Содержание

Физиология пищеварения. сущность процессов, происходящих в желудочно-кишечном тракте

Типы пищеварения

Всасывание

Регуляция всасывания

Этапы гидролиза и всасывания углеводов

Гидролиз белков

Гидролиз жиров

Моторика и секреция в пищеварительном тракте, передвижение химуса

Пищеварение в различных отделах пищеварительного тракта. Пищеварение в полости рта

Секреторная функция желудка

Регуляция желудочной секреции

Сок поджелудочной железы

Кишечный сок

Печень

Непищеварительные функции печени

Физиология питания

Энергетическая ценность продуктов питания

Защитные компоненты пищевых продуктов

Компоненты пищи, неблагоприятно влияющие на организм

Витамины

Некоторые практические рекомендации

## Физиология пищеварения. сущность процессов, происходящих в желудочно-кишечном тракте

Сущность пищеварения заключается в том, что после необходимой механической обработки, т.е. размельчения и растирания пищи во рту, желудке и в тонком кишечнике происходит гидролиз белков, углеводов и жиров. Он проходит в два этапа - вначале в полости пищеварительного тракта происходит разрушение полимера до олигомеров, а затем - в области мембраны энтероцита (пристеночное, или мембранное пищеварение) - происходит окончательный гидролиз до мономеров - аминокислот, моносахаридов, жирных кислот, моноглицеридов. Молекулы-мономеры с помощью специальных механизмов всасываются, т.е. реабсорбируются через апикальную поверхность энтероцитов и переходят в кровь или лимфу, откуда поступают в различные органы, проходя первоначально через систему воротной вены печени.

## Типы пищеварения

В зависимости от происхождения гидролитических ферментов различают:

1) собственное пищеварение - оно идет за счет ферментов, вырабатываемых человеком или животным;

2) симбионтное - за счет ферментов симбионтов, например, ферментов микроорганизмов, населяющих толстый кишечник;

3) аутолитическое - за счет ферментов, вводимых вместе с пищей. Это, например, характерно для молока матери, в нем содержатся ферменты, необходимые для створаживания молока и гидролиза его компонентов. У взрослого человека главное значение в процессах пищеварения имеет собственное пищеварение.

В зависимости от локализации процесса гидролиза питательных веществ различают:

1) внутриклеточное и 2) внеклеточное пищеварение, причем внеклеточное делится на: а) дистантное, или полостное, и б) контактное, или пристеночное, пищеварение.

**Внутриклеточное пищеварение** представляет собой процесс, происходящий внутри клетки. Как правило, внутриклеточное пищеварение осуществляется с помощью гидролаз, расположенных в лизосомах. В процессе собственного (истинного) пищеварения у человека основная роль принадлежит полостному и пристеночному пищеварению.

**Полостное пищеварение.** Оно совершается в различных отделах ЖКТ, начиная с ротовой полости, но его выраженность различна.

**Пристеночное (мембранное) пищеварение.** Пристеночное пищеварение осуществляется на апикальной поверхности энтероцита. Здесь, в его мембране, встроены ферменты-гидролазы, которые совершают окончательный гидролиз питательных веществ, например, мальтаза, расщепляющая мальтозу до двух молекул глюкозы, инвертаза, расщепляющая сахарозу до глюкозы и фруктозы, дипептидазы.

## Всасывание

Всасывание питательных веществ является конечной целью процесса пищеварения. Этот процесс осуществляется на всем протяжении ЖКТ - от ротовой полости до толстого кишечника, но его интенсивность различна: в ротовой полости, в основном, всасываются моносахариды, некоторые лекарственные вещества, например, нитроглицерин; в желудке, в основном, всасываются вода и алкоголь; в толстом кишечнике - вода, хлориды, жирные кислоты; в тонком кишечнике - все основные продукты гидролиза. В 12-перстной кишке всасываются ионы кальция, магния, железа; в этой кишке и в начале тощей кишки идет преимущественно всасывание моносахаридов, более дистально происходит всасывание жирных кислот, моноглицеридов, а в подвздошной кишке - всасывание белка, аминокислот. Жирорастворимые и водорастворимые витамины всасываются в дистальных участках тощей кишки и в проксимальных участках подвздошной.

## Регуляция всасывания

Она осуществляется за счет изменений процессов кровотока через слизистую кишечника, желудка, лимфотока, энергетики, а также за счет синтеза "транспортеров" (насосов и специфических переносчиков).

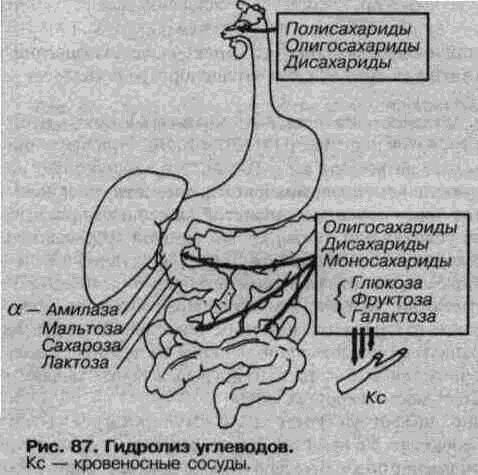
При усилении функциональной активности ЖКТ он может возрастать в 8-10 раз. Это способствует не только увеличению продукции пищеварительных соков, моторной активности, но и повышает процесс всасывания.

Интенсивность кровотока и, особенно, лимфотока может также регулироваться за счет сократительной активности ворсинки: имеющиеся в ней ГМК при выделении в кровь интестинальных гормонов активируются и вызывают периодическое сокращение ворсинки, происходит выдавливание содержимого кровеносного и лимфатического сосудов, что способствует удалению нутриентов от энтероцита. Считается, что таким гуморальным веществом является вилликинин, продуцируемый в тонком кишечнике.

Активность продольной и циркулярной мускулатуры тонкого кишечника способствует перемешиванию химуса, созданию оптимального внутрикишечного давления - все это тоже облегчает процесс всасывания. Поэтому все факторы, положительно влияющие на моторную активность кишечника, повышают эффективность всасывания.

## Этапы гидролиза и всасывания углеводов

С пищей за сутки организм получаст около 400 г углеводов. Это полисахариды: крахмал, гликоген, целлюлоза, пектиновые вещества, декстрины, декстраны; дисахариды: сахароза, мальтоза, лактоза; моносахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза, ксилоза, арабиноза. Однако не все эти углеводы усваиваются организмом, так как не ко всем из них имеются необходимые глюкозидазы, или карбогидразы. Хорошо усваиваются глюкоза, сахароза, мальтоза, галактоза, лактоза, рафиноза (трисахарид), инулин, крахмал, декстрины. Не усваиваются целлюлоза, пектиновые вещества, декстраны (у коров целлюлоза в рубце под влиянием микроорганизмов разлагается до глюкозы и потому используется организмом, у человека в толстом кишечнике под влиянием микроорганизмов целлюлоза разлагается не до глюкозы, а до летучих жирных кислот - уксусной, пропионовой, масляной). Наиболее распространенный продукт питания - сахар. Он представляет собой 99,8% р-р сахарозы (димер глюкоза+фруктоза). Сладость углеводов различна. Если сладость сахарозы принять за 100 единиц, то относительная сладость фруктозы - 173 ед., глюкозы - 74, сорбита - 48, ксилозы -40, мальтозы -32, галактозы -32, рафинозы - 23, лактозы - 16.



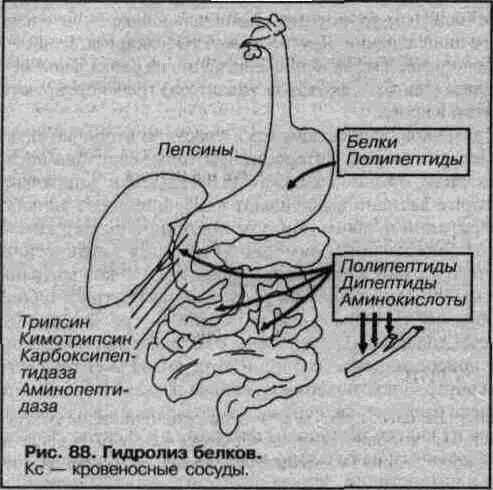
Гидролиз углеводов. КС - кровеносные сосуды

Гидролиз углеводов проводится с участием таких ферментов как альфа-амилаза, мальтаза, инвертаза, изомальтаза, лактаза, трегалаза. Альфа-амилаза секретируется слюнными железами, панкреатической железой, кишечными железами, а также энтероцитами, принимающими участие в пристеночном пищеварении.

## Гидролиз белков

В среднем ежесуточный прием белка должен составлять 80-100 г, из них до 30 - белки животного происхождения. Основные источники белка - это мясные, рыбные, молочные и зернобобовые продукты. Больше всего белка содержится в сырах (25%), горохе и фасоли (22-23%), в различных видах мяса, рыбы и птицы (16-20%), в яйцах (13%), жирном твороге (14%), макаронах (10-11%), пшеничном хлебе (8%), молоке (2,9%). В белках пищевых продуктов имеется около 80 различных аминокислот, но основная их масса - это 20 аминокислот, из которых 8 являются незаменимыми (они не синтезируются в организме человека и потому обязательно должны содержаться в пищевых продуктах). К ним относятся валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, фенилаланин, триптофан.

При температурной обработке белок денатурирует, и это способствует его перевариванию в ЖКТ. Однако следует иметь в виду, что при длительной или высокотемпературной обработке, например, жарений часть белка вступает в реакцию с углеводами и другими веществами, и образуются меланоиды, которые не усваиваются организмом. Следовательно, нерациональная кулинарная обработка белков может снизить биологическую ценность этих компонентов пищи.



Гидролиз белков.

Гидролиз белков происходит под влиянием ферментов - пептидгидролаз.

В желудочном соке содержится соляная кислота, создающая высокую концентрацию ионов водорода и вызывающая денатурацию белка, что повышает его гидролиз. HCI также активирует ферменты желудочного сока. В составе желудочного сока содержатся пепсины - 8 типов. Ферменты вырабатываются в неактивном виде (пепсиногены), но под влиянием HCI они активируются.

Итак, в желудке из белков образуются полипептидные цепочки, которые в дальнейшем под влиянием экэопептидаз (карбоксипептидаз, аминопептидаз) превращаются в дипептиды. Это происходит в 12-перстной кишке и тощей кишке. Сюда изливаются сок панкреатической железы, желчь, желудочный сок.

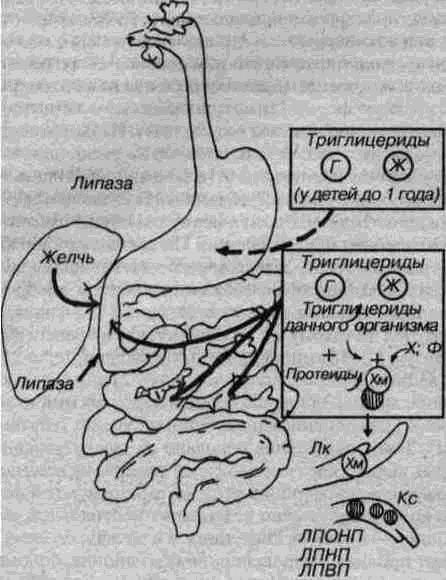
В панкреатической железе вырабатываются в неактивном виде такие ферменты как трипсиногем, химотрипсиноген, проэластаза, прокарбоксипептидазы А и В, аминопсптидаза. Выйдя в полость 12-перстной кишки, они активируются. Процесс начинается с активации трипсиногена. Под влиянием фермента, продуцируемого в кишечнике, - энтерокиназы (энтеропептидазы) трипсиноген переходит в трипсин. В дальнейшем под влиянием трипсина все остальные белки переходят в активную форму (химотрипсиноген → химотрипсин, прокарбоксипептидаза → карбоксипептидаза, проэластаза → эластаза). Итак, трипсин, химотрипсин, эластаза как эндопептидазы расщепляют белки, которые не расщепились пепсинами в желудке, до полипептидов, а карбоксипептидазы А и В, аминопептидаза - до пептидов и дипсптидов. В железах топкого кишечника вырабатываются, главным образом, карбоксипептидазы, аминопептидазы и дипептидазы. Все эти ферменты осуществляют внутриполостное пищеварение (гидролиз внутри кишки).

## Гидролиз жиров

Жиры, или липиды, представлены в пищевых продуктах в виде триглицеридов (глицерин +3 жирные кислоты), фосфолипидов (глицерин + жирная кислота + фосфорная кислота + аминоспирты), гликолипидов (глицерин + жирная кислота + углеводы), холестерина, стероидов.

Гидролиз жира происходит, главным образом, с помощью полостного пищеварения с участием липаз и фосфолипаз. Липаза гидролизует жир до жирных кислот и моноглицерида (обычно до 2-моноглицерида).

Небольшое количество липазы образуется мелкими слюнными железами корня языка (лингвальная липаза). Железы желудка тоже продуцируют липазу, однако она неактивна в кислой среде. У новорожденных липаза желудочного сока способна расщеплять молочный жир. Ведущую роль в переваривании пищевого жира играет панкреатическая липаза, а также кишечная липаза. Липазы совершают гидролиз в полости кишки, но для эффективного гидролиза поверхность жира должна быть максимальной - это достигается эмульгированием жира с помощью желчных кислот и их солей



Гидролиз жиров. С - кровеносный сосуд, ЛК - лимфатический капилляр, Г - глицерин, Ж - жирная кислота, Х - холестерин, Ф - фосфорная кислота.

**ВОДА.** В ЖКТ за сутки с пищей и питьем поступает около 2-2,5 л воды. Кроме того, в ЖКТ вода выделяется в составе соков - объемом до 6-7 литров. Итого, в полость ЖКТ поступает до 9,5 л/сутки. Небольшое количество этой воды всасывается в желудке, большая часть - в тонком и толстом кишечнике.

**НАТРИЙ.** Суточная потребность в натрии составляет около 2-3 г.

**КАЛИЙ.** Суточная потребность составляет 2-3 г., столько же, сколько натрия. Концентрация калия в крови в среднем 4,5 ммоль/л. Всасывание осуществляется в тонком и толстом кишечнике за счет пассивного транспорта и с помощью калий-натриевого насоса.

**КАЛЬЦИЙ.** Суточная потребность кальция составляет 0,7-0,8 г. Всасывание кальция происходит весьма медленно и требует наличия специального кальциевого переносчика ("транспортера") – кальций-транспортирующего белка. Его синтез контролируется рядом факторов, в том числе витамином Д.

**МАГНИЙ.** Суточная потребность в магнии - 0,22-0,26 г. Транспортируется тем же механизмом, что и ионы кальция. Регуляция - аналогична.

**ЖЕЛЕЗО.** В организме содержится около 3-6 г железа. Из них 800 мг способно мобилизоваться, т.е. быть использованным для синтеза железосодержащих структур, например, гемоглобина. Из 3-6 г железа 65-70% находится в составе гемоглобина эритроцитов, около 20% в мышцах - в составе миоглобина, 10-15% - в печени и селезенке и около 1% - в составе геминовых ферментов и белков, содержащих негеминовое железо. В среднем за сутки в результате разрушения эритроцитов высвобождается 26 мг железа, из которых 25 мг вновь поступает на синтез гема, а 1 мг выводится, в основном, с желчью. Таким образом, необходимо потребление 1 мг железа в сутки. В тонком кишечнике, где всасывается железо, из пищи извлекается только 10% железа, поэтому суточная потребность с пищей в железе составляет 10-20 мг.

**ЙОД, ФТОР.** Потребность в йоде - 150 мг/сутки. При недостатке - развитие эндемического зоба (гипотиреоз). Потребность во фторе 1 мг в сутки. Передозировка наступает при поступлении 5 мг в сутки, она вызывает интоксикацию.

**ФОСФОР.** Суточная потребность в нем составляет 0,7-0,8 г.

**ХЛОР.** Потребность в нем составляет около 3-5 г в сутки.

**ВИТАМИНЫ.** Водорастворимые витамины всасываются в дистальном отделе тощей кишки и проксимальном отделе подвздошной кишки, а жирорастворимые витамины (A, D, E, K) - в средней части тощей кишки. При этом для жирорастворимых витаминов важно наличие желчных кислот.

## Моторика и секреция в пищеварительном тракте, передвижение химуса

Передвижение пищевого комка (химуса) по желудочно-кишечному тракту - процесс, который осуществляется на оральном и аборальном концах с участием произвольных поперечно-полосатых мышц, а на остальных этапах - с участием гладкой мускулатуры.

**СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ ЖКТ**

Секреция различных соков, слюны - важнейшая функция ЖКТ. Слюнные железы, панкреатическая железа - это обособленные железы, в которых вырабатываются секреты. Эти секреты идут в полость ЖКТ. Существует множество железистых клеток, которые находятся в толще слизистой ротовой полости, желудка, тонкого и толстого кишечника, в которых осуществляется секреция, продукты которой выделяются в полость ЖКТ через специальные мелкие выводные протоки. Секреция в ЖКТ обеспечивает наличие в секретах гидролитических ферментов, создание оптимальной рН среды, наличие защитных факторов (слизь, бактерицидные вещества). Секреторные клетки ЖКТ выполняют и роль экскреторных структур.

## Пищеварение в различных отделах пищеварительного тракта. Пищеварение в полости рта

Здесь имеются три большие парные слюнные железы - околоушная (продуцирует серозную слюну, богатую ферментами, но с малым содержанием слизи - муцина), подъязычная и подчелюстная (обе смешанные, продуцируют серозную и слизистую слюну) и масса мелких слюнных желез, расположенных в слизистой ротовой полости. В сумме за сутки выделяется 0,5-2 литра, из них 30% приходится на долю околоушной железы. Так как слюнные железы являются также и органами выделения, то в слюне всегда имеются продукты, выводимые пачками и другими органами выделения: мочевина, мочевая кислота, аммиак, креатинин, их уровень существенно повышается при нарушении функции почек. В слюне содержатся муцин, лизоцим (мурамидаза), различные гидролазы: альфа-амилаза (расщепляет крахмал до декстринов и мальтазы) и альфа-глюкозидаза, или мальтаза. Эти ферменты при рН 6,8-7,4 способны начать гидролиз углеводов. Слюна также содержит про теазы: катенсин, гландулаин, саливаин, липазу, щелочную и кислую фосфатазы, РНК-азу, нуклеазы.

**Регуляция слюноотделения** - это сложнорефлекторный процесс, совокупность безусловных и условных рефлексов. Раздражение рецепторов ротовой полости, также как и органов обоняния, зрения вызывает активацию центров, регулирующих слюноотделение. Центр слюноотделения - это совокупность нейронов коры, подкорковых образований, гипоталамуса, продолговатого и спинного мозга.

## Секреторная функция желудка

За сутки выделяется 2-2,5 литра. Натощак секретируется незначительное количество (вариант запального сока). В момент начала приема пищи и после тою, как пища попала в желудок, секреция желудочного сока постепенно возрастает и держится на сравнительно высоком уровне 4-6 часов от момента приема нищи. Наибольшее количество желудочного сока выделяется на белковую пищу, меньше - на углеводную и еще меньше - на жирную. Следовательно, характер выделения желудочного сока и его объем зависят от вида и объема пищи.

В норме желудочный сок богат ионами водорода, поэтому его рН = 1,5-1,8. Это обусловлено содержанием в соке соляной кислоты.

Помимо HCI, желудочный сок содержит воду (995 г/л), хлориды (5-б г/л), сульфаты, фосфаты, бикарбонаты, ионы натрия, калия, кальция. Главным компонентом являются ферменты - пепсины (около 8 видов), гидролизующие белки до крупных полипептидов, липаза (она здесь неактивна) и, конечно, муцин, благодаря которому организуется слизистый барьер - важнейший механизм, предотвращающий разрушение слизистой желудка под влиянием HCl и пепсинов.

Основное назначение желудочного сока - это обезвреживание пищи за счет разрушения микроорганизмов с помощью HCl, подготовка белков к гидролизу путем денатурации под влиянием HCl, первичный гидролиз белков с помощью пепсинов, которые активируются HCI (возникают из пенсиногенов). Осуществление депонирующей функции желудка невозможно при отсутствии HCl.

## Регуляция желудочной секреции

Центр регуляции желудочной секреции - это совокупность нейронов, локализованных в коре больших полушарий, гипоталамусе и в продолговатом мозге, где они представлены нейронами вагуса.

## Сок поджелудочной железы

За сутки вырабатывается 1,5-2,5 литра сока. С момента начала пищеварения и в течение 4-6 часов происходит интенсивное выделение этого сока, в дальнейшем (если нет следующего приема) интенсивность секреции снижается. Количество сока и его состав зависят от вида пищи. Имеется четкая зависимость - меняется рацион, меняется состав сока.

Сок имеет щелочную среду: рН = 7,5-8,8. Это обеспечивается огромным количеством бикарбонатов. Помимо бикарбонатов сок имеет набор всех гидролаз: амилаза, мальтаза, инверта-за, липаза, протеазы (трипсиноген, химотрипсиноген), проэластаза, аминопептидаза, кар-боксипептидазы А и В, дипептидазы, нуклеазы, фосфолипаза А, эстераза.

## Кишечный сок

За сутки продуцируется около 2,5 л кишечного сока, принимающего участие в полостном гидролизе белков, углеводов, жиров.

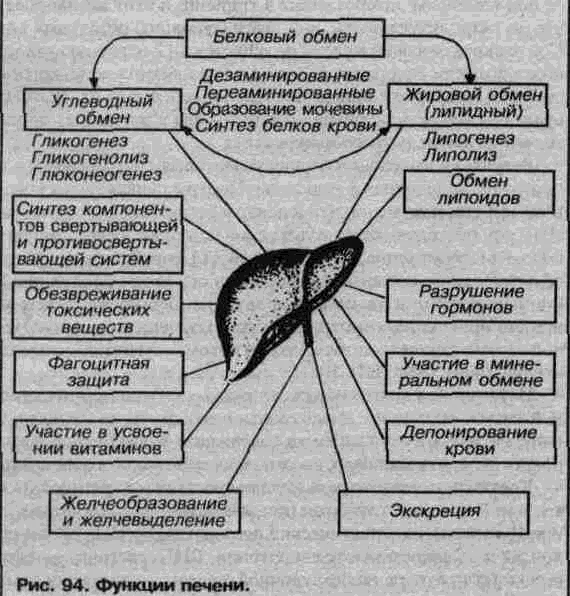
В 12-перстной кишке продукция осуществляется за счет бруннеровых желез, расположенных в криптах, а в дистальной части этой кишки и па протяжении тощей и частично подвздошной - за счет либеркюновых желез, рН сока = 7,2-8,6. В нем присутствуют свыше 20 различных видов ферментов, в том числе протеазы (карбоксипсптидазы, аминопептидазы, дипсптидазы), амилаза, мальтаза, инвертаза, липаза.

В регуляции кишечного сокоотделения влияние ЦНС, вагуса, симпатических волокон выражено слабо.

Ведущее место принадлежит местным механизмам, в том числе местным рефлекторным дугам и гормонам. За счет рецепции содержимого кишечника, в том числе за счет определения продуктов гидролиза, рН, температуру, возникают местные и активизируется продукция гормонов, что, в конечном итоге, и усиливает продукцию сока.

## Печень

Печень контролирует различные функции в организме.



Функции печени

В полость двенадцатиперстной кишки печень выделяет желчь.

**Функции желчи:**

эмульгирует жиры в 12-перстной кишке, растворяет продукты гидролиза жиров;

способствует всасыванию и ресинтезу триглицеридов (участвует в образовании мицелл и хиломикронов);

повышает активность ферментов панкреатического сока, особенно липазы;

усиливает гидролиз и всасывание белков и углеводов;

стимулирует желчеобразование (холерез);

стимулирует желчевыделение (холекинез);

стимулирует моторную деятельность тонкого кишечника;

стимулирует пролиферацию и слущивание энтероцитов;

инактивирует пепсин в 12-перстной кишке;

оказывает бактерицидное действие.

**Образование и состав желчи.** За сутки секретируется 500-1500 мл желчи. Ее образование происходит в гепатоцитах. Желчь содержит три ингредиента:

1) желчные кислоты,

2) желчные пигменты,

3) холестерин.

**Желчные кислоты.** В печени из холестерина образуются хенодезоксихолевая и холевая кислоты. Их называют первичными желчными кислотами. После выведения желчи в кишечник из этих кислот под влиянием микроорганизмов образуются более 20 различных вторичных желчных кислот.

**Желчные пигменты. (**билирубин).

**Холестерин.** До 80% холестерина, содержащегося в организме, синтезируется в гепатоцитах, 10% его образуется в клетках тонкого кишечника и около 5% - в клетках кожи. В среднем за сутки синтезируется около 1 г холестерина. Если с пищей поступило много холестерина (2-3 г), то синтез собственного холестерина почти полностью прекращается.

Ежесуточно с пищей поступает около 0,5 г холестерина. Сюда же, в кишечник, поступает с желчью около 1,5-2,0 г холестерина. Он необходим для образования мицелл, хиломикронов, синтеза стероидных гормонов.

## Непищеварительные функции печени

Печень выполняет множество важных для организма функций.

1. Продуцирует желчь.

2. Печень продуцирует многие белки: 100% фибриногена, 96% альбумина, 85% глобулинов, факторы свертывающей и противосвертывающей системы.

3. В печени синтезируются глюкоза, гликоген, жиры, кетоновые тела.

4. В печени происходит связывание аммиака - токсического продукта - за счет образования мочевины и креатинина.

5. В печени инактивируются многие гормоны: стероиды, инсулин, глюкагон, биогенные амины - катехоламины, серотонин, гистамин.

6. В печени происходит обезвреживание токсических и лекарственных веществ за счет их окисления, восстановления, гидролиза и конъюгации с глюкуроновой и другими кислотами. Благодаря этому печень выполняет важнейшую функцию - барьерную.

7. Печень выполняет роль депо - крови, углеводов, белков, жиров, витаминов (А, Д, К, С, РР), микроэлементов.

8. Печень принимает активное участие в эритрокинетике, в частности в разрушении эритроцитов и деградации гема.

9. Печень участвует в иммунопоэзе и иммунологических реакциях.

Подробнее остановимся на процессах обезвреживания метаболитов и чужеродных соединений. В минуту через печень протекает 1,2 л крови, при этом 70% ее (820 мл) поступает через воротную вену, собирающую кровь от пищеварительного тракта. До 80% клеток печени - это гепатоциты. Именно в гепатоцитах происходит обезвреживание как собственных метаболитов, так и чужеродных веществ, которые не идут на пластические или энергетические процессы организма (ксенобиотики).

## Физиология питания

Среди вопросов, которыми занимается физиология питания, можно выделить три основных:

1) какова должна быть калорийность пищи? 2) как часто должен совершаться прием пищи, каков режим питания? 3) что и в каких количествах следует принимать с пищей?

## Энергетическая ценность продуктов питания

Калорийность пищи, т.е. содержание свободной энергии обеспечивается наличием в ней белков, жиров и углеводов. С учетом усвоения пищи (в среднем она усваивается на 90%) ее калорийность должна превосходить суточные энерготраты организма (величину общего обмена) не более, чем на 10%. При постоянном превышении суточной калорийности пищи над энерготратами на 300 ккал (это примерно 100-граммовая сдобная булочка) увеличивается накопление резервного жира на 15-30 г в сутки, а в год - на 5,4-10,8 кг.

Каждый пищевой продукт, содержащий белки, жиры, углеводы, имеет определенную энергетическую ценность, или калорийность. Например, в расчете на 100 г продукта: хлеб ржаной - 170 ккал, хлеб пшеничный - 240 ккал, пирожное - 350-540, сахар - 379 (1 чайная ложка, т.е.8 г сахара - 30,3, а 2 чайные ложки - 60,6 ккал), молоко - 59 (0,5 л молока - 295 ккал), масло сливочное - 749 (20 г - 150 ккал), сыр российский - 371, масло подсолнечное - 839, картофель отварной - 82, яблоки - 39, говядина отварная - 254, яйцо (1 шт) - 63, сок виноградный - 71 (а стакан - 142 ккал).

## Защитные компоненты пищевых продуктов

**1. Вещества, участвующие в обеспечении функции барьерных тканей.** К ним относятся витамины А, С, Р, группы В, Е. Например, ретинол, а также многие витамины группы В необходимы для образования структурных компонентов слизистых оболочек дыхательных, мочеполовых путей, пищеварительного тракта, кожи. В поддержании целостности мембран клеток, обеспечении нормальной плотности стенок кровеносных сосудов участвуют токоферолы, аскорбиновая кислота, биофлавоноиды. Эти витамины, а также лецитин, кефалин, серосодержащие аминокислоты, лимонная кислота и другие факторы проявляют свойства антиокислителей - тушат перекисное окисление липидов (ПОЛ), предохраняя ткани от появления свободных радикалов. Это особенно важно при стрессах, действии ионизирующей радиации, наличии производственных вредностей.

**2. Соединения, улучшающие обезвреживающую функцию печени.** К ним относятся соединения, которые обеспечивают процессы гидроксилирования, метилирования токсических веществ в печени. Источниками подвижных метальных групп являются метионин, витамин U, витамин В,;, или пангамовая кислота, холин, лецитин, бетаин, фолацин и витамин В,;. Участвует в обезвреживании глутаминовая кислота, которой богата свекла и другие растительные продукты. Для нормальной функции печени необходимо поступление с пищей липотропных веществ, предотвращающих накопление липидов в печени, из-за чего функция печени может нарушаться. К липотропным веществам относятся все те вещества, которые способствуют окислению липидов до конечных продуктов. В частности, к ним относятся ниацин, или витамин РР, рибофлавин (витамин В6), витамин С, витамин Р (биофлавоноиды), лецитин, холин, ионы калия, непредельные ненасыщенные жирные кислоты.

**3. Вещества, участвующие в защите организма от микроорганизмов и вирусов.** Это фитонциды - вещества, содержащиеся во многих растительных продуктах. Их обнаружил и детально исследовал Б.П. Токин. Например, сок антоновских яблок бактерициден по отношению к дизентерийной палочке. У фитонцидов есть важное свойство - они не усваиваются организмом человека, поэтому проходят транзитом через весь желудочно-кишечный тракт, обезвреживая микроорганизмы. Фитонциды есть в горчице, хрене, чесноке, луке, петрушке, капусте, свекле, моркови, цитрусовых, облепихе, красной и черной смородине, землянике, клюкве, бруснике. Все фитонциды очень нестойки. И только фитонциды чеснока очень устойчивы и длительно сохраняются.

**4. Вещества, проявляющие антиканцерогенные эффекты:**

ретинол (витамин А), защищающий ротовую полость и ЖКТ, мочевой пузырь;

комплекс аскорбиновой кислоты, токоферола, ретинола и цистеина, который тормозит накопление в организме нитрозаминов, образующихся из предшественников, содержащихся в колбасе и других продуктах. Нитрозамины относятся к мощным канцерогенам;

витамин К и источники, его содержащие, в том числе морковь, капуста, паста **из** океанической креветки;

балластные вещества (целлюлоза), предотвращающие развитие рака толстой кишки;

бета-ситостерол, содержащийся в растительных маслах, уменьшает вероятность появления рака толстой кишки.

Источниками защитных веществ являются: молоко, творог, молочно-кислые продукты, нежирные сорта мяса и рыбы в отварном виде, яичный белок, растительные масла, хлеб из муки грубого помола, отруби, овсяная и гречневая крупы, свекла, морковь, тыква, капуста белокочанная, листовые овощи, черная смородина, крыжовник, облепиха, шиповник, цитрусовые. Желательно, чтобы эти вещества попадали в организм человека в комплексе.

Следует иметь в виду, что в продуктах содержатся и вещества, которые противодействуют проявлению положительного эффекта защитных веществ. В частности, это продукты, богатые холестерином, это жиры в больших количествах, кофе и чай в больших количествах (кофеин вызывает мобилизацию жира из жировых депо, поэтому в депо вновь синтезируется из углеводов очередная порция жира), вещества, содержащие в высоких концентрациях биогенные амины, например, тирамин, норадреналин, дофамин, серотонин. К последним относятся многие сорта сыра, например, сыр чеддер, рокфор, стилтон, шоколад, ананасы, томаты, красные вина.

**Антипищевые вещества.** Они не обладают токсичностью, но блокируют или тормозят усвоение нутриентов. К ним относятся:

**антиферменты,** т.е. вещества, которые блокируют пепсин, трипсин, альфа-амилазу. Такие вещества содержатся в сырых бобовых, в яичном белке, пшенице, ячмене. При термической обработке они разрушаются;

**соединения,** блокирующие усвоение или обмен некоторых аминокислот, это, так называемые, редуцирующие углеводы, которые при термической обработке соединяются с аминокислотами (в основном, с лейцином) и связывают их, препятствуя их всасыванию (реакция Майяра);

**антивитамины** - вещества, которые разрушают витамины или нарушают их усвоение. Например, для аскорбиновой кислоты это окислительные ферменты - аскорбатоксидаза, полифснолоксидаза. Для витамина b) (тиамина) антивитамином является фермент тиаминаза, содержащийся в сырой рыбе. Для витамина биотина антивитамином является белок авидин, который содержится в сырых яйцах;

**деминерализующие вещества:** щавелевая кислота, фитин, танины. Они связывают некоторые двухвалентные и трехвалентные соединения, и тем самым делают их неусвояемыми. Например, в щавеле, ревене количество щавелевой кислоты настолько велико, что она противодействует всасыванию не только кальция, имеющегося в этих культурах, но и кальция, содержащегося в других продуктах, которые употребляются одновременно.

## Компоненты пищи, неблагоприятно влияющие на организм

В продуктах и напитках могут содержаться природные токсические соединения - лектины, небелковые аминокислоты, гликозиды и др.

**Лектины** - это гликопротеины, обладающие местным и общим токсическим действием. Они нарушают всасывание в тонком кишечнике, повышают проницаемость стенок кишечника, поэтому вызывают проникновение чужеродных веществ в кровь, вызывают агглютинацию эритроцитов. Эти вещества содержатся в бобовых, арахисе, проростках растений, икре рыб. Тепловая обработка, особенно гидротермическая, разрушает лектины.

**Цианогенные амины** содержатся в ядрах косточек миндаля, абрикосов, вишни. В этих ядрах имеется фермент, разрушающий эти амины. В результате образуется синильная кислота. Так происходит, например, при длительном хранении источников цианогенных аминов - наливки, настоянной на плодах с косточками.

**Соланин** - токсическое соединение, которое образуется в позеленевших клубнях картофеля.

**Канцерогенные вещества** - это полициклические ароматические углеводороды, которые образуются в обугленных участках пищевых продуктов, в перегретых жирах, в продуктах копчения. К канцерогенным веществам относятся нитрозосоединения. Они содержатся в продуктах, которые подвергнуты посолу, копчению, хранению в сыром, неразрезанном или вареном виде при недостаточно низкой температуре. Нитрозосоединения образуются также в растениях, выросших на почве, обильно удобренной азотистыми соединениями (нитратами), особенно их много в свекле и листовых овощах.

## Витамины

В последние годы показано, что большинство населения нашей страны испытывает гиповитаминоз. Даже в районах, богатых овощами и фруктами, люди имеют признаки гиповитаминоза. Это свидетельствует о необходимости витаминизации населения. Один из путей - это широкое использование препаратов поливитаминов. Действительно, чтобы получить суточную дозу витамина b|, человеку необходимо за день съесть 1 кг черного хлеба. Но такое питание явно не рационально. Поэтому и рекомендуется использование поливитаминных препаратов или витаминных добавок к пищевым продуктам.

Классификация витаминов и витаминоподобных веществ дана выше. Здесь кратко отметим современные представления о роли некоторых витаминов.

**Витамин С** (аскорбиновая кислота, суточная доза 50-100 мг) - компонент окислительно-восстановительных систем, участник гидроксилированил пролина, необходимого для синтеза структур соединительной ткани, в связи с чем при дефиците развивается цинга, участник окисления холестерина, синтеза ряда гормонов, участник иммуногенеза, антиокислитель;

**витамин В,** (тиамин, антиневритный витамин, 1,4-2,4 мг/сутки) - является составной частью ферментов, участвующих в обмене жиров, углеводов, белков, воды, необходим для синтеза ацстилхолина;

**витамин В; (**рибофлавин или лактофлавин, 1,5-3 мг/сутки), является коферментом ферментов, катализирующих транспорт электронов в окислительно-восстановительных реакциях, необходим для цветового зрения и процессов кроветворения;

**витамин РР** (никотиновая кислота, ниацин, антипеллагрический витамин, 15-25 мг/сутки) - является коферментом ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, обеспечивающих клеточное дыхание, улучшает функциональную активность печени, желудочно-кишечного тракта, кожи, положительно влияет на обмен холестерина, участвует в эритропоэзе;

**витамин Вд** (пиридоксин, адермин, 2-3 мг/сутки) - является компонентом ферментов, участвующих в обмене аминокислот и других веществ, необходим для функционирования ЦНС, печени, кожи, кроветворных органов;

**витамин Вц** (цианкобаламин, антианемический витамин, 2-5 мкг/сутки) - необходим для эритропозза в костном мозге, является липотропным фактором, участвует в синтезе нуклеиновых кислот, необходим для оптимального функционирования ЦНС и периферической нервной системы;

**витамин Вс** (фолиевая кислота, фолацин, 200 мкг/сутки) - участник процесса кроветворения, процессов метилирования в печени, синтеза нуклеиновых кислот, холина, положительно влияет на функции печени, повышает устойчивость организма к различным химическим факторам (в организме для проявления биологического эффекта фолиевая кислота должна превратиться в фолиновую кислоту, что происходит в присутствии витамина С);

**биотин** (витамин Н, 150 мг/сутки) - участвует в обмене жирных кислот и стеринов, способствует нормальной функции кожи и нервной системы;

**витамин В,** (пантотеновая кислота, 5-10 мг/сутки) - входит в состав ферментов, катализирующих превращение в организме углеводов, белков, жиров, принимает участие в синтезе ацетилхолина, способствует оптимальному функционированию ЦНС, желез внутренней секреции, способствует нормализации моторики желудочно-кишечного тракта, участвует в обезвреживании промышленных ядов;

**ретинол** (витамин А; 1,5 -2,5 мг/сутки) - это витамин роста, витамин "зрения" (альдегидная форма его - ретиналь, входит в состав зрительного пигмента), участвует в биосинтезе гликопротеинов в слизистых;

**кальциферолы** (витамины группы Д, антирахитический фактор, 2,5 мг/сутки) - регулируют всасывание кальция в ЖКТ и в почках, способствуют переносу кальция из крови в костную ткань;

**токоферолы** (витамин Е, витамин размножения, 12-15 мг/сутки) - участвуют в тканевом дыхании, являются эффективными антиокислителями - тормозят перекисное окисление липидов, повышают устойчивость мембран эритроцитов к разрушающим воздействиям, влияют на синтез половых гормонов, регулируют процесс размножения, оказывают благоприятное влияние па метаболизм в скелетных мышцах, сердце, печени, нервной системе;

**филлохинон** (витамин К, антигеморрагический витамин, 0,2-0,3 мг/сутки) - участвует в синтезе протромбина и других прокоагулянтов;

**холии** (витамин 84, 250-600 мг/сутки) - регулирует обмен жиров, участвует в биосинтезе лецитина, оказывает положительный липотропный эффект, т.е. предупреждает жировое перерождение печени;

**инозит** (витамин В", 1-1,5 мг/сутки) - регулятор обмена веществ в ЦНС, липотропный фактор, активатор моторной деятельности желудка, способствует снижению уровня холестерина в крови, его много в мясе, сердце, яйцах, зерновых;

**оротовая кислота** (витамин В|з, суточная норма не установлена) - участвует в синтезе белка, в процессах роста, регулирует функции печени;

**биофлавоноиды** (витамин Р, 35-50 мг/сутки) - это группа биологически активных веществ (рутин, катехины); они повышают прочность стенки капилляров, нормализуют тканевое дыхание;

**метилметионнн-сульфоний** (витамин U) - противоязвенный фактор, суточная доза не установлена, обладает выраженным липотропным действием, подобно холину препятствует образованию язв слизистой оболочки желудка, стимулирует их заживление, этого витамина много в соках сырых овощей, особенно, в капусте;

**пангамовая кислота** (витамин В, суточная доза не определена) - обладает выраженным липотропным эффектом, нормализует тканевое дыхание;

**карнитии** (витамин Вт, суточная доза не определена) - необходим для переноса жирных кислот из цитоплазмы в митохондрии, где они окисляются в цикле Кребса с высвобождением энергии, поэтому при недостаточности витамина имеет место дефицит энергии, этот витамин содержится в печени, мясе, молоке; он образуется из метионина и лизина при участии железа и витамина С.

## Некоторые практические рекомендации

**1) Рацион питания студентов, в г/сутки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продукты питания | Мужчины | Женщины |
| мясо и мясопродукты | 127 | 107 |
| рыба и рыбные продукты | 53 | 43 |
| Молоко | 370 | 313 |
| Творог | 21 | 18 |
| Сметана | 16 | 18 |
| Сыр | 16 | 18 |
| Обрат | 69 | 58 |
| в целом молочные продукты | 1097 | 903 |
| Яйца | 26 | 22 |
| масло животное | 16 | 13 |
| масло растительное | 26 | 22 |
| Сахар | 95 | 80 |
| Хлебопродукты, в пересчете на муку | 407 | 343 |
| Картофель | 317 | 268 |
| овощи и бахчевые | 376 | 317 |
| фрукты свежие | 132 | 112 |
| Сухофрукты | 5 | 4 |

**2) Особенности пищевых рационов для работников умственного труда.**

Для данной категории людей повышена потребность в белках и водорастворимых витаминах С и В (на 25-30%), в витамине А и бета-каротине. Желательно наличие балластных веществ и использование нерафинированной пищи (сахара, масла, хлеба). Энерготраты составляют у данной категории людей 2400-2800 ккал/сутки. Энергия образуется за счет белков (13%), жиров (33%), углеводов (54%). В рационе должны содержаться белки животного происхождения - не менее 55%, растительные масла - не менее 30% от всего жира, сахара - не более 60-70 г/сутки. Рацион питания должен иметь антисклеротическую, липотропную и антистрессовую направленность. Суточный набор продуктов, рекомендованный Киевским НИИ гигиены питания (1984), составляет: мясо и мясопродукты - 200 г брутто, рыба - 40 г, молоко, молочные продукты - 500, творог, сыр - 20 г, сметана - 15 г, яйцо - 1 шт., масло сливочное - 20 г, масло растительное - 20 г, сахар - 70 г, мука - 15 г, макаронные изделия - 10 г, крупы бобовых - 35 г, картофель - 385 г, овощи - 300 г, фрукты - 200 г, сухофрукты - 15г.