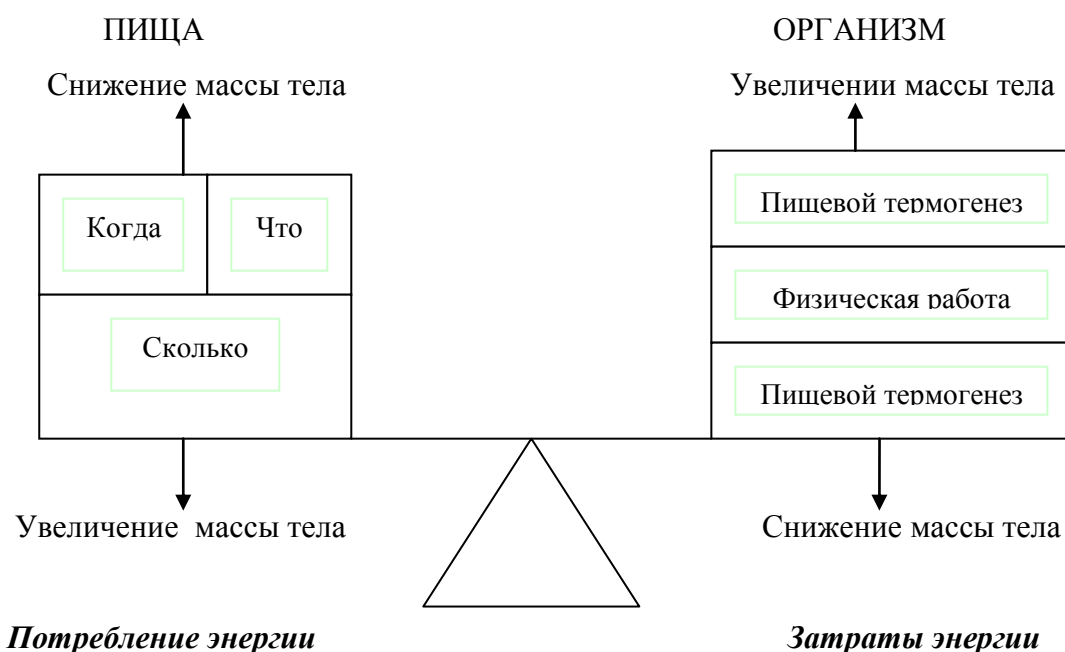


Рис. 14.2. Баланс энергии: откуда происходит и на что расходуется энергия.

Механизм и признаки ожирения. В основе причин и механизма развития ожирения лежат три группы факторов:

- переедание (избыточное потребление энергии пищи)
- низкая физическая активность;
- предрасполагающие генетические факторы (нарушение термогенеза)

Степень избыточного отложения жира в организме характеризуется двумя категориями – избыточной массой тела и ожирением. Под избыточной массой тела понимается превышение установленным стандартом массы тела по отношению к фактическому росту, но при этом отложение жира еще не выражены и четко не проявляются. Избыточная масса тела не имеет четко установленных медицинских последствий. Ожирение – это заболевание, характеризующиеся ненормально высоким отложением жира в теле.

Простым и удобным способом определения нормальной или избыточной массы тела является расчет индекса массы тела (ИМТ) или индекс Кетле:

$$\text{ИМТ} = M / P^2,$$

где М – масса тела, кг; Р. – рост, м.

Оказалось, что величина ИМТ прямо пропорционально содержанию жира в теле. таким образом, величина ИМТ обоснованно используется для диагностики состояния избыточной массы тела и ожирения. ИМТ в диапазоне 18,5...25 свидетельствует о нормальной массе тела. ИМТ, равный 25...30, расценивается как признак избыточной массы тела, а ИМТ более 30 является признаком ожирения.

Безусловно, что механизм развития ожирения как болезни более сложен, чем мы его описали. Однако неоспоримым фактом является то, что при ожирении нарушен баланс между потреблением и расходом энергии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные компоненты энергетических затрат организма и потребности в энергии?
2. Что такое основной обмен?
3. Какие факторы и условия влияют на величину основного обмена?
4. Какие затраты энергии человек способен изменить по своему желанию?
5. Что такое коэффициент физической активности?
6. Каковы коэффициенты энергетической ценности основных пищевых веществ?
7. Как влияют традиционные способы кулинарной обработки пищи на ее энергетическую ценность?
8. В чем состоит основная причина развития ожирения?
9. Рассчитайте свой индекс массы тела.

ПЗ 4 Расчет индекса массы тела

Лекция №16

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.2. Энергетическая ценность пищи и энергетический обмен

Тема урока 1.1.16 Витамины в питании и профилактика витаминной недостаточности

План.

1. Общая характеристика физиологической роли витаминов.
2. Потребность в витаминах.
3. Недостаточность витаминов: авитаминозы и гиповитаминозы.
4. Потери витаминов при кулинарной обработке и хранении пищи.
5. Пути профилактики недостаточности витаминов.

1. Общая характеристика физиологической роли витаминов.

Важнейшими незаменимыми пищевыми веществами являются витамины – низкомолекулярные органические соединения, необходимые для осуществления механизмов ферментативного катализа, нормального течения обмена веществ, поддержания гомеостаза, биохимического обеспечения всех жизненных функций организма.

Существование витаминов и их необходимость для жизни живых существ впервые было доказано в 1870 г, русским ученым В.И. Луниным, работавшим в тартуском университете. Этим гордится русская наука. В.И. Лунин доказал, что кроме белков, жиров и углеводов живым существам нужны еще какие – то органические вещества. Позже, в начале XX в. Теперь их получают синтетическим путем в виде чистых веществ и выпускают в виде таблеток, драже и.п.

Организм человека не синтезирует витамины или синтезирует их в недостаточном количестве (например, никотиновую кислоту) и должен получать в готовом виде с пищей. Витамины обладают исключительно высокой биологической активностью. В отличие от других незаменимых пищевых веществ (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, некоторые минеральные вещества) витамины не являются пластическим материалом или источником энергии и участвуют в обмене веществ как катализаторы и регуляторы отдельных биохимических и физиологических процессов.

Известно 13 витаминов, абсолютно необходимых человеку. организму нужно очень небольшое количество витаминов. Оно составляет от нескольких миллиграммов (витамин В₁₂) до нескольких десятков миллиграммов (витамин С).

Принято различать водо – и жирорастворимые витамины. К водорастворимым относится аскорбиновая кислота (витамин С) и витамины группы В – тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), пиридоксин (В₆), кобаламин В₁₂, ниацин (витамин РР), фолицин (фолиевая кислота) пантотеновая кислота и биотин. К группы. группе жирорастворимых витаминов А, Д, Е и К. Они поступают в организм в составе жиросодержащих продуктов, и для их всасывания присутствие жира и желчи.

Специфическая функция витаминов группы В состоит в том, что из них образуются коферменты и простатические группы ферментов, осуществляющие много важнейшие реакции обмена веществ. связанные с витаминами ферменты принимают участие во многих процессах обмена веществ: энергетическом обмене (тиамин и рибофлавин), биосинтезе и превращениях аминокислот (витамины В₆ и В₁₂), жирных кислот (пантотеновая кислота), пуриновых и пиримидиновых оснований, такие, как ацетилхолин, стероиды и др.

Некоторые жирорастворимые витамины также выполняют коферментные функции. Так, витамин А в форме ретиналя является активной группой зрительного белка родопсина, участвующего в процессе восприятия света или фоторецепции. Витамин К осуществляет коферментные функции в реакции γ – карбоксилирования остатков глутаминовой кислоты в молекулах препротромбина и ряда других белков, придает им способность связывать кальций.

Витамин Е выполняет важную функцию стабилизации и защиты ненасыщенных липидов биологических мембран от свободно радикальных процессов перекисного окисления.

Функции витамина Д связаны с осуществление транспорта ионов Са и неорганического фосфата через клеточные барьеры в процессах их всасывания в кишечнике, реабсорбции в почечных канальцах и мобилизации из костной ткани. Эти функции витамин Д выполняет в виде образующихся из него в организме активных метаболитов 1,25 – диоксихолекальциферола и 24, 25 – диоксихолекальциферола.

Соединения, которые не являются витаминами, но могут служить их предшественникам в организме, называют *провитаминами*. К ним относится группа каротиноидов, расщепляющихся в организме с образованием ретинола (витамин А), стерины – эргостерины, 7 – дегидрохолестерин – предшественники витамина Д. Основной представитель каротиноидов β – каротин придает овощам и фруктам оранжево – желтый цвет. Часто, говоря о количестве витамина А, употребляют термин ретиноловый эквивалент. Эта величина представляет собой сумму витаминов А и 1/6 части количества β – каротина. Это значит, что 6 мг β – каротина в организме образуют 1 мг витамина А.

Некоторые аналоги в производстве витаминов являются *антивитаминами*. Проникая в клетку, эти вещества вступают в конкретные отношения с витаминами, в частности, при биосинтезе коферментов и образовании ферментов. Заняв место витамина в структуре фермента, соответствующий антивитаминам, однако не может выполнить его функцию в вследствие различий в строении, в связи с чем развиваются явления витаминной недостаточности.

К антивитаминам относятся такие вещества, связывающие или разрушающие витамины. Во внутренностях речных рыб присутствует фермент тиаминаза, разрушающий тиамин (витамин В₁). белок куриного яйца авидин связывает и инактивирует биотин.

Некоторые антивитамины обладают антибактериальной или антиканцерогенной активностью и применяются в лечении рака. Например, сульфаниламидные препараты,

являются антагонистами парааминобензойной кислоты, которая необходима для роста микроорганизмов. Антагонисты фолиевой кислоты аминоптерин и аметоптерин (метотрексат) находят применение в лечении злокачественных опухолей.

2. Потребность в витаминах.

Потребность в витаминах зависит как от состояния организма (внутренние факторы), так от влияния окружающей среды (внешние факторы). На потребность в витаминах существенное влияние оказывает возраст человека, характер и интенсивность труда. П.

Потребность витаминов значительно возрастает при беременности и кормлении грудью, в условиях холодного климата на Севере, при работе в горячих цехах, под землей, при сильном нервнопсихическом напряжении, при воздействии вредных химических факторов производственной среды.

Хотя снижение физической активности и энерготрат в пожилом возрасте может уменьшать физиологическую потребность в витаминах, снижение их усвоения в этом возрасте делает необходимым дополнительный прием поливитаминных препаратов с широким набором витаминов, в том числе и тех, недостаток которых в пище молодых взрослых людей встречается редко (витамины В₁₂, Е и др.).

3. Недостаточность витаминов: авитаминозы и гиповитаминозы.

Недостаточное поступление того или иного витамина с пищей ведет к его дефициту в организме и развитию соответствующей болезни витаминной недостаточности, в основе которой лежат нарушения зависящих от данного витамина биохимических, чаще всего ферментативных процессов.

Обычно различают две степени витаминной недостаточности: авитаминоз и гиповитаминоз.

Под авитаминозом понимают состояние глубокого дефицита того или иного витамина с развернутой клинической картиной болезненного состояния недостаточности: при дефиците витамина С – цинга, Д – рахит, В₁ – болезнь бери – бери, РР – пеллагра, В₁₂ – пернициозная анемия.

К гиповитаминозам относят состояние умеренного дефицита со стертыми, неспецифическими проявлениями, такими как потеря аппетита, быстрая утомляемость, раздражительность, и отдельными микросимптомами: кровоточивость десен, гнойничковые заболевания кожи, ее шелушение и сухость, ломкость волос, ногтей и т.д. В этом случае биохимические тесты, такие как определение концентрации витаминов и активности витаминзависимых ферментов, уже выявляют дефицит того или иного витамина, однако развернутая клиническая картина его недостаточности еще отсутствует.

Наряду с дефицитом, какого-то одного витамина на практике часто встречаются полигиповитаминозы, при которых организм испытывает недостаток нескольких витаминов.

Основная причина гипо – и авитаминозов – недостаточное поступление витаминов с пищей. Такие гипо – и авитаминозы называют первичным или экзогенными.

наряду с этим дефицит витаминов может возникать при достаточном поступлении с пищей, но вследствие нарушения их утилизации в организме или при резком повышении потребности в них. Такие гипо и авитаминозы носят название вторичных, или эндогенных. Особую группу подобных состояний составляют врожденные, генетически обусловленные нарушения обмена и функций витаминов.

Открытие и широкое использование витаминной в профилактических и лечебных целях, обеспечение населения достаточным количеством пищи позволило ликвидировать возникновение авитаминозов. Тем не менее проблема оптимального обеспечения организма человека витаминами далека от своего полного разрешения. Явления гиповитаминозов возникают довольно часто. Наиболее часто встречается дефицит витамина С (аскорбиновой кислоты), А, В₁, В₂, фолиевой кислоты и витамина В₆.

Недостаточное потребление витаминов, даже приводящее к выраженным клиническим проявлениям авитаминозов, отрицательно сказывается на здоровье человека, ухудшает самочувствие, снижает работоспособность, сопротивляемость простудным инфекционным заболеваниям, усиливает отрицательное воздействие на организм вредных условий труда и внешней среды, усугубляет течение любых болезней, препятствует их успешному лечению, резко увеличивает потери рабочего времени и непроизводительные расходы по оплате временной нетрудоспособности.

Недостаточное потребление аскорбиновой кислоты коррелирует с более высоким уровнем холестерина в крови (гиперхолестеринемия) и более частым развитием ишемической болезни сердца, гипертонической болезни. Дефицит витамина А и каротиноидов, некоторых витаминов группы В служат фактором предрасполагающим к развитию ряда злокачественных новообразований.

недостаточная обеспеченность витаминами беременных и кормящих женщин, потребность которых в этих пищевых веществах существенно повышена, наносит большой ущерб здоровью матери и ребенка, может являться причиной врожденных уродств, гипотрофии, недоношенности, нарушений физического и умственного развития детей.

Длительное недостаточное потребление витаминов в детском и юношеском возрасте отрицательно сказывается на показателях общего физического развития, выносливости, препятствует формированию здорового организма, способствует постепенному развитию обменных нарушений и хронических заболеваний.

Одними из важных причин недостаточной обеспеченности населения витаминами являются: отклонение фактического питания от рекомендуемых норм вследствие местных климато – географических и национальных особенностей; недоступность богатых витаминами продуктов (овощей, фруктов); следование вредным обычаям, привычкам, «модным» диетам и т. п.

Основные причины гипо – и авитаминозов.

1. Недостаточное поступление витаминов с пищей:

- низкое содержание витаминов в рационе;
- снижение общего количества потребляемой пищи в связи с низкими энерготратами;
- потеря и разрушение витаминов в процессе технологической переработки продуктов питания, их хранении и нерациональной кулинарной обработки;
- отклонения от сбалансированной формулы питания вследствие национальных особенностей, религиозных запретов и извращений;
- анорексия (потеря аппетита);
- присутствие витаминов в некоторых продуктах в трудно усвояемой форме.

2. Угнетение кишечной микрофлоры, продуцирующей витамины:

- болезни желудочно – кишечного тракта
- последствия химиотерапии (дисбактериозы)

3. Нарушение ассимиляции витаминов:

- нарушение всасывания витаминов в желудочно – кишечном тракте при заболеваниях желудка, кишечника, поражения гепатобилиарной системы, а также в о возрасте (в частности, нарушение секреции желчи, необходимой для всасывания жирорастворимых витаминов);
- утилизация и расщепление поступающих с пищей витаминов кишечными паразитами и патогенной кишечной микрофлорой (авитаминоз В₁₂ при инвазии широким лентецом, расщепление витамина В₁ тиаминазой микрофлоры, населяющей кишечник пресноводных рыб);
- нарушение обмена витаминов и образования их биологически активных (коферментных) форм при различных заболеваниях, действии токсических и инфекционных агентов, химиотерапии и действии ряда лекарственных препаратов.

4. Повышенная потребность в витаминах:

- особое физическое состояние организма (интенсивный рост, беременность, лактация);
 - особые климатические условия, в частности условия Крайнего Севера;
 - интенсивная физическая нагрузка;
 - значительная нервно – психологическая нагрузка, стрессовые состояния;
 - воздействия вредных факторов производства и окружающей среды;
 - инфекционные заболевания и интоксикации;
 - заболевания внутренних органов и эндокринных желез;
- повышенная экскреция витаминов.

5. Врожденные нарушения обмена и функции витаминов:

- врожденные нарушения всасывания в кишечнике;
- врожденные нарушения транспорта витаминов кровью и через клеточные мембраны;
- врожденные нарушения биосинтеза витаминов (никотиновой кислоты);

- врожденные нарушения превращения витаминов в коферментные формы, простетические группы и активные метаболиты;
- нарушения включения витаминов в состав активного центра ферментов;
- нарушение структуры апоферментов, затрудняющие их взаимодействие с коферментами;
- нарушение структуры апоферментов, приводящих к полной или частичной утрате ферментативной активности вне зависимости от воздействия с коферментом;
- усиление катаболизма витаминов;
- врожденные нарушения реабсорбции витаминов в почках.

Большое значение имеет неизбежное в связи с ростом населения и городов увеличение потребления рафинированных продуктов и продуктов, подвергающихся технологической переработке, консервированию и длительному хранению, теряющих в результате этих процессов значительную часть незаменимых пищевых веществ, что также ведет к существенному снижению потребления витаминов.

б. Потери витаминов при кулинарной обработке и хранении пищи.

Многие витамины довольно неустойчивые и легко разрушаются под действием света, кислорода воздуха, высокой температуры, контакта с металлами. Соблюдение правил приготовления пищи помогает лучше сохранять витамины.

Витамин С – самый нестойкий и чувствительный к действию факторов внешней среды и кулинарной обработке. Следует избегать длительного хранения овощей и фруктов при комнатной температуре. хранение например, петрушки при комнатной температуре приводит за 2 суток потери 80% витамина С. Чувствительность витамина С действию температуры требует, чтобы продукты – витаминоносители хранились при пониженной температуре или, еще лучше, - в замороженном виде. Для хранения овощей следует выбирать темное прохладное место, подвал, или холодильник.

Витамины А, Е, К и каротиноиды достаточно устойчивы к высокой температуре при варки пищи. Вместе с тем эти витамины чувствительны к действию света и кислорода. Поэтому жиры следует хранить в закрытой и темной таре.

Витамин В₁ легко разрушается при высокой температуре, особенно в щелочной среде. Витамины В₂, и В₆ более устойчивы к нагреванию, но разрушаются под действие света.

Современные технологи замораживания пищи эффективно обеспечивают максимальное сохранение витаминов в овощах и фруктах. При обычной тепловой сушке овощей и фруктов, а также при варке витамины теряются.

Влияние света, кислорода и тепла при очистке, измельчении промывки овощей, особенно очищенных от кожуры и нарезанных, также приводят к потере витаминов. Это же происходит при замачивании нарезанных овощей.

Существуют определенные рекомендации по использованию и подготовки овощей, которые сводятся к следующим:

- зелень, огурцы, помидоры, редис, зеленый лук, чеснок, фрукты следует не резать, а подавать на стол целыми. В целых овощах и фруктах витамины сохраняются лучше;
- корнеплоды следует мыть в очищенном, но не нарезанном виде;
- необходимо очистку осуществлять так, чтобы слой срезанной кожуры с картофеля и других овощей был тонким;
- очищенные и нарезанные овощи не заливать надолго водой, и не замачивать, рекомендуется лишь прикрыть их влажной тканью или полотенцем;
- овощные салаты следует готовить и заправлять перед употреблением, не оставлять приготовленные е салаты надолго на раздаче;
- измельчать овощи и картофель нужно только по необходимости.
- небольшие клубни следует варить в целом виде и в кожуре.

Наиболее сажущими в отношении витаминов являются такие виды кулинарной обработки пищи, как варка на пару, запекание. При варки овощей их следует закладывать в кипящую воду, инактивировать фермент аскорбатоксидазу, разрушающую витамин С. Современный способ приготовления пищи в СВЧ- печах также способствует сохранению витаминов, так как существенно сокращает длительность приготовления и не требует добавления воды.

В целом при выборе способа приготовления пищи предпочтительнее использовать те, которые не требуют длительного нагревания.

7. Пути профилактики недостаточности витаминов

Одним из неперенных условий профилактики витаминной недостаточности является соблюдение правил разнообразного здорового питания.

Существенная роль в профилактике недостаточной обеспеченности организма человека витаминами традиционно отводится обогащению рациона свежими фруктами и овощами. Однако овощи и фрукты являются источником не всех витаминов, лишь аскорбиновой и фолиевой кислоты, каротиноидов.

Потребление овощей и фруктов в нашей стране неизбежно имеет сезонное ограничение. В тоже время основными источниками витамина В является мясо и молочные продукты, главным источником витамина А служит сливочное масло, Е – растительное. Коррекция витаминной ценности рациона за счет этих продуктов неизбежно приведет к увеличению его энергетической ценности, избыточному к потреблению калорий, недопустимому с точки зрения сохранения здоровья.

В этих условиях наиболее рациональным и эффективным путем улучшения витаминной обеспеченности населения является дополнительное обогащение витаминами пищевых продуктов массового потребления и широкое профилактическое применение поливитаминных препаратов. Обогащение витаминами продуктов массового потребления довольно широко распространено в развитых странах, Обогащаются мука, маргарины, молочные продукты соки.

Вследствие недостаточного обогащения пищевых продуктов витаминами их среднедушевое потребление с продуктами питания в нашей стране ниже, чем в ряде других экономически развитых стран.

Другим важным путем коррекции недостаточности поступления витаминов с пищей является обогащение витаминами готовых блюд в столовых и регулярный профилактический прием поливитаминных препаратов.

Необходимо проведение С- витаминизации третьих блюд во всей системе общественного питания организованных коллективов детей и подростков: общеобразовательных учреждений и учебных заведениях СПО, в студенческих столовых, в учреждениях социального обслуживания пожилых граждан и инвалидов, в столовых промышленных предприятий и учреждений.

Необходимо дополнять С – витаминизацию регулярным приемом поливитаминных препаратов, включающих витамины группы В₁ недостаток которых, наряду с дефицитом витамина С, встречается чаще всего. Существуют недорогие отечественные поливитаминные препараты: «Ундевит» (содержит 11 витаминов), «Гексавит» (6 витаминов), «Компливит».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Кто и когда первым предположил существование витаминов как незаменимых пищевых веществ?
2. Чем различаются водорастворимые и – жирорастворимые витамины?
3. Чем проявляется недостаток витаминов?
4. Каковы пути профилактики недостаточности витаминов?
5. Какие витамины могут быть токсичными в очень больших дозах?
6. Чем полезны сырые овощи и фрукты?

Лекция №17

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 1.2. Энергетическая ценность пищи и энергетический обмен

Тема урока 1.1.17 Минеральные вещества

План.

1. Общие функции минеральных веществ.

2. Пища – источник минеральных веществ.

1. Минеральные вещества (минеральные элементы) – это неорганические составные части пищи, являющиеся незаменимыми (эссенциальными) пищевыми веществами. Принято считать незаменимыми 21 минеральный элемент, но число их постоянно растет. Предполагается, что число незаменимых минеральных элементов может достигнуть 30.

Все минеральные элементы принято подразделять на макро – и микроэлементы по простому принципу – в зависимости от количеств, в которых встречаются в организме и в пище, и количеств, которые необходимы человеку. Всего на минеральные вещества в теле взрослого человека приходится около 3,5 кг.

Макроэлементы, незаменимые для человека (составляют более 0,005% массы тела)	Количество в теле взрослого человека, г
Кальций	1020
Фосфор	680
Калий	270
Сера	200
Натрий	140
Хлор	140
Магний	25
Микроэлементы, незаменимые для человека (составляют менее 0,005 % массы тела)	
Железо	4,5
Цинк	1,9
Медь	0,125
Марганец	0,016
Йод	0,15
Селен	0,013
Фтор	Не установлено
Хром	Не установлено
Молибден	Не установлено
Ванадий	Не установлено
Никель	Не установлено

Кремний	Не установлено
Мышьяк	Не установлено
Кобальт	
Элементы незаменимость которых не установлена, но есть данные об их участии в биологических реакциях	
Барий, олово, бром, стронций, кадмий	Не установлено
Элементы, участие которых в биологических реакциях не установлено	
Золото, серебро, алюминий, ртуть, висмут, галлий, свинец, бор, литий и еще 20 элементов	Не установлено

Минеральные

элементы, такие, как кальций и фосфор, являются основными компонентами костей и зубов, т. е. служат материалом для образования этих тканей. От этих элементов зависит рост костей и зубов. Другие минеральные вещества также играют большую роль в процессах роста детского организма, являясь активными компонентами металлоферментов, участвующих в получении энергии из основных пищевых веществ.

Несмотря на очень малое количество микроэлементов, их значение для процессов жизнедеятельности и сохранения здоровья велико. Недостаток или избыток их приводит к тяжелым расстройствам здоровья. Например, последствия недостаточности йода, которого нужно всего 100 мкг в день, могут быть более опасны, чем недостаточность кальция, который составляет 2% массы тела человека.

Минеральные вещества выполняют разнообразные биологические функции, участвуют во множестве физиологических и биологических реакций. Далее мы обсудим наиболее общие функции минеральных веществ.

Поддержание кислотно – щелочного равновесия. Все физиологические и биохимические реакции в организме протекают при строго определенном значении рН среды, при определенном соотношении (балансе) кислот и щелочей в организме. Минеральные вещества хлор, сера и фосфор образуют кислотный потенциал тканей, кальций, калий, натрий и магний входят в состав щелочей. Соотношение этих элементов создает определенное кислотно – щелочное равновесие в крови и внутри клеток.

Кислотообразующие элементы преобладают в пище, богатой белками, - мясе, рыбе, птице, яйцах и продуктах из зерна. Щелочные элементы калий, кальций, натрий, магний преобладают во фруктах, овощах и орехах. Несмотря на кислый вкус некоторых фруктов, например цитрусовых (лимон, грейпфруты), в них преобладают щелочные минеральные элементы.

Молоко содержит щелочеобразующий кальций и кислотообразующий фосфор и поэтому не влияет на кислотно – щелочное равновесие.

Смещенный рацион человека содержит легкий перевес кислотообразующих элементов, но организм имеет механизмы, которые поддерживают равновесие. Избыток кислотных

эквивалентов выводится в виде CO_2 через легкие или в виде слегка кислой мочи через почки. Кроме того в крови присутствуют буферные системы, такие, как карбонаты, фосфаты и белки, предотвращающие изменения рН крови. Угольная кислота нейтрализует щелочи и препятствует развитию алкалоза, т. е. защелачивания крови. Таким образом, маловероятно возникновение нарушений кислотно – щелочного равновесия, обусловленных пищей.

Регуляция биохимических реакций. Минеральные элементы входят в состав ферментов, катализирующих множество биохимических, в том числе реакций метаболизма пищевых веществ.

Многие реакции, в которых происходит биосинтез биологически активных соединений, зависят от макро – или микроэлементов. При этом сами элементы могут как входить, так и не входить в состав этих соединений. Например, в биосинтезе гемоглобина участвуют многие элементы, но в состав гемоглобина входит только железо.

Минеральные вещества входят в состав гормонов, ферментов и других биологически активных веществ как обязательные компоненты, без которых образование и функции этих веществ невозможны. Так, гормон щитовидной железы тироксин образуется при достаточном поступлении в организм йода.

Ферменты, содержащие к качеству активной группы металлы, называются металлоферментами. При отсутствии металлов эти ферменты или теряют активность, или вовсе не образуются.

Водно – солевой обмен. Водный обмен в организме тесно связан с обменом минеральных солей. Тело человека на 60% состоит из воды. Стенками кровеносных сосудов и клеточных оболочек вода разделена на три части: жидкость внутри кровеносных сосудов (кровь, лимфа), межклеточная (омывает клетки) и внутриклеточная жидкость. Все эти части разделяются биологическими мембранами.

Накопление и передвижение жидкости из одной части в другую зависит от концентрации растворимых в воде минеральных солей, состоящих из противоположно заряженных ионов.

Заряженные ионы растворенных минеральных солей называются электролитами.

Электролиты создают так называемое осмотическое давление. Повышение концентрации электролитов в жидкости вызывает повышение осмотического давления, и жидкость направляется в эту часть организма. В нормальных условиях концентрация электролитов и жидкости в тканях организма регулируется таким образом, что резкие колебания не возникают. Однако повышенном потреблении поваренной соли наблюдается накопление ионов натрия и хлора во внеклеточной жидкости, которое влечет за собой накопления в этой части тела воды и увеличение объема крови и внеклеточной жидкости.

Задержка в крови воды вызывается повышенное артериальное давление. Так в упрощенном виде можно представить роль хлористого натрия (поваренной соли) в повышении артериального давления. Для снижения повышенного артериального давления рекомендуется

ограничивать потребление поваренной соли. Это может достигаться только уменьшением количества соли в блюдах и кулинарных изделиях.

Другие функции минеральных веществ. Минеральные элементы участвуют в передаче нервного импульса по нервному волокну и между клетками. В этом процессе участвуют калий и натрий, изменение концентрации которых внутри и вне клетки генерирует нервный импульс. В переносе нервного импульса между нервными клетками участвует специальное вещество – нейромедиатор ацетилхолин, освобождение которого в нервном окончании регулируется кальцием.

Для нормального функционирования мышц необходим кальций, участвующий в процессе их сокращения, а также калий, натрий и магний, необходимый для процесса расслабления сокращенной мышцы.

Минеральные вещества распределены, как в живой, так и не в живой природе. Поваренная соль, содержащая макроэлементы натрий и хлор, является чистым неорганическим продуктом.

Концентрация минеральных элементов в животных тканях отражает их содержание в растениях, которыми животные питаются. Содержание минеральных элементов в растениях зависит от их уровня в почве и способности растений накапливать минеральные вещества. Таким образом, содержание минеральных элементов в пище человека в конечном итоге зависит от содержания элементов в почве и воде. Районы Земли с низким содержанием микроэлементов в почве и воде, приводящим к развитию недостаточности минеральных элементов у человека или животных, называют биогеохимическими провинциями или эндемичными районами.. Заболевания, связанные с недостаточностью микроэлементов на этих территориях, называют эндемиями. Известны эндемичные районы по йоду, фтору, селену, магнию, другим элементам.

В зерне минеральные элементы откладываются главным образом в наружной оболочке и зародыше, которые отделяются при получении муки. Тем самым мука становится беднее минеральными веществами, чем цельное зерно. Но наружная оболочка зерна содержит также соли фитиновой кислоты – фитаты, связывающие минеральные вещества из муки грубого помола и из цельного зерна. Поэтому разница общего количества доступных к усвоению минеральных веществ из муки грубого помола и из цельного зерна не так велика, как можно было бы ожидать.

Так же как и для других пищевых веществ, достаточное поступление с пищей минеральных веществ достигается при разнообразном питании, так как разные группы пищевых продуктов содержат различные концентрации минеральных веществ.

Физиологическое значение отдельных минеральных веществ. Значение для человека наиболее важных минеральных веществ пищи, влияние их недостатка и избытка суммированные в таблице 7.1.

Рассмотрим подробнее свойства и физиологические функции отдельных минеральных элементов, имеющих наибольшее значение в питании человека.

Кальция в теле человека содержится более 1 кг. Он выполняет две основные функции – структурную и регуляторную. Основная его часть находится в костях и зубах в виде соединений с фосфором. Соединения этих двух минеральных элементов как цементом скрепляют элементы кости, придают ей прочность. Организм детей и подростков нуждается в самом большом количестве кальция для роста скелета и зубов.

Таблица 7.1 Значение для человека и источники минеральных веществ.

Элемент	Физиологическая функция	Проявления недостаточности	Действия избытка	Пищевые источники
Кальций	Образование костей и зубов, проведение нервного импульса, мышечное сокращение, свертывание крови	Рахит и остеомаляция (при сочетании с недостатком витамина Д)	Не вреден	Молоко, кефир, йогурт, сыр, творог, хлеб, овощи, зелень (укроп, петрушка и др.)
Фосфор	Образование костей, синтез биологически активных веществ	Нет	Судороги у новорожденных	Большинство продуктов
Магний	Развитие скелета, нервной системы, мышц	Слабость, нарушение функций сердца	При поступлении с пищей отсутствует	То же
Натрий и хлор	Участие в водно – солевом обмене и регуляции кислотно – щелочного баланса; находятся во внеклеточной жидкости; необходимы для функционирования нервной системы и мышечного сокращения.	Редко наблюдаются судороги, падение артериального давления	Повышение артериального давления у взрослых	Всякая приготовленная с добавлением поваренной соли, хлеб
Калий	Регуляция водно – солевого обмена и кислотно – щелочного равновесия; находится внутри клетки	Мышечная слабость, нарушение ритма сердца	При поступлении с пищей отсутствует	Овощи, фрукты, молоко, мясо
Железо	Образование гемоглобина, перенос кислорода	Анемия, утомляемость, бледность	Может привести к смерти	Мясо, рыба, птица, хлеб, овощи
Цинк	Входит в состав около 100 ферментов	Замедление роста детей и подростков, изменения кожи	Тошнота, рвота, изменения состава крови,	Мясо, молоко, хлеб, крупа
Медь	Входит в состав ферментов	Изменение состава крови,	Токсичен	Мясо, хлеб, крупа, овощи

		поражение скелета и сердца		
Селен	Входит в состав около 100 ферментов	Поражение сердца (болезнь Кешана)	Токсичен	Злаковые продукты, рыба, мясо

Кальций также незаменим для нормальной функции нервной системы и сокращения функции мышц. Он предотвращает появление мышечных судорог. При участии кальция происходит свертывание крови и образование сгустка.

Все живые организмы обладают механизмами поддержания строго постоянной концентрации кальция в крови и других органах и тканях. Регуляция всасывания и обмена кальция осуществляется паращитовидной железой и гипофиза. У маленьких детей вследствие нарушения условия кальция при дефиците витамина Д развивается заболевание рахит, которое как раз проявляется в нарушении нормального развития костной системы.

Недостаточное отложения кальция в костях у взрослых приводит к снижению их плотности. Это состояние называется остеомалация (буквально – разжижение костей). Снижение плотности, прочности и массы костей ткани приводит к заболеванию остеопорозу.

Плотность, прочность и масса костей в значительной степени закладываются в детском и подростковом возрасте (до 30 лет) при нормальном потреблении кальция и других пищевых веществ, способствующих формированию костей. Физические упражнения способствуют накоплению кальция в костях, придавая им большую прочность. Интересно, что у игроков в большой теннис кости играющей руки более прочны и содержат больше кальция.

В кишечнике усваивается не более 50% потребляемого с пищей кальция. Потребность взрослого человека в кальции составляет 800...1000 мг/сут, для подростков она выше – 1200 мг/сут. такая же высокая потребность в кальции при беременности и кормлении грудью.

Наибольшее количество кальция содержится в молоке и молочных продуктах. Зеленые овощи (петрушка, укроп, лук) также содержат много кальция, но потребляемое количество этих овощей невелико и усвоение кальция низкое. Суточная потребность взрослого человека и подростка в кальции содержится в 3 стаканах молока или кефира, или в 100 г сыра. Следует запомнить, что без потребления молочных продуктов невозможно удовлетворить потребность организма в кальции.

Железа в теле человека содержится 3...4 г и основная часть его находится в крови в составе гемоглобина эритроцитов. Функция гемоглобина заключается в переносе кислорода из легких в органы и ткани. Мышечный блок миоглобина подобно гемоглобину содержит железо и переносит кислород. Железо также входит в состав многих ферментов, участвующих в реакциях окисления и получения энергии из пищи.

Железо, поступающее с пищей, расходуется на биосинтез гемоглобина, пополнение запасов и для размножения клеток. Поступление железа в организм регулируется путем ограничения всасывания железа в кишечнике.

Наилучшие источники железа – мясо животных, печень, селезенка, почки, рыба, птица. В мясе животных половина железа представлена гемовым железом, т. е. железом, связанным с гемом, - небелковой частью миоглобина и гемоглобина. Все железо в растительных продуктах относится к негемовому. Из растительной пищи всасываются не более 10% негемового железа, из мяса животных – 40% гемового железа и не более 10 % негемового.

Богаты железом хлеб и крупа, орехи, изюм и сухофрукты, но железо из этих продуктов плохо всасывается в кишечнике. В зерне и продуктах из зерна (хлеб, крупа, макароны) присутствуют соли фитиновой кислоты – фитаты, которые соединяются с железом и препятствуют его всасыванию в кишечнике.

Препятствуют всасыванию железа полифенольные соединения, содержащиеся в чае (танины) и кофе. Они связывают железо в нерастворимые комплексы, которые плохо всасываются.

Способствуют всасыванию негемового железа витамин С. Поэтому для улучшения обеспечения организма железом следует употреблять в пищу мясные блюда со свежими овощами, а также употреблять фрукты, в которых много витамина С.

Потребность в железе у девушек и женщин больше, чем у юношей и мужчин. Девушкам и женщинам важно знать, что в рационе питания обязательно должно быть мясо, потребляемое с овощами, и фруктами.

Цинк необходим для нормального роста и поддержания иммунных защитных сил организма. Цинк входит в состав огромного количества ферментов (более 100), других белков и гормонов которые участвуют в разнообразных биохимических реакциях. Наибольшее количество цинка в теле человека находится в мужских яичках. Цинк необходим для образования нормальных мужских половых клеток – сперматозоидов. Если железо более важно для роста и развития девочек и женщин, то цинк более важен для организма мальчиков и мужчин.

При недостатке цинка страдает аппетит, нарушаются вкусовые восприятия и плохо ощущается вкус пищи. Ослабляется также иммунная система организма, повышается чувствительность к инфекциям и простудным заболеваниям, плохо заживают раны и царапины.

Хорошими источниками цинка являются мясо, печень, яйца, орехи, бобовые (фасоль, горох, соя), семечки тыквы и подсолнечника, цельное зерно. В растительных продуктах цинк находится в форме, плохо всасывающей в кишечнике.

Йод входит в состав гормонов щитовидной железы и при его недостатке снижается функция железы необходимой для синтеза белка, роста тканей, нормального развития головного мозга. Особенно важен йод для развития головного мозга человеческого плода, детей и подростков. При недостатке йода развивается зоб – увеличение щитовидной железы, которая видима на передней части шеи. Нужно помнить, что если недостаток йода возник у утробе матери или в раннем детстве, когда идет развитие нервной системы и формируются умственные

способности, то такое заболевание уже почти не излечивается. Это подчеркивает важность именно профилактики недостаточности йода.

Йода много в морских продуктах и растениях, произрастающих на побережье морей и океанов. Если в почве и воде мало йода, его мало накапливается в продуктах питания. В таких местностях, где мало йода в воде и почве, чаще всего встречаются заболевания, связанные с недостатком йода.

Для предупреждения недостатка йода применяется йодированная поваренная соль. Почти на всей территории России в почве и воде недостаточно, поэтому все население должно использовать в пищу йодированную поваренную соль.

Потребность в йоде взрослого человека составляет 100... 150 мкг/сут

Фтор необходим для роста и сохранения зубов и костей. Фтор укрепляет зубную эмаль и препятствует образованию кариеса. Содержится фтор в питьевой воде. Поэтому в районах, где питьевая вода бедна фтором, на водопроводных станциях осуществляют фторирование воды, т. е. обогащение фтором. В некоторых районах Земли вода, напротив, содержит много фтора, и это также оказывается вредным для зубов.

Достаточно несколько приведенных примеров, чтобы убедиться, что недостаток минеральных веществ ведет к развитию тяжелых болезней.

Такие минералы, как фосфор и натрий, широко распространены в продуктах питания, и болезней из – за их недостаточности не встречается. Но обеспечение организма большинством макро – и микроэлементов требует внимание и правильного питания. Правильное разнообразное питания обеспечивает организм необходимым количеством макро – и микроэлементов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите две группы минеральных веществ.
2. Какие функции выполняют минеральные вещества в организме человека?
3. Какого минерального вещества больше всего в организме человека?
4. Какие продукты служат важнейшими поставщиками кальция для организма человека?
5. Какие продукты служат важнейшими поставщиками железа для организма человека?
6. Как избежать недостатка йода?

Лекция №18

Раздел 1 Физиологии питания.

Тема 3 Физиология пищеварения и обмен веществ.

Тема урока 1.3.18 Функции пищеварительной

системы

План.

1. Понятие процесса пищеварения.
2. Пищеварение во рту
3. пищеварение в желудке
4. Пищеварение в тонком кишечнике
5. Пищеварение в толстом кишечнике
6. Всасывание пищевых веществ
7. Обмет веществ
8. Обмен веществ (метаболизм)
9. Аппетит и голод
10. Непереносимость пищи

1. Пища состоит из множества пищевых веществ, определенным образом «упакованных» в пищевых продуктах. Чтобы пищевые вещества попали во внутреннюю среду организма и использовались как источник энергии и пластический материал для образования и обновления частей тела, пища должна быть «разобрана» (расщеплена) на простые пищевые вещества. Только простые пищевые вещества, растворенные в воде или жире, могут попасть в кровь человека. Целые белки, жиры и сложные углеводы не проникают и не должны проникать в кровь. Процесс расщепления сложных пищевых веществ в желудочно – кишечном тракте на составные элементарные части и есть процесс пищеварения.

Проникновение пищевых веществ из пищеварительного тракта через стенку кишечника в кровь называют всасыванием.

Превращение пищевых веществ в организме с выделением энергии и другие биохимические превращения элементов клеток и тканей называются обменом веществ.

В целом все эти три этапа: пищеварение, всасывание и метаболизм (обмен веществ) составляют процесс усвоения (утилизации) пищи.

Пищеварение осуществляется под влиянием специальных пищеварительных ферментов в пищеварительном тракте.

Пища в пищеварительном тракте проходит следующий путь: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий, толстый кишечник.

Желудочно – кишечный тракт представляет собой мышечную трубку, выстланную клетками пищеварительного эпителия, начинающуюся во рту и заканчивающуюся задним проходом. Клетки эпителия вырабатывают пищеварительные ферменты и слюну (во рту) или слизь, смачивающие пищу и способствующие ее продвижению по тракту.

В состав пищеварительной системы включаются также слюнные железы, печень и поджелудочная железа.

Гладкая мускулатура пищеварительного тракта смешивает пищу с пищеварительными ферментами и передвигает пищевой комок в более низкие участки. Это движение мускулатуры кишечника называют перистальтикой.

Каждое из сложных пищеварительных веществ (белки, жиры и углеводы) расщепляются специальными, предназначенными для них ферментами, которые выделяют в полость пищеварительного тракта в определенных его участках.

Белки расщепляются ферментами протеазами, жиры – липазами, а сложные углеводы – амилазами. Конечными продуктами пищеварения, которые всасываются в кровь, служат простые сахара (из углеводов), аминокислоты (из белков), жирные кислоты и глицерин (из жиров). Витамины, макро и микроэлементы в пищевой системе могут освобождаться из связанного состояния, в котором они часто находятся в пищевых продуктах, но сами молекулы витаминов и минеральных веществ не подвергаются деградации.

Пищеварение начинается с жевания пищи в ротовой полости. Благодаря жеванию пища размельчается и перемешивается, смачивается слюной, выделение которой резко увеличивается при попадании пищи в рот и ее жевании. За день человек может выработать до 1,5 литра слюны. Слюнные железы расположены под языком (подъязычные железы), ниже ушной раковины (околоушные железы), а также в других частях слизистой рта. В слюне некоторые пищевые вещества растворяются и начинает проявляться их вкус. В слюне содержится фермент амилаза, которая расщепляет сложный углевод крахмал до сахара. Ее действие легко проследить, если жевать хлеб в течении 1 мин, после чего проявляется сладкий вкус во рту. Это означает, что крахмал хлеба превратился под действием амилазы в сладкий сахар. Белки и жиры не расщепляются во рту.

Разжеванная и смоченная слюной пища легко проглатывается и проходит через пищевод в желудок. Глотка и пищевод являются просто мышечной трубкой, проводящей пищу в желудок.

При глотании в спешке пища может случайно попасть не в пищевод, а в дыхательные пути, в трахею. Это называется подавиться пищей. Человек не может вздохнуть и издавать звук. Пища закрывает дыхательные пути.

3. Желудок – наиболее широкая часть пищеварительного тракта. Желудок способен улавливать в размерах и вмещать большое количество пищи – целый обед из 5 блюд! Благодаря ритмическому сокращению мышц стенок желудка пищи тщательно смешиваются с кислым желудочным соком. В желудке пища задерживается для переваривания на продолжительное время – от 2 до 6 часов.

Клетки, выстилающие изнутри стенки желудка, вырабатывают желудочный сок, содержащий гидролитические ферменты, соляную кислоту и слизь. Ферменты желудочного сока переваривают белки до мелких молекул пептидов и аминокислот. Переваривание

углеводов, которое начинается в ротовой полости, в желудке останавливается, потому что кислый желудочный сок приостанавливает работу фермента амилазы.

Желудок имеет в нижней части сужение, которое может закрываться и открываться. По этой причине не вся пища сразу попадает в тонкий кишечник, а точнее в его верхнюю часть – двенадцатиперстную кишку.

4. **Тонкий кишечник** – это изящно уложенная в полости живота пищеварительная трубка длиной до 5 м. Тонкий кишечник имеет три переходящих друг в друга отдела – двенадцатиперстную, тощую и подвздошную кишки. В тонком кишечнике процессы пищеварения проходят более активно. Медленно передвигаясь по столь длинному тонкому кишечнику пищевой комок подвергается последовательному воздействию пищеварительных ферментов сока поджелудочной железы и ферментов, выделяемых клетками самого кишечника.

В двенадцатиперстную кишку выделяется желчь, которая образуется в печени и запасается в желчном пузыре. Желчь не содержит пищеварительных ферментов, но она необходима для растворения и всасывания жиров и жирорастворимых витаминов. При заболевании печеных печени и желчевыводящих путей вследствие недостаточной выработки желчи или ее выделения в кишечнике нарушается переваривание и всасывание жиров и увеличивается их выделение в неизменном виде с калом.

Исключительную роль в пищеварении играет поджелудочная железа, которая вырабатывает комплекс ферментов, расщепляющих углеводы, жиры и белки.

В двенадцатиперстной кишке углеводы расщепляются до дисахаридов, жиры расщепляются до жирных кислот и глицерина, а белки расщепляются до аминокислот и пептидов, состоящих из двух или трех аминокислот.

Окончательное переваривание всех пищевых веществ не завершается в двенадцатиперстной кишке. Дальнейшее расщепление углеводов и остатков белков и жиров происходит на протяжении других отделов тонкого кишечника – тощей и подвздошной кишки – под влиянием пищеварительных ферментов, которые вырабатываются клетками слизистой оболочки самой кишки, - энтероцитов. Их количество весьма велико. Энтероцитами покрыты пальцеобразные выросты стенки тонкого кишечника, которые называются ворсинками. Благодаря ворсинкам площадь тонкого кишечника становится очень большой и благодаря этому каждая частичка пищи имеет контакт с ферментами и имеет место для всасывания.

Пищеварение в толстом кишечнике.

Непереваренные остатки пищи из тонкого кишечника попадают в толстую кишку. Длина толстой кишки у взрослого человека составляет в среднем 1,5 м. Толстый кишечник состоит из трех частей – слепой, поперечно – ободочной и прямой кишки. Основное назначение толстого кишечника – всасывание воды и образования кала.

Кал состоит из слущенных клеток эпителия кишечника, остатков пищи и скопления бактерий. Толстую кишку населяет огромное количество различных бактерий. Кал на 1/3 состоит из бактерий. Но это полезные микроорганизмы, необходимые нам для сохранения

здоровья. Бактерии толстого кишечника образуют небольшое количество витаминов В₁₂ и К. Под влиянием бактерий частично расщепляются сложные углеводы или пищевые волокна, которые не расщепляются пищеварительными ферментами желудочно – кишечного тракта. При этом наблюдается образование газов которые могут вызвать дискомфорт в животе. После того как над остатками пищи «поработают» бактерии, образуется кал, который выводится через прямую кишку и задний проход. Так завершается процесс пищеварения.

Всасывание пищевых веществ.

Всасывание – это прохождение пищевых веществ из полости пищеварительной трубки внутрь клеток кишечного эпителия, а затем в кровь. Всасывание начинается уже в ротовой полости и желудке, но в этих отделах оно очень мало. Наибольшее количество пищевых веществ всасывается в тонком кишечнике. Благодаря его большой длине и наличию ворсинок тонкий кишечник имеет огромную всасывающую поверхность. Более 90% веществ, образующихся при приваривании белков, жиров и углеводов, всасывается в тонком кишечнике. И только небольшая их часть выделяется с калом не успев расщепиться и всосаться в тонком кишечнике. Также полно всасываются витамины и некоторые минеральные вещества, например натрий, калий, хлор. Другие минеральные вещества, например железо, цинк, медь, кальций, всасываются плохо. Железа всасывается только 1/10 часть того, что находится в различных группах пищевых продуктов.

Водорастворимые пищевые вещества всасываются в виде водных растворов. Для всасывания жирорастворимых веществ, например жирорастворимых витаминов, необходимо присутствие в кишечнике жиров и желчи. Желчь вырабатывается в печени, собирается в желчном пузыре и выделяется в двенадцатиперстную кишку.

Обмен веществ (метаболизм).

Всасывающиеся в кровь пищевые вещества – аминокислоты, жирные кислоты, глюкоза и другие простые сахара, витамины и минералы – распределяют по органам и тканям, где каждое из них подвергается биохимическим превращениям, совокупность которых называю обменом веществ, или метаболизмом.

Метаболизм таких пищевых веществ, как аминокислоты, сахар и жирные кислоты, может идти в двух направлениях. Они могут окисляться для получения энергии с выделением углекислого газа и воды. Этот процесс называется катаболизмом, иначе – распадом молекул. В другом случае простые вещества могут использоваться для построения более сложных молекул и клеток, а также откладываться про запас. В обоих процессах обязательно участвуют витамины и минеральные вещества, которые катализируют, регулируют биохимические реакции катаболизма и анаболизма.

Реакции катаболизма и анаболизма в норме уравнивают друг друга. Это происходит при правильном и достаточном питании. Однако при переизбытке процессы анаболизма, т. е. накопления, начинают преобладать и энергия пищи в виде жира откладывается про запас в подкожной складке на животе, спине и в других местах.

При недоедании, напротив, реакции катаболизма преобладают над анаболизмом, человек начинает худеть, и имеющиеся запасы пищевых веществ расходуются на получение энергии для выполнения физиологических функций и физическую работу. При длительном голодании начинают подвергаться распаду молекулы, входящие в состав клеток, чтобы восполнить недостаток энергии. Нарушение равновесия между катаболизмом и анаболизмом – обычно признак неправильного питания (переедания или недоедания).

Надо иметь в виду, что рост ребенка и подростка означает преобладание анаболизма над катаболизмом. Всякий рост или анаболизм должен быть обеспечен поступлением с пищи необходимого количества пищевых веществ и энергии.

Преобладание реакции катаболизма наблюдается при повышении температуры тела, например при инфекционных и простудных заболеваниях, травмах и ожогах, хирургических операциях, т. е. когда реакции распада тканей преобладают над реакциями образования новых молекул и клеток.

Аппетит и голод.

Какие сигналы подает организм человека, чтобы усадить нас за стол для завтрака, обеда, ужина и еще нескольких перекусов? Что заставляет нас покупать ту или другую пищу? Какие причины ведут нас к поиску пищи? Эти простые вопросы имеют отношение к обеспечению организма адекватным количеством энергии и пищевых веществ.

Человек начинает принимать пищу, как правило, по двум побудительным мотивам. Первый – чувство голода, второй – аппетит. Чувство голода – это инстинктивный защитный механизм, заставляющий человека искать восполнение затрат энергии путем приема любой пищи, обладающей калорийностью. Аппетит – это желание съесть что – нибудь особенное, желанное в данный момент. Аппетит характеризуется чувством частичного голода, но это скорее вкусовой голод, нежели голод, обусловленный необходимостью восполнения затрат энергии.

Различие между голодом и аппетитом можно показать на следующем примере.

Вы были голодны и съели одну котлету, утолив сильный голод. После этого у вас появляется аппетит и вы съели две колеты не потому что голодны, а потому что котлеты оказались вкусными (и аппетитными!). Еще аппетит можно выразить изречением: «Глазами можно съесть больше чем желудком».

На чувстве аппетита спекулирует реклама, возбуждая интерес (и аппетит!) к рекламируемому продукту.

Механизм возникновения чувства голода и насыщения. Существует несколько теорий, объясняющих возникновения чувства голода и насыщения. Согласно *глюкостатической теории* чувства голода и насыщения регулируется гипоталамической областью головного мозга, содержащий рецепторы, которые реагируют на изменение концентрации глюкозы в притекающей к этому участку мозга крови.

Прием пищи сопровождается повышением концентрации глюкозы, и гипоталамус посылает в кору головного мозга импульсы, сигнализирующие о насыщении и необходимости прекращения потребления пищи. Когда в период голода концентрация глюкозы в крови снижается, рецепторы реагируют на это, посылая импульсы о необходимости поиска и приема пищи.

Слизистая языка, желудка, кишечника, клетки печени также содержат рецепторы, реагирующие на уровень глюкозы. Отсутствие вплоть до появления «голодных» болей в животе.

Глюкостатическая теория объясняет изменения чувства голода и насыщения. Снижение концентрации глюкозы в крови и опустение желудка начинает ощущаться примерно через 4 ч после последнего приема пищи. Такой 4-часовой цикл появления признаков голода привел к общепринятому для человека четырех разовому питанию: завтрак, обед, полдник и ужин.

Липостатические теории объясняют долговременные колебания голода, и насыщения как имеющие отношения к регуляции количества потребляемой пищи и массы тела. Согласно этим теориям потребление пищи регулируется уровнем жира в теле. Количество потребляемой пищи снижается или повышается до тех пор, пока величина жира в теле не достигнет или повышается до тех пор, пока величина жира в теле не достигнет определенного физиологически желаемого уровня. По другой теории величина потребляемой пищи регулируется степенью наполнения жиром клеток жировой ткани.

Предполагается, что организм человека, склонного к ожирению, не способен адекватно реагировать на изменения как общего количества жира в организме, так и на степень заполнения жировых клеток.

На чувство голода и аппетита влияет окружающая среда. Быстрее возникает чувство голода в холодную погоду, чем в теплую. В холодное время возникает желание есть более калорийные и горячие блюда – мясные блюда с соусом, наваристые супы, тогда, как в теплое время больше привлекают салаты, фрукты, бутерброды. В холодное время года требуется намного больше калорий для согревания тела, чем в теплый период.

Физическая работа вызывает более быстрое возникновение чувства голода. Люди, регулярно занимаются спортом или работающие физически, плохим аппетитом не страдают. Чувство голода, появляющееся сразу после физической работы, только восполняет с пищей то количество энергии, которое затрачено на работу. Но занятия спортом и физическая работа не сопровождаются переизбытком и накоплением жира, т. е. ожирением.

Четыре основных вкуса. Вкус – это способность человека воспринимать и оценивать особенности пищи и напитков.

Представление о вкусе пищи возникает благодаря вкусовым сосочкам, расположенным на слизистой оболочке языка. Вкусовые сосочки – это группа клеток, которая находится на закрепленной на язычке ножке, свободно выступая над поверхностью слизистой языка, как антенна.

Различают четыре основных вкуса: горький, соленый, кислый и сладкий. Химические вещества соединяются с рецепторами вкусовых сосочков, и рождается специфический для данного вкуса электрический импульс, который по нервным волокнам идет в головной мозг, где рождается восприятие вкуса.

Нос также очень важный орган в формировании вкуса и восприятия пищи. Запахи также генерируют импульсы в головной мозг. При плохом обаянии (например, при сильной насморке) затрудняется также оценка вкуса пищи.

Продукты могут маскировать или усиливать вкус друг, друга. Если принять что –нибудь кислое, например, с кусочком хлеба, то кислый вкус будет слегка замаскирован хлебом. Если после сладкого принять кислое, то вначале оно покажется более кислым.

Что такое хороший вкус пищи? Большинство людей, так же как и животных, предпочитает пищу сладкую и соленую, жирную, но избегает горькую (по крайней мере при первой пробе). Отчего такое предпочтение у людей и животных? Это сложилось в процессе эволюции животного мира и человека. Оказалось, что дающий сладкий вкус сахар – высококалорийное вещество, из которого получается энергию. Соль, дающая соленый вкус, также необходимо для жизнедеятельности. Жирная пища характеризуется высокой калорийностью.

С другой стороны пища чаще всего сочетается с наличием вредных токсичных веществ. Большинство токсичных растений имеют горький вкус. Испорченная пища также, как правило, горька на вкус. Отвращение к горькому вкусу является защитным механизмом, позволяющим избежать отравления токсичными растениями или другой вредной пищей.

Но современная наука о питании обнаружила множество доказательств, что потребление вкусной пищи (сладкой, соленой, жирной) не всегда является полезной с точки зрения здорового питания, так как часто способствует избыточному потреблению энергии и переяданию.

Непереносимость пищи.

Кроме вкусовых пристрастий или избегания определенных видов пищи существует непереносимость пищи, т. е. невозможность для отдельных людей употреблять некоторые продукты по причине развития болезненных состояний и реакций, вызываемых этими продуктами.

Непереносимость пищи – это воспроизводимая (повторяющаяся) болезненная реакция на специфические виды пищевых продуктов или их компоненты, которая имеется у одних людей и не наблюдается у других. Настоящая непереносимость пищи не связана с психологическими причинами отказа от определенных видов пищи, с которыми могли быть в прошлом, связаны неприятные воспоминания. В понятие непереносимости не входят пищевые отравления, вызываемые микробами и токсическими компонентами, которые может быть загрязнена пища.

Непереносимость пищи вызывается следующими причинами:

- отсутствие ферментов, участвующих в переваривании или метаболизме компонентов пищи. Примером является лактазная недостаточность;

- фармакологическими реакциями на компоненты пищи: кофеин, алкоголь. Иногда могут наблюдаться крайне сильные (их называют парадоксальными) реакции на алкоголь и кофеин;

- пищевой аллергией, связанной с продукцией антител к пищевым ингредиентам и ненормальными иммунологическими реакциями между антителами и компонентами пищи;

- болезненными реакциями на раздражающее действие острых специй или других острых компонентов пищи;

- неприятными и болезненными реакциями, связанными с усиленной ферментацией остатков пищи в толстом кишечнике под влиянием ферментов микрофлоры кишечника. Например, потребление бобовых, содержащих некоторые виды сахаров, может сопровождаться усиленным газообразованием, спазмами и болями в животе.

Существует несколько типичных проявлений непереносимости пищи, к которым относятся

- кожные реакции в виде экземы или крапивницы, сопровождающиеся зудом;

- аллергический насморк;

- возбуждение;

- сильная головная боль (мигрень)

- боли (рези) и другие неприятные ощущения в животе (вздутие, урчание)

- приступы астмы (удушья) и анафилактический шок при сильно выраженной аллергической реакции.

Реакции непереносимости пищи столь болезненными, что человек никогда в жизни даже не прикаснется к такой пище.

Непереносимость пищи чаще встречается у детей и с возрастом, как правило, ослабляется.

Отсутствие ферментов, как правило, связано с генетическими дефектами их образования. Реакции, связанные с дефицитом ферментов, проявляются к определенному компоненту пищи. Так, лактазная недостаточность внешне выглядит как реакция непереносимости молока, но это реакция на лактозу. Удаление лактозы из молока устраняет проявления его непереносимости.

Основным методом лечения непереносимости пищи является исключение из питания специфического продукта или компонента, который вызывает реакцию непереносимости.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Голод и аппетит – их сходство и различие.

2. Назовите физиологические механизмы проявления чувства голода и насыщения.

3. Как человек различает вкус пищи? Назовите четыре основных вкуса пищи.

4. Что определяло в прошлом и определяет сегодня выбор пищи людьми в различных странах