

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Кафедра «Технологии продуктов питания»

Физиология питания

Учебно-методическое пособие
по выполнению практических работ

Направление подготовки	19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
Профиль подготовки	Технология и организация ресторанного дела
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	очная

Саратов 2022

УДК 612.039(075.8)

ББК 51.230

Ф 48

Рецензент – доктор медицинских наук, профессор Саратовского государственного медицинского университета имени В.И.Разумовского

Елисеев Юрий Юрьевич

Ф 48 Физиология питания: Учебно-методическое пособие к лабораторным и самостоятельным занятиям для обучающихся 2 курса очной и заочной форм обучения направления подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания / Составители: доцент, к.б.н. Рысмухамбетова Г.Е., старший преподаватель Ушакова Ю.В., профессор, д.в.н. Зирук И.В., Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратов: Саратовский источник, 2022. – 65 с.

УДК 612.039(075.8)

ББК 51.230

ISBN 978-5-6047595-0-9

Содержание

1. Клетка и ткани. Строение и функции.	4
2. Система пищеварения.	9
3. Обмен веществ и энергетический баланс.	24
4. Макронутриенты и их роль в обмене веществ.	30
5. Микронутриенты и их роль в обмене веществ.	38
6. Водный обмен.	45
7. Расчет калорийности и качественного состава рационов питания.	48
8. Оптимизация рассчитанного рациона. Принципы составления сбалансированных рационов.	51
9. Виды питания.	55
Список рекомендуемой литературы	58
Приложения	59

Практическое занятие № 1 Клетка и ткани. Строение и функции – 4 ч.

Цель: изучение особенностей строения клетки и тканей живого организма.

Оборудование: мультимедийная установка.

Ход выполнения:

1. Просмотр фильмов, «Клетка», «Нейрон», «Дыхание».
2. Подготовка к проверке знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Все живые организмы состоят из клеток. *Клетка* - это элементарная живая система, состоящая из цитоплазмы, ядра, оболочки и являющаяся основой развития, строения и жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Клетка состоит из ядра, цитоплазмы и оболочки.

Ядро часть клетки, являющееся хранилищем наследственной информации. Количество ядер, их форма, величина зависят от вида клетки и её функционального состояния. Форма ядер зависит от формы клеток. Встречаются сегментированные, палочковидные, бобовидные, лопастные ядра. Ядра в клетках могут располагаться в центре клетки или эксцентрично. Размеры ядра зависят от функционального состояния клетки. В функционально активных клетках ядро имеет крупные размеры и наоборот. Структурными компонентами ядра являются: кариолемма, кариоплазма, хроматин и ядрышки.

Цитолемма это элементарная биологическая мембрана, выполняющая следующие функции: разграничительную, защитную, транспортную, рецепторную, антигенную, формирование межклеточных контактов. Цитоплазма – это сложная многокомпонентная система клетки, в которой происходят основные метаболические процессы. В цитоплазме различают гиалоплазму, органеллы и включения. Органеллы – это обязательные и постоянные структурные компоненты клеток, имеющие определенную структуру и выполняющие жизненно важные функции. По функциональному признаку все органеллы делятся на две группы: общего (содержатся во всех клетках) и специального (только в клетках, которые выполняют специальные функции) значения.

Основу всех внутренних органов составляют клетки и ткани.

Ткань – это исторически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, объединенная общностью строения и функции. Структурными компонентами тканей являются: клетки и межклеточное вещество, состоящее из волокон и аморфного вещества.

В организме различают следующие виды тканей:

- Эпителиальные;
- Соединительные или опорно–трофические;

- Мышечные;
- Нервные.

Эпителиальные ткани – это совокупность дифференцированных клеток, тесно расположенных в виде пласта на базальной мембране, на границе с внешней или внутренней средой, а также образующих большинство желёз организма.

Поверхностные эпителии - покрывают органы снаружи и изнутри, отделяют организм и его органы от окружающей их среды и участвуют в обмене веществ между ними, осуществляя функции поглощения веществ и выделения продуктов обмена. Покровный эпителий выполняет защитную функцию, предохраняя подлежащие ткани организма от различных внешних воздействий химических, механических, инфекционных и других..

Среди поверхностных эпителиев, различают две основные группы: однослойные и многослойные. В однослойных эпителиях все клетки связаны с базальной мембраной, а в многослойных с ней непосредственно связан лишь один нижний слой клеток.

Однослойный эпителий может быть двух типов: однорядным и многорядным. У однорядного эпителия все клетки имеют одинаковую форму плоскую, кубическую или призматическую, а их ядра лежат на одном уровне, т.е. в один ряд. Однослойный эпителий, имеющий клетки различной формы и высоты, ядра которых лежат на разных уровнях, т.е. в несколько рядов, носит название многорядного.

Однослойные однорядные эпителии. По форме клеток они могут быть плоскими, кубическими, призматическими.

Однослойный плоский эпителий представлен в организме мезотелием и эндотелием.

Мезотелий покрывает серозные оболочки (рис.1). Клетки мезотелия плоские, имеют полигональную форму и неровные края. На свободной поверхности клетки имеют микроворсинки.

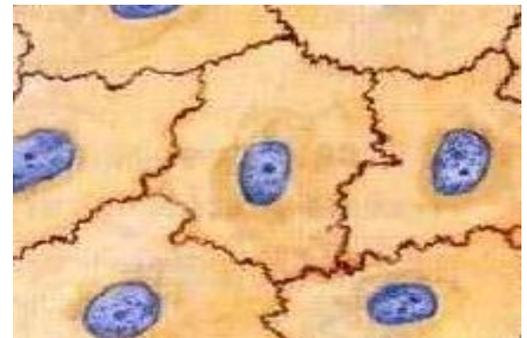


Рис.1. Мезотелий

Однослойный кубический эпителий встречается в фолликулах щитовидной железы, в небольших протоках поджелудочной железы, желчных протоках печени.

Однослойный кубический эпителий образован клетками, содержащими ядро круглой формы и комплект органелл, которые развиты лучше, нежели в клетках плоского эпителия (рис.2).

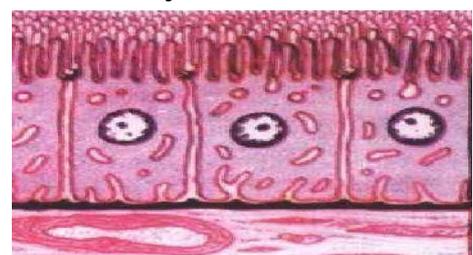


Рис.2. Эпителий

Однослойный призматический (цилиндрический) эпителий характерен для среднего отдела пищеварительной системы. Он выстилает внутреннюю поверхность желудка, тонкой и толстой кишки, желчного пузыря, ряда протоков печени и поджелудочной железы.

В тонкой кишке эпителий однослойный призматический каемчатый, активно участвующий в пищеварении. Он состоит из каемчатых эпителиоцитов, среди которых располагаются железистые бокаловидные клетки. Каемка эпителиоцитов образована многочисленными микроворсинками. Ядро круглой, как правило смещено к их базальной части, а хорошо сформированные органеллы неравномерно распределены по цитоплазме.

Соединительные ткани – это ткани, формирующие внутреннюю среду организма позвоночных, поддерживающие ее постоянство и обеспечивающие метаболизм составляющих ее клеток. Соединительная ткань состоит из клеток и межклеточного вещества. Межклеточное вещество состоит из аморфного вещества и волокон/ Различают следующие виды соединительной ткани (рыхлая, волокнистая и плотная волокнистая, неоформленная и оформленная), ткани со специальными свойствами (ретикулярная, пигментная, жировая), твердые скелетные (костная, хрящевая) и жидкие (кровь и лимфа).

Рыхлая соединительная ткань обнаруживается во всех органах - она сопровождает кровеносные и лимфатические сосуды и образует строма многих органов. Она состоит из клеток и межклеточного вещества.

Основными клетками соединительной ткани являются: фибробласты, фиброциты, макрофаги, тучные клетки, адвентициальные клетки, плазматические клетки, перициты, адипоциты, а также лейкоциты; иногда встречаются пигментные клетки.

Кровь является циркулирующей по кровеносным сосудам жидкой тканью, состоящей из двух основных компонентов, - плазмы (55-60 % объема крови) и форменных элементов (40—45%). Различают кровь, циркулирующую в сосудах, и кровь, депонированную в печени, селезенке, коже.

Основные функции крови:

- дыхательная (перенос кислорода из легких во все органы и углекислоты из органов в легкие);
- трофическая (доставка органам питательных веществ);
- защитная (обеспечение гуморального и клеточного иммунитета, свертывание крови при травмах);
- выделительная (удаление и транспортировка в почки продуктов обмена веществ);
- гомеостатическая функция (поддержание постоянства внутренней среды организма, в том числе иммунного гомеостаза);

- транспортная (перенос биологически активных веществ).

Плазма крови - представляет собой жидкое межклеточное вещество. Она содержит 90% воды, органических веществ 6-9%, неорганических - 1%.

К форменным элементам крови относятся: эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца) и тромбоциты (красные пластинки). Все клетки крови развиваются из общей стволовой клетки крови (СКК) в красном костном мозге.

Лимфа представляет собой слегка желтоватую жидкую ткань, протекающую в лимфатических капиллярах и сосудах. Она состоит из лимфоцитозы и форменных элементов.

Мышечные ткани являются тканями различного происхождения и морфологического строения, объединенными по признаку сократимости и составляющие основу внутренних полых органов. Основные морфологические признаки элементов мышечных тканей — удлиненная форма, наличие специальных органелл миофибрилл и миофиламентов состоящих из сократительных белков актина и миозина, наличие миоглобина.

Гладкая мышечная ткань состоит из одноядерных клеток - миоцитов веретеновидной формы, медленно сокращается и расслабляется, обладает автоматией, является произвольной. Входит в состав стенок внутренних органов: кровеносных и лимфатических сосудов, мочевыводящих путей, пищеварительного тракта.

Нервная ткань – это система нервных клеток и нейроглии, обеспечивающих специфические функции восприятия раздражений, возбуждения, выработки импульса и его передачи. Она является основой строения органов нервной системы. В нервной ткани выделяют два типа клеток – нервные и глиальные.

Нервные клетки (нейроны, или нейроны) – клетки нервной системы, ответственные за получение, обработку и передачу сигнала. Нейроны состоят из тела (или перикариона) и отростков: одного аксона и нескольких дендритов. Аксон - это отросток, по которому импульс передается от тела клетки. Дендриты - ветвящиеся отростки, воспринимающие возбуждение и проводящие его к телу клетки. В цитоплазме нейрона хорошо развита сеть нейрофибрилл. В перикарионе и дендритах хорошо развита гранулярная эндоплазматическая сеть, ее цистерны образуют скопления, получившие название тигроидного вещества, или вещества Ниссля. В нейронах образуются нейромедиаторы с помощью которых происходит передача нервного импульса с одного нейрона на другой.

По количеству отростков различают:

- Униполярные нейроны - имеют только аксон;

- Псевдоуниполярные нейроны - от тела клетки отходит один отросток, который затем Т-образно делится на аксон и дендрит;
- Биполярные - имеют один аксон и один дендрит;
- Мультиполярные - имеют один аксон и много дендритов;
- Нервные волокна - отростки нервных клеток, покрытые клетками нейроглии (олигодендроцитами). Отросток нервной клетки в нервном волокне называют осевым цилиндром.

Нерв – это пучок миелиновых и безмиелиновых нервных волокон, каждое из которых функционирует независимо от других. Волокна в нерве организованы в пучки, окруженные специализированной соединительной тканью, в которой проходят сосуды, питающие нервные волокна. Нервные волокна, по которым импульсы распространяются от периферических рецепторов к ЦНС (афферентные), называют чувствительными. Волокна, передающие импульсы от ЦНС к мышцам или железам (эфферентные), называют двигательными. Большинство нервов смешанные и состоят как из чувствительных, так и из двигательных волокон. Нервные волокна заканчиваются нервными окончаниями.

Нервная система – это сложная сеть структур, пронизывающая весь организм и обеспечивающая саморегуляцию его жизнедеятельности благодаря способности реагировать на внешние и внутренние воздействия.

Различают центральную и периферическую нервные системы. К центральной относят головной и спинной мозг, к периферической - нервы, нервные ганглии, нервные окончания.

Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга и их защитных оболочек.

Спинной мозг расположен в спинномозговом канале. Он имеет вид белого шнура. В шейном и поясничном отделах имеются утолщения, связанные с иннервацией передних и задних конечностей.

В спинном мозге находится ряд симпатических и парасимпатических вегетативных центров. В боковых рогах спинного мозга расположены центры симпатической нервной системы, иннервирующие сердце, сосуды, потовые железы, пищеварительный тракт, скелетные мышцы, т.е. все органы и ткани организма. спинальный ганглий (узел).

Спинной мозг состоит из серого и белого веществ. Серое вещество находится в центре, на разрезе имеет форму латинской буквы Н или бабочки. Состоит из тел и отростков нервных клеток, образующих скопления – ядра.

Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу и фильмам.

1. Клетка и ее строение.
2. Ткань. Эпителиальные ткани.
3. Основные функции крови.

4. Нервные клетки.
5. Спинной мозг.

Практическое занятие № 2 **Система пищеварения – 4 ч.**

Цель: изучение системы пищеварения и классификации пищеварительных процессов.

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Пищеварение – совокупность процессов, обеспечивающих физическое изменение и химическое расщепление пищевых веществ на простые составные водорастворимые соединения, способные легко всасываться в кровь и участвовать в жизненно важных функциях организма человека.

Пищеварительная система включает пищеварительную трубку, слюнные железы, печень и поджелудочную железу.

Функции:

1. Механическая и химическая обработка пищи и последующее всасывание продуктов ее расщепления;
2. Экскреторная. Выделение из крови через стенку пищеварительного тракта вредных веществ;
3. Иммунная. Заключается в захвате, обработке и транспорте антигенов, поступающих с пищей;
4. Эндокринная. Выработка большого числа разнообразных гормонов.

Пищеварительная трубка состоит из четырех оболочек:

- слизистая;
- подслизистая основа;
- мышечная;
- серозная (адвентиция).

Различают основные типы пищеварения (по месту действия):

- внутриклеточное – пищеварительные ферменты действуют внутри клетки;
- внеклеточное (полостное) – пищеварение осуществляется под действием выделяющихся в полость желудочно-кишечного тракта ферментов. Оно не является основным, так как при этом происходит разрушение не более 20 – 30 % всех химических связей питательных веществ;
- мембранное, или пристеночное, контактное (в зонах слизистого слоя и щеточной каймы энтероцитов, составляющих стенку тонкой кишки), осуществляется за счет ферментов, выделяемых энтероцитами.

Типы пищеварения (по источникам ферментов):

1. Аутолитическое, происходящее с помощью ферментов, которые содержатся в самой пище. Например, ферменты, поступающие с материнским молоком, активируются при контакте со слизистой оболочкой пищеварительного тракта грудного ребенка и расщепляют белки и жиры женского молока;

2. Симбионтное, т.е. пищеварение под действием не собственных ферментов, а ферментов других организмов, попадающих в желудочно-кишечный тракт вместе с пищей. У человека, в отличие от жвачных животных, этот вид пищеварения представлен слабо, может осуществляться за счет собственной микрофлоры кишечника. Микробиоценоз пищеварительного тракта очень чувствителен к питанию (при чрезмерном употреблении белков развиваются гнилостные процессы) и действию лекарственных препаратов, особенно антибиотиков, сильно угнетающих микрофлору кишок. Для нормальной деятельности микрофлоры необходимы пищевые волокна (клетчатка). Продукты гидролиза пищевых веществ ферментами микроорганизмов кишечника носят название вторичных.

3. Собственное пищеварение, протекающее за счет ферментов пищеварительной системы. Это основной вид переработки питательных веществ в пищеварительной системе человека.

Слизистая оболочка состоит из 3 слоев:

1) Эпителий. В переднем отделе (ротовая полость и пищевод) эпителий многослойный плоский неороговевающий – выполняет функцию защиты от механических повреждений. В желудке – однослойный призматический железистый. В тонком и толстом кишечнике эпителий однослойный призматический каемчатый. В конечных отделах прямой кишки эпителий многослойным плоский неороговевающий.

2) Собственная пластинка слизистой – лежит под эпителием состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, скопления лимфоидной ткани.

3) Мышечная пластинка слизистой – представлена слоем гладкомышечных клеток – миоцитов. Отсутствует в слизистой ротовой полости.

4) Подслизистая основа – состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервные волокна, скопления лимфоидной ткани, а в пищеводе и 12-перстной кишке еще и железы, выделяющие секрет в просвет этих органов. Подслизистая основа обеспечивает подвижность слизистой оболочки по отношению к остальным оболочкам, участвует в кровоснабжении и иннервации органов, обеспечивает защитную функцию.

Мышечная оболочка представлена гладкой мышечной тканью, за исключением переднего отдела (до средней трети пищевода) и анального

отдела прямой кишки (сфинктер) – в этих участках мускулатура из поперечно-полосатой мышечной ткани.

Наружная оболочка в переднем (до грудной диафрагмы) и заднем отделе адвентициальная – состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани с кровеносными и лимфатическими сосудами, нервными волокнами, а в брюшной полости (желудок, тонкий и толстый кишечник) – серозная, т.е. рыхлая соединительная ткань покрыта однослойным плоским эпителием.

Механизмы регуляции пищеварения. Условные и безусловные пищевые рефлексы.

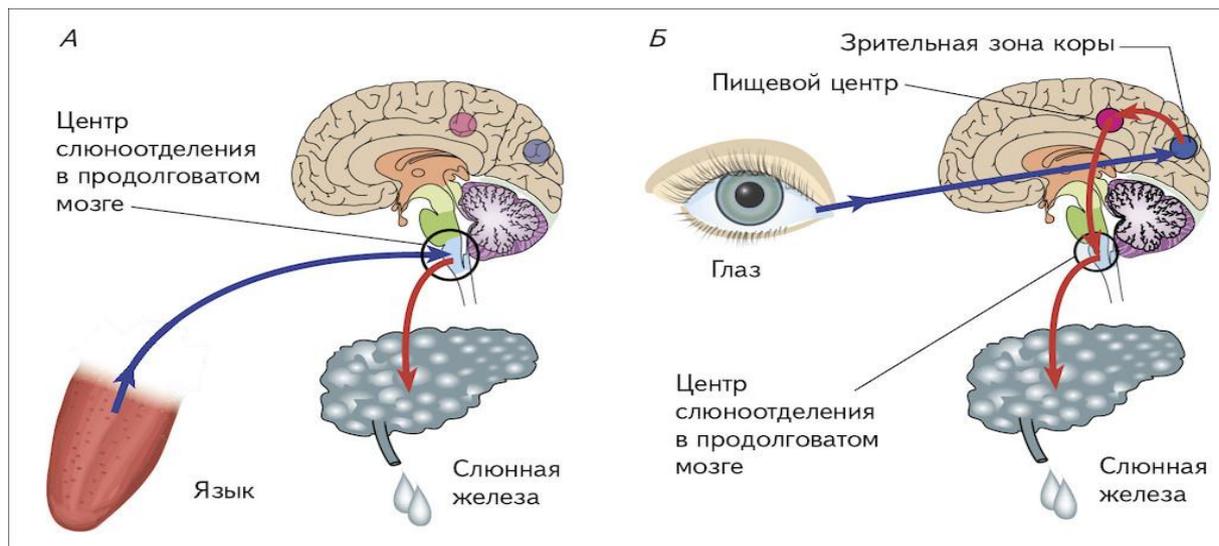


Рис.3. Регуляция выделения слюны.

Регуляция деятельности желудочно-кишечного тракта осуществляется с помощью нервной и гуморальной регуляций.

Нервная регуляция. Центральные нервные влияния наиболее характерны для слюнных желез, в меньшей степени для желудка, еще в меньшей степени для кишечника.

Нервная регуляция пищеварения осуществляется вегетативной нервной системой. Парасимпатический отдел (через блуждающий нерв) активирует работу пищеварительных желёз, и они выделяют больше пищеварительных ферментов. При этом усиливаются движения мышц стенок желудочно-кишечного тракта, что улучшает перемешивание пищевых масс и продвижение их по кишечнику. Симпатический отдел вегетативной нервной системы оказывает на процессы пищеварения противоположное действие, и работа желудочно-кишечного тракта тормозится. Процессы пищеварения находятся также под контролем гипоталамуса и коры больших полушарий головного мозга.

Местные, или локальные, механизмы играют существенную роль, в основном в тонком и толстом кишечнике. Местный механизм регуляции пищеварения осуществляется при помощи интрамуральных ганглиев. Эти периферические ганглии, или сплетения, находятся в стенке пищеварительного тракта. Местный механизм является важным в регуляции кишечной секреции. Он активирует выделение пищеварительных соков только в ответ на поступление химуса в тонкий кишечник.

- а) – безусловно-рефлекторное слюноотделение при попадании пищи в рот; б) – условно-рефлекторное слюноотделение при виде пищи

Гуморальная регуляция. Гуморальная регуляция работы пищеварительной системы осуществляется рядом химических веществ, многие из которых вырабатываются в специальных железах, расположенных в стенках желудка и кишечника. Центральный уровень регуляции осуществляется в структурах продолговатого мозга и ствола мозга, совокупность которых образует пищевой центр. Пищевой центр координирует деятельность пищеварительной системы, т.е. регулирует сокращения стенок желудочно-кишечного тракта и выделение пищеварительных соков, а также регулирует пищевое поведение в общих чертах.

Великий русский физиолог И.П. Павлов, изучая процессы пищеварения, различал безусловно-рефлекторное и условно-рефлекторное выделение пищеварительных соков. Так, слюна выделяется при попадании пищи в ротовую полость. При этом пища раздражает рецепторы, расположенные в слизистой оболочке ротовой полости и языка. От этих рецепторов импульсы поступают к нейронам центра слюноотделения, а уже по аксонам этих нейронов - к клеткам слюнных желез, которые выделяют слюну. Это безусловно-рефлекторное слюноотделение в ответ на пищевой раздражитель. Но выделение слюны может начинаться уже при одном только запахе или виде пищи. При этом возбуждаются обонятельные и зрительные рецепторы, а затем соответствующие центры в коре головного мозга. Возбуждение в корковых центрах приводит к тому, что сигнал поступает к центру слюноотделения, а из него - к слюнным железам, которые усиливают свою работу. Так происходит условно-рефлекторное слюноотделение (рис.3).

При изучении механизмов секреции желудочного сока И.П. Павлов выделил две фазы. Первую фазу он назвал фазой рефлекторного сокоотделения, а вторую - желудочной, или нейрогуморальной, фазой.

В первой фазе происходит выделение запального (аппетитного) желудочного сока в ответ на вид или запах пищи или же в ответ на попадание пищи в ротовую полость (соответственно это условно- и безусловно-рефлекторное сокоотделение).

Во второй фазе пищевой комок попадает в желудок, и это приводит к рефлекторному (при участии блуждающего нерва) выделению гормона гастрин из особых клеток слизистой оболочки желудка. Гастрин регулирует движение мышц пищеварительного тракта и активирует секрецию желудочного сока до тех пор, пока пища находится в желудке.

Особенности регуляции в каждом отделе пищеварительной системы связаны с продолжительностью пребывания в нём пищи: нервная регуляция (условно- и безусловно-рефлекторная) характерна для быстротекущих процессов, таких как секреция слюны; эндокринная система регулирует медленно развивающиеся (минуты или часы) процессы, такие как секреция соков в желудке и тонком кишечнике.

Гормоны пищеварительной системы.

Огромную роль в регуляции секреторных процессов в пищеварительной системе играют гастроинтестинальные гормоны, которые действуют через кровь или через внеклеточную жидкость на соседние клетки. Они вырабатываются клетками, расположенными в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Через кровь действуют гастрин, секретин, холецистокинин (панкреозимин), мотилин и др. На соседние клетки действуют соматостатин, VIP (вазоактивный интестинальный полипептид), вещество P, эндорфины и др. Главное место выделения гормонов пищеварительной системы – проксимальный отдел тонкого кишечника. Всего их насчитывается около 30. Высвобождение этих гормонов происходит при действии на клетки диффузной эндокринной системы химических компонентов из пищевой массы в просвете пищеварительной трубки, а также при действии ацетилхолина, являющегося медиатором блуждающего нерва, и некоторых регуляторных пептидов.

Основные гормоны пищеварительной системы:

1. Гастрин образуется в добавочных клетках пилорической части желудка и активирует главные клетки желудка, продуцирующие пепсиноген, и обкладочные, продуцирующие соляную кислоту, которая усиливает секрецию пепсиногена и активирует его превращение в активную форму – пепсин. Кроме того, гастрин способствует образованию гистамина, который, в свою очередь, тоже стимулирует продукцию соляной кислоты.

2. Секретин образуется в стенке двенадцатиперстной кишки под действием соляной кислоты, поступающей из желудка с химусом. Секретин угнетает выделение желудочного сока, но активирует выработку поджелудочного сока (но не ферментов, а лишь воды и бикарбонатов) и усиливает влияние холецистокинина на поджелудочную железу.

3. Холецистокинин или панкреозимин выделяется под влиянием поступающих в двенадцатиперстную кишку продуктов переваривания пищи. Он увеличивает секрецию ферментов поджелудочной железы и

вызывает сокращения желчного пузыря. И секретин, и холецистокинин способны тормозить секрецию и моторику желудка.

4. Эндорфины. Тормозят секрецию ферментов поджелудочной железы, но усиливают выделение гастрина. Некоторые гормоны могут выделяться очень быстро, помогая формированию чувства насыщения уже за столом.

5. Мотилин усиливает моторную активность желудочно-кишечного тракта.



Рис. 4. Строение пищеварительной системы человека

Пищеварительный аппарат человека состоит из следующих органов: ротовая полость (ротовое отверстие, язык, зубы, жевательные мышцы, слюнные железы, железы слизистой оболочки полости рта), глотка, пищевод, желудок, двенадцатиперстная кишка, поджелудочная железа, печень, тонкий кишечник, толстый кишечник с прямой кишкой (рис. 4). Пищевод, желудок, кишечник состоят из трех оболочек: внутренней — слизистой, в которой расположены железы, выделяющие слизь, а в ряде органов — и пищеварительные соки; средней — мышечной, обеспечивающей путем сокращения передвижение пищи; наружной — серозной, выполняющей роль покровного слоя.

Пищеварение в ротовой полости. Ротовая полость — это передний начальный отдел пищеварительного аппарата. С помощью зубов, языка и мышц щек пища подвергается первоначальной механической переработке, а с помощью слюны — химической.

Слюна — пищеварительный сок слабощелочной реакции, вырабатываемый тремя парами слюнных желез (околоушными, подъязычными, подчелюстными) и поступающий в ротовую полость по протокам. Кроме того, слюна выделяется слюнными железами губ, щек и языка.

Пища в ротовой полости находится сравнительно короткое время (10-25 с). Пищеварение во рту сводится в основном к образованию пищевого комка, подготовленного к проглатыванию. Химическое воздействие слюны на пищевые вещества в ротовой полости ничтожно из-за непродолжительного пребывания пищи. Действие ее продолжается в желудке до полного пропитывания пищевого комка кислым желудочным соком. Пищевой комок с помощью координированных движений языка и щек продвигается к глотке, где совершается акт глотания. Из полости рта пища поступает в пищевод.

Пищевод — мышечная трубка длиной 25—30 см, по которой благодаря сокращению мускулатуры пищевой комок передвигается к желудку за 1—9 с в зависимости от консистенции пищи.

Пищеварение в желудке. Желудок - самая широкая часть пищеварительного тракта — представляет собой полый орган, состоящий из входа, дна, тела и выхода. Входное и выходное отверстия закрываются мышечным валиком (жомом). Объем желудка взрослого человека составляет около 2 л, но может увеличиваться до 5 л. Внутренняя слизистая оболочка желудка собрана в складки, что увеличивает ее поверхность.

Желудочный сок представляет собой бесцветную жидкость кислой реакции, содержащую 0,4—0,5 % соляной кислоты, которая активизирует ферменты желудочного сока и оказывает бактерицидное воздействие на микробы, попадающие в желудок с пищей. Человеческий организм выделяет желудочного сока 1,5—2,5 л в сутки в зависимости от количества и состава пищи. Пища в желудке переваривается от 3 до 10 ч в зависимости от состава, объема, консистенции и способа ее обработки.

Состав и свойства желудочного сока. Желудочный сок продуцируется желудочными железами, которые располагаются в области дна (свода) и тела желудка. Они содержат 3 типа клеток:

- 1) главные, которые вырабатывают комплекс протеолитических ферментов (пепсиноген);
- 2) обкладочные, которые вырабатывают соляную кислоту;
- 3) добавочные, в которых вырабатывается слизь (муцин), гастромукопротеин (внутренний фактор Кастла) и бикарбонаты.

В состоянии покоя («натощак») из желудка человека можно извлечь примерно 20 – 50 мл желудочного сока, рН 5,0. Общее же количество желудочного сока, выделяющегося у человека при обычном питании, равно 1,5 – 2,5 л в сутки. рН активного желудочного сока составляет 0,8 – 1,5, т.к. в нем содержится примерно 0,5 % HCl.

Роль HCl. Повышает выделение пепсиногена главными клетками, способствует переводу пепсиногена в пепсин, создает оптимальную среду (рН) для деятельности протеаз, что обеспечивает повышенное расщепление белков, способствует гибели микробов.

Фактор Кастла. В пище содержится витамин В12, необходимый для образования эритроцитов, так называемый внешний фактор Кастла. Но всосаться в кровь он может только при наличии в желудке внутреннего фактора Кастла. Это гастромукопротеин, в состав которого входит пептид, отщепляющийся от пепсиногена при его превращении в пепсин, и мукоид, выделяющийся добавочными клетками желудка. Благодаря этому мукоиду, слизистая стенка желудка защищена от действия пепсина и самопереваривания. Когда секреторная деятельность желудка снижается, то продукция фактора Кастла тоже снижается и соответственно уменьшается всасывание витамина В12, в результате чего развивается анемия.

Фазы желудочной секреции:

1. Сложнорефлекторная, или мозговая, длительностью 1,5 – 2 ч, которой секреция желудочного сока происходит под действием всех факторов, сопровождающих прием пищи. При этом условные рефлексы, возникающие на вид, запах пищи, обстановку, комбинируются с безусловными, возникающими при жевании и глотании. Сок, выделяющийся под влиянием вида и запаха пищи, жевания и глотания, называется «аппетитный», или «запальный». Он подготавливает желудок к приему пищи. Центр регуляции желудочной секреции – это совокупность нейронов, расположенных в коре больших полушарий, гипоталамусе и продолговатом мозге (нейроны блуждающего нерва). Симпатические нейроны расположены в грудном отделе спинного мозга. Через нейроны блуждающего нерва происходит активация желудочной секреции, а симпатические нервы оказывают тормозное влияние.

2. Желудочная, или нейрогуморальная, фаза, в которой стимулы секреции возникают в самом желудке: секреция усиливается при растяжении желудка (механическая стимуляция) и при действии на его слизистую экстрактивных веществ пищи и продуктов гидролиза белков (химическая стимуляция). Главным гормоном в активации желудочной секреции во второй фазе является гастрин. Выработка гастрина и гистамина также происходит под влиянием местных рефлексов метасимпатической нервной системы.

Гуморальная регуляция присоединяется через 40 – 50 минут после начала мозговой фазы. Кроме активирующего влияния гормонов гастрина и гистамина, активация выделения желудочного сока происходит под влиянием химических компонентов – экстрактивных веществ самой пищи, в первую очередь мяса, рыбы, овощей. При варке продуктов они переходят в отвары, бульоны, быстро всасываются в кровь и активируют деятельность пищеварительной системы. К таким веществам прежде всего относятся свободные аминокислоты, витамины, биостимуляторы, набор минеральных и органических солей. Жир вначале тормозит секрецию и замедляет эвакуацию химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку, но

затем он стимулирует деятельность пищеварительных желез. Поэтому при повышенной желудочной секреции не рекомендуются отвары, бульоны, капустный сок. Наиболее сильно желудочная секреция повышается под влиянием белковой пищи и может продолжаться до 2 часов, слабее всего она изменяется под влиянием хлеба (не более 1 ч). При длительном нахождении человека на углеводном режиме питания кислотность и переваривающая сила желудочного сока снижается.

3. Кишечная фаза. В кишечной фазе происходит угнетение секреции желудочного сока. Она развивается при переходе химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку. При попадании кислого пищевого комка в двенадцатиперстную кишку начинают продуцироваться гормоны, гасящие желудочную секрецию, – секретин, холецистокинин и другие. Количество желудочного сока уменьшается на 90 %.

После переваривания в желудке пищевая кашица небольшими порциями поступает в начальный отдел тонкого кишечника — двенадцатиперстную кишку, где пищевая масса подвергается активному воздействию пищеварительных соков поджелудочной железы, печени и слизистой оболочки самой кишки.

Роль поджелудочной железы в процессе пищеварения. Поджелудочная железа— пищеварительный орган, состоит из клеток, образующих дольки, которые имеют выводные протоки, соединяющиеся в общий проток. Пищеварительный сок поджелудочной железы представляет собой бесцветную прозрачную жидкость щелочной реакции.

Эндокринный отдел (клетки островков Лангерганса) выделяет гормоны прямо в кровь.

В экзокринном отделе (клетки основной части поджелудочной железы) вырабатывается поджелудочный сок, который содержит пищеварительные ферменты, воду, бикарбонаты, электролиты и по специальным выводным протокам поступает в двенадцатиперстную кишку. В сутки вырабатывается 1,5 – 2,5 л поджелудочного сока, рН 7,5 – 8,8 (за счет HCO_3^-), для нейтрализации кислого содержимого желудка и создания щелочного рН, при котором лучше работают поджелудочные ферменты, гидролизующие все виды питательных веществ (белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты). Протеазы (трипсиноген, химотрипсиноген и др.) вырабатываются в неактивном виде. Для предупреждения самопереваривания те же клетки, которые выделяют трипсиноген, одновременно продуцируют ингибитор трипсина, поэтому в самой поджелудочной железе трипсин и остальные ферменты протеолиза неактивны. Активация трипсиногена происходит только в полости двенадцатиперстной кишки, и активный трипсин, помимо гидролиза белков, вызывает активацию остальных протеаз сока поджелудочной железы. Сок поджелудочной железы выделяется в двенадцатиперстную кишку через единый с общим желчным протоком сфинктер.

Регуляция выделения сока поджелудочной железы осуществляется посредством нервных и гуморальных влияний. Фазы: мозговая, желудочная и кишечная. Центры регуляции выделения сока поджелудочной железы расположены там же, где и центры регуляции желудочной секреции. Все влияния ЦНС осуществляются через блуждающий нерв (он повышает секреторную активность) и симпатические волокна (торможение). Гормональную (местную) активацию выделения сока поджелудочной железы вызывают гормоны секретин (усиливает в основном выделение бикарбонатов), холецистокинин (повышает образование ферментов), гастрин, серотонин, желчные кислоты. Кроме того, понижение секреции наблюдается при болевых раздражителях, во время сна, при физической нагрузке и умственной работе.

Роль печени в процессе пищеварения. Печень — крупная железа массой до 1,5—2 кг, состоящая из клеток, вырабатывающих желчь до 1 л в сутки. Желчь — жидкость от светло-желтого до темно-зеленого цвета, слабощелочной реакции, активизирует фермент липазу поджелудочного и кишечного сока, эмульгирует жиры, способствует всасыванию жирных кислот, усиливает движение (перистальтику) кишечника, подавляет гнилостные процессы в кишечнике.

Желчь из печеночных протоков поступает в желчный пузырь — тонкостенный грушевидный мешок объемом 60 мл. В процессе пищеварения желчь из желчного пузыря по протоку вытекает в двенадцатиперстную кишку. Кроме процесса пищеварения печень участвует в обмене веществ, кроветворении, задерживании и обезвреживании ядовитых веществ, поступивших в кровь в процессе пищеварения.

Пищеварение в тонком кишечнике. Длина тонкого кишечника составляет 5—6 м. В нем завершается процесс пищеварения благодаря соку поджелудочной железы, желчи и кишечному соку, выделяемому железами слизистой оболочки кишечника (до 2 л в сутки).

Кишечная фаза пищеварения — самая активная фаза переваривания питательных веществ. В тонкой кишке перемешивается кислое содержимое желудка со щелочными секретами поджелудочной железы, кишечных желез и печени и происходит расщепление питательных веществ до конечных продуктов, всасывающихся в кровь, а также продвижение пищевой массы по направлению к толстому кишечнику и выделение метаболитов. На всем протяжении пищеварительная трубка покрыта слизистой оболочкой, содержащей железистые клетки, которые выделяют различные компоненты пищеварительного сока. Пищеварительные соки состоят из воды, неорганических и органических веществ. Органические вещества — это в основном белки (ферменты) — гидролазы, способствующие расщеплению больших молекул на малые:

гликолитические ферменты расщепляют углеводы, протеолитические – белки, липолитические – жиры. Активность этих ферментов очень сильно зависит от температуры и рН среды, а также – от наличия или отсутствия их ингибиторов (чтобы, например, они не переварили стенку желудка). Секреторная активность пищеварительных желез, состав и свойства выделяемого секрета зависят от пищевого рациона и режима питания.

В тонкой кишке происходит полостное пищеварение, а также пищеварение в зоне щеточной каймы энтероцитов (клеток слизистой оболочки) кишечника – пристеночное пищеварение. Пристеночное, или контактное, пищеварение происходит только в тонких кишках при контакте химуса с их стенкой. Энтероциты снабжены покрытыми слизью ворсинками, пространство между которыми содержит гликокаликс, состоящий из нитей гликопротеидов. Они вместе со слизью способны адсорбировать пищеварительные ферменты сока поджелудочной железы и кишечных желез, при этом концентрация их достигает высоких значений, и разложение сложных органических молекул до простых идет более эффективно.

Количество пищеварительных соков, вырабатываемых всеми пищеварительными железами, составляет 6 – 8 л в сутки. Большая часть их в кишечнике всасывается обратно.

Здесь водные растворы питательных веществ, образовавшихся в процессе пищеварения, через слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта проникают в кровеносные и лимфатические сосуды.

В стенках тонкого кишечника имеются специальные органы всасывания — ворсинки, которых насчитывается 18—40 шт. на 1 мм². Питательные вещества всасываются через поверхностный слой ворсинок. Аминокислоты, глюкоза, вода, минеральные вещества, витамины, растворимые в воде, поступают в кровь. Глицерин и жирные кислоты в стенках ворсинок образуют капельки жира, свойственные человеческому организму, которые проникают в лимфу, а затем в кровь. Далее кровь по воротной вене поступает в печень, где очистившись от ядовитых веществ пищеварения, снабжает питательными веществами все ткани и органы.

Пищеварение в толстом кишечнике. В толстый кишечник поступают непереваренные остатки пищи. Незначительное количество желез толстого кишечника выделяет малоактивный пищеварительный сок, который частично продолжает переваривание пищевых веществ. В толстых кишках содержится большое количество бактерий, вызывающих брожение остатков углеводов, гниение остатков белка и частичное расщепление клетчатки. При этом образуется ряд вредных для организма ядовитых веществ (индол, скатол, фенол, крезол), которые всасываются в кровь, а затем обезвреживаются в печени.

В толстой кишке происходит окончательное всасывание необходимых питательных веществ, выделение метаболитов и солей тяжелых металлов,

накопление обезвоженного кишечного содержимого и удаление его из организма. Именно в толстой кишке происходит всасывание основного объема воды (5 – 7 л в сутки). Наружный мышечный слой в толстой кишке располагается в виде полос, между которыми находятся вздутия (в них пищевые массы задерживаются, что обеспечивает более длительный контакт со стенкой и ускорение всасывания воды). Моторика толстой кишки усиливается во время еды, прохождения пищи по пищеводу, желудку, двенадцатиперстной кишке. Тормозные влияния осуществляются из прямой кишки, раздражение рецепторов которой снижает двигательную активность толстой кишки. Прием пищи, богатой пищевыми волокнами (целлюлоза, пектин, лигнин), увеличивает количество кала и ускоряет его продвижение по кишечнику.

Микрофлора толстой кишки. Последние отделы толстой кишки содержат много микроорганизмов, в первую очередь палочки рода *Bifidus* и *Bacteroides*. Они участвуют в разрушении ферментов, поступающих с химусом из тонкой кишки, синтезе витаминов, обмене белков, фосфолипидов, жирных кислот, холестерина. Защитная функция заключается в том, что кишечная микрофлора в организме хозяина действует как постоянный стимул для выработки естественного иммунитета. Кроме того, нормальные бактерии кишечника выступают как антагонисты по отношению к патогенным микробам и угнетают их размножение. Деятельность микрофлоры кишки может быть нарушена после длительного приема антибиотиков, в результате чего происходит развитие дрожжей, грибков. Кишечные микробы синтезируют витамины К, В₁₂, Е, В₆, а также другие биологически активные вещества, поддерживают процессы брожения и снижают процессы гниения.

Состав бактерий толстого кишечника зависит от состава поступающей пищи. В толстых кишках происходит всасывание в кровь основной массы воды, в результате чего содержимое кишечника уплотняется и перемещается к выходу. Удаление каловых масс из организма осуществляется через прямую кишку и называется дефекацией.

Всасывание питательных веществ, воды и минеральных солей. Механизмы всасывания.

Всасывание – это физиологический процесс переноса веществ из просвета пищеварительного канала в кровь и лимфу. Общее количество жидкости, всасываемой ежедневно в пищеварительной системе, составляет 8 – 9 л (примерно 1,5 л из пищи, остальное количество – это жидкость, выделяемая железами пищеварительной системы). Во рту всасывается немного воды, глюкозы и некоторые лекарственные препараты. В желудке всасывается вода, алкоголь, немного солей и моносахаридов. Основной отдел желудочно-кишечного тракта, где всасываются соли, витамины и питательные вещества, – это тонкая кишка. Высокая скорость всасывания обеспечивается наличием складок на всем ее протяжении, в результате

чего поверхность всасывания увеличивается в три раза, а также наличием ворсинок на клетках эпителия, благодаря которым поверхность всасывания возрастает в 600 раз. Внутри каждой ворсинки располагается густая сеть капилляров, причем их стенки имеют большие поры (45 – 65 нм), через которые могут проникать даже довольно крупные молекулы.

Ворсинки способны ритмически сокращаться, что способствует лучшему контакту с содержимым кишки и облегчает отток крови и лимфы.

В слизистой оболочке тонкой кишки постоянно идут два процесса: секреция – переход веществ из кровеносных капилляров в просвет кишки и всасывание – перенос веществ из полости кишки во внутреннюю среду организма. Всасывание осуществляется за счет пассивного и активного транспорта.

Пассивный транспорт происходит путем диффузии по концентрационному, осмотическому или электрохимическому градиенту. При наличии концентрационного градиента вещество перемещается из области его большей концентрации в область меньшей. При наличии осмотического градиента происходит перемещение воды из области низкого осмотического давления в область высокого давления.

Активный транспорт осуществляется против градиента концентрации или осмотического градиента с помощью особых белков-переносчиков и в присутствии ионов натрия. Перенос мономера через мембрану энтероцитов осуществляется в составе комплекса Na^+ – переносчик-мономер. Подобным образом всасывается большинство мономеров.

В результате всасывания продукты гидролиза белков и углеводов, вода, ионы поступают в кровь, а продукты гидролиза жиров – в лимфу.

У грудных детей непереваренные белки могут всасываться в кровь путем пиноцитоза, что способствует передаче врожденного иммунитета с материнским молоком.

Всасывание других веществ и соединений. Жирорастворимые витамины всасываются вместе с жирами, водорастворимые витамины всасываются путем простой диффузии или с помощью специальных переносчиков. Витамин B_{12} всасывается только после +соединения с внутренним фактором Кастла в подвздошной кишке. Ca^{2+} поступает в кровотоки в присутствии гормона щитовидной железы кальцитонина и паратгормона (паратирин). Вода (до 8 л в сутки) всасывается во всех отделах пищеварительного тракта (наиболее активно – в толстых кишках), так же, как алкоголь и некоторые лекарственные вещества. Причем при избытке алкоголя в крови он может всасываться через стенку желудка в обоих направлениях. Индол, скатол и другие продукты вторичного распада, образующиеся в толстых кишках при гниении непереваренных белков, поступают в кровь и обезвреживаются в печени. Поэтому при нарушении работы печени организм может отравляться этими продуктами гниения белков.

Усвояемость пищи. Пища переваренная, всосавшаяся в кровь и использованная для пластических процессов и восстановления энергии, называется усвоенной.

Из аминокислот переваренной пищи в организме образуется белок, свойственный человеку, из глицерина и жирных кислот — жир, свойственный человеку. Глюкоза идет на образование энергии и откладывается в печени в виде запасного вещества — гликогена. Все эти процессы протекают при участии минеральных веществ, витаминов и воды.

Кулинарная обработка пищи способствует пищеварению, а следовательно, и ее усвоению. Пища протертая, отварная усваивается лучше пищи кусковой и сырой. Внешний вид, вкус, запах пищи усиливают выделение пищеварительных соков, способствуя ее усвояемости. Режим питания и правильное распределение суточного объема пищи в течение дня, условия приема пищи (интерьер столовой, вежливое, доброжелательное обслуживание, чистота посуды, опрятный внешний вид поваров), настроение человека также повышают ее усвояемость.

Общая характеристика моторной функции желудочно-кишечного тракта. Роль сфинктеров.

Жевание, глотание. Эти акты совершаются посредством рефлексов, замыкающихся в центрах жевания и глотания, расположенных в ЦНС.

Жевание происходит при участии жевательных и мимических мышц, а также мышц языка.

Акт глотания представляет собой сложный процесс, направленный на то, чтобы перевести пищевой комок в пищевод, перекрыв при этом все пути для его попадания в носовые ходы, дыхательные пути или назад — в ротовую полость.

Перистальтика. Двигательная активность желудка осуществляется таким образом, чтобы способствовать максимальному перемешиванию пищевых масс и пропитыванию их желудочным соком.

Продвижение пищевого комка вдоль желудка способствует открытию пилорического сфинктера, и порция химуса поступает в двенадцатиперстную кишку, с рецепторов которой возникает запирающий рефлекс — пилорический сфинктер закрывается. На скорость передвижения влияют кислотность, температура пищи, химический состав и осмотическое давление химуса. Например, чем больше кислотность химуса, тем меньше скорость продвижения его к двенадцатиперстной кишке. Жирная пища проходит в двенадцатиперстную кишку медленнее.

Продвижение пищевой массы по кишечнику осуществляется с помощью ритмичного и согласованного сокращения наружного продольного и внутреннего циркулярного слоя мышц. Кишечные

сокращения обеспечивают продвижение пищевой массы вдоль пищеварительной трубки. Существуют следующие виды моторики:

1. Пропульсивная перистальтика, обеспечивающая перемещение химуса на большое расстояние (несколько см);

2. Непропульсивная перистальтика, создающая небольшой (несколько мм) толчок для продвижения;

3. Ритмическая сегментация, при которой в кишках из сокращающихся циркулярных волокон в отдельных местах образуются перетяжки. Затем места перетяжек смещаются на соседние участки, которые ранее были расслабленными. Этот вид движений улучшает контакт химуса со стенками кишок;

4. Маятникообразное движение, т.е. сокращение продольных мышечных волокон на большом протяжении со смещением участков слизистой, что способствует включению местного и гуморального механизмов.

Адреналин и норадреналин, в основном, тормозят моторную деятельность кишечника, малые дозы ацетилхолина активируют ее. Страх, испуг, опасность, беспокойство, боль тормозят моторику желудочно-кишечного тракта. Однако очень сильные эмоции (страх, паника) могут сопровождаться бурной моторикой кишечника и поносом («нервный понос»).

Сфинктеры. Весь желудочно-кишечный тракт разделен на отдельные полости (рот, желудок, отделы кишечника) благодаря наличию специальных заслонок-сфинктеров, в каждой из которых поддерживаются свои значения осмотического давления, рН, микрофлоры и т.д. На всем его протяжении насчитывается около сфинктеров. Большинство из них состоит из гладких мышц, и только круговая мышца рта, сфинктер протока околоушной железы, жевательные мышцы и мышцы верхней части глотки, наружный анальный сфинктер – из поперечно-полосатой мускулатуры. Сфинктеры препятствуют рефлюксу – обратному движению пищеварительных соков.

Поступательное движение содержимого желудочно-кишечного тракта обеспечивается согласованной работой всех сфинктеров – их сокращением и расслаблением. Активацию моторной функции осуществляет блуждающий нерв. Моторика толстого кишечника обеспечивает резервуарную (накапливание кишечного содержимого), эвакуаторную (удаление содержимого), всасывательную (в первую очередь, воды и солей) функции и формирование каловых масс.

Позывы к дефекации возникают при заполнении прямой кишки каловыми массами и повышением давления в ней до 40 – 50 мм рт. ст. При дефекации происходит открытие двух сфинктеров заднего прохода: внутреннего гладкомышечного и наружного, образованного поперечно-полосатой мышцей. Регуляция акта дефекации осуществляется при

участии центров продолговатого мозга, гипоталамуса и коры больших полушарий.

Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу и фильмам.

1. Пищеварение. Типы пищеварения.
2. Механизмы регуляции пищеварения. Условные и безусловные пищевые рефлексы.
3. Фазы желудочной секреции.
4. Роль поджелудочной железы в процессе пищеварения.
5. Пищеварение в тонком кишечнике.
6. Пищеварение в толстом кишечнике.
7. Всасывание питательных веществ, воды и минеральных солей. Механизмы всасывания.
8. Всасывание других веществ и соединений.
9. Усвояемость пищи.
10. Общая характеристика моторной функции желудочно-кишечного тракта. Роль сфинктеров.

Практическое занятие № 3

Обмен веществ и энергетический баланс – 4 ч.

Цель: ознакомиться с понятиями обмен веществ и энергетический баланс.

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Обмен веществ и энергии лежит в основе всех проявлений жизнедеятельности и представляет собой совокупность процессов превращения веществ и энергии в живом организме и обмен веществами и энергией между организмом и окружающей средой.

Для поддержания жизнедеятельности в процессе обмена веществ и энергии обеспечиваются пластические и энергетические потребности организма. Пластические потребности удовлетворяются за счет веществ, используемых для построения биологических структур, а энергетические — путем преобразования химической энергии поступающих в организм питательных веществ в энергию макроэргических (АТФ и другие молекулы) и восстановленных (НАДФ • Н — никотин-амид-адениндинуклеотидфосфат) соединений. Их энергия используется организмом для синтеза белков, нуклеиновых кислот, липидов, а также компонентов клеточных мембран и органелл клетки, для выполнения

деятельности клеток, связанной с использованием химической, электрической и механической энергии.

Обмен веществ и энергии (метаболизм) в организме человека — совокупность взаимосвязанных, но разнонаправленных процессов: анаболизма (ассимиляции) и катаболизма (диссимиляции).

Анаболизм — это совокупность процессов биосинтеза органических веществ, компонентов клетки и других структур органов и тканей. Анаболизм обеспечивает рост, развитие, обновление биологических структур, а также непрерывный ресинтез макроэргических соединений и их накопление.

Катаболизм — это совокупность процессов расщепления сложных молекул, компонентов клеток, органов и тканей до простых веществ (с использованием части из них в качестве предшественников биосинтеза) и до конечных продуктов метаболизма (с образованием макроэргических и восстановленных соединений).

Взаимосвязь процессов катаболизма и анаболизма основывается на единстве биохимических превращений, обеспечивающих энергией все процессы жизнедеятельности и постоянное обновление тканей организма. Сопряжение анаболических и катаболических процессов в организме могут осуществлять различные вещества, но главную роль в этом сопряжении играют АТФ, НАДФ • Н. В отличие от других посредников метаболических превращений АТФ циклически рефосфорилируется, а НАДФ • Н — восстанавливается, что обеспечивает непрерывность процессов катаболизма и анаболизма.

Обеспечение энергией процессов жизнедеятельности осуществляется за счет анаэробного (бескислородного) и аэробного (с использованием кислорода) катаболизма поступающих в организм с пищей белков, жиров и углеводов. В ходе анаэробного расщепления глюкозы (гликолиза) или ее резервного субстрата гликогена (гликогенолиза) превращение 1 моля глюкозы в 2 моля лактата приводит к образованию 2 молей АТФ. Лактат — промежуточный продукт обмена. В химических связях его молекулы аккумулировано значительное количество энергии. Энергии, образующейся в ходе анаэробного обмена, недостаточно для осуществления процессов жизнедеятельности животных организмов. За счет анаэробного гликолиза могут удовлетворяться лишь относительно кратковременные энергетические потребности клетки.

В организме животных и человека в процессе аэробного обмена органические вещества, в том числе продукты анаэробного обмена, окисляются до конечных продуктов — CO_2 и H_2O . Общее количество молекул АТФ, образующихся при окислении 1 моля глюкозы до CO_2 и H_2O , составляет 25,5 моля. При окислении молекулы жиров образуется большее количество молей АТФ, чем при окислении молекулы углеводов. Так, при окислении 1 моля пальмитиновой кислоты образуется 91,8 моля АТФ.

Количество молей АТФ, образующихся при полном окислении аминокислот и углеводов, примерно одинаково. АТФ играет в организме роль внутренней «энергетической валюты» и аккумулятора химической энергии клеток.

Основным источником энергии восстановления для реакции биосинтеза жирных кислот, холестерина, аминокислот, стероидных гормонов, предшественников синтеза нуклеотидов и нуклеиновых кислот является НАДФ • Н. Образование этого вещества осуществляется в цитоплазме клетки в процессе фосфоглюконатного пути катаболизма глюкозы. При таком расщеплении из 1 моля глюкозы образуется 12 молей НАДФ • Н.

Процессы анаболизма и катаболизма находятся в организме в состоянии динамического равновесия или временного превалирования одного из них. Преобладание анаболических процессов над катаболическими приводит к росту, накоплению массы тканей, а катаболических — к частичному разрушению тканевых структур, выделению энергии. Состояние равновесного или неравновесного соотношения анаболизма и катаболизма зависит от возраста. В детском возрасте преобладают процессы анаболизма, а в старческом — катаболизма. У взрослых людей эти процессы находятся в равновесии. Их соотношение зависит также от состояния здоровья, выполняемой человеком физической или психоэмоциональной деятельности.

Обмен веществ и превращения энергии являются единым процессом, они неотделимы друг от друга. Все виды энергии организм в конечном итоге отдает в окружающую среду в виде тепловой энергии. Тепловая энергия измеряется калориями. Большой калорией называется то количество тепла, которое необходимо, чтобы нагреть 1000 мл воды на 1°С (килокалория), а малой калорией - то количество тепла, которое необходимо, чтобы нагреть 1 мл воды на 1°С.

Количество энергии, которое расходует организм при полном покое, натошак и при температуре 16-20°С - это **основной обмен**. Это то количество энергии, которое затрачивается для обеспечения жизнедеятельности организма. Основной обмен у взрослого здорового человека в среднем равен 1 килокалории на 1 кг веса в течение 1 часа. У человека весом 70 кг основной обмен будет равен $70 * 24 = 1680$ килокалорий. Основной обмен зависит от пола, возраста, роста и массы человека. У мужчин основной обмен больше, чем у женщин той же массы. Основной обмен у здорового взрослого человека равен в среднем 1 700-2000 ккалорий.

При мышечной работе расход энергии быстро возрастает: чем тяжелее мышечная работа, тем больше энергии тратит человек. **По количеству затрачиваемой энергии** людей разных профессий можно разделить на несколько групп.

- Первая группа. Работа в сидячем положении, не требующая больших мышечных движений: офисные работники (секретарь, библиотекарь, фармацевт и т.п.) они тратят в среднем 2 200 - 2 400 больших калорий.
 - Вторая группа. Мышечная работа в сидячем положении (ювелир, регистратор, учитель) они тратят около 2 600 - 2 800 ккалорий.
 - Третья группа. Умеренная мышечная работа (почтальон, врач, официант, диджей) – 3 000 ккалорий.
 - Четвертая группа. Напряженная мышечная работа (маляр, автослесарь, тренер, дирижер) 3 400 - 3 600 ккалорий.
 - Пятая группа. Тяжелый физический труд (цеховой рабочий, профессиональный спортсмен) - 4 000 ккалорий.
 - Шестая группа. Очень тяжелый труд (каменщик, шахтер) - 5 000 ккалорий и более.
- При умственной работе затрачивается очень небольшое количество энергии. (см. также приложение А).

Практическая часть

Для того, чтобы определить свои энергетические потребности, нужно воспользоваться таблицей 1.

Таблица 1. Примерные затраты энергии при различных видах деятельности человека

Вид деятельности	Затраты, ккал/(час*1кг массы)	Вид деятельности	Затраты, ккал/(час*1 кг массы)
1	2	1	2
Сон	0.83	Фитнес, аэробика	
Отдых лежа (без сна)	1.1	аэробика лёгкая	5.8
Еда сидя	1.2	аэробика интенсивная	7.4
Чтение	1.2	степ-аэробика легкая	7.4
Чтение вслух	1.5	степ-аэробика интенсивная	10.6
Езда на автомобиле	1.6	водная аэробика	42
Письменная работа сидя	1.7	велосипедный тренажер (средняя активность)	7.4
Умывание	1.8	велосипедный тренажер (высокая активность)	11.1
Шитье	1.8	ритмическая гимнастика (тяжелая)	8.5
Езда в транспорте	1.8	ритмическая гимнастика (легкая)	4.7
Печатание на машинке	2	тренажеры типа "наездник"	5.3
Вождение автомобиля	2.2	гребной тренажер (средняя активность)	7.4
Подметание пола	2.4	лыжный тренажер	10

Игра на фортепьяно	2.4	растягивания (хатха-йога)	4
Гребля (50 м/мин)	2.5	подъем тяжестей	3
Работа на садовом участке	2.5-6	интенсивный подъем тяжестей	6
Стирка вручную	3	Спорт	
Плавание (10 м/мин)	3	стрельба из лука	3.7
Катание на коньках	3-10	бадминтон	4.7
Ходьба по ровной дороге (4 км/час)	3.2	баскетбол	6.8
Езда на велосипеде	3.5-9	бильярд	2.6
Мытье окон	3.6	горный велосипед	9
Зарядка	3.6	велосипед 20 км/ч	8.5
Настольный теннис	3.6	велосипед 25 км/ч	11
Волейбол	3.6	велосипед 30 км/ч	13
Верховая езда	4-7	велосипед 35+ км/ч	17
Гимнастические упражнения вольные	4.2-14	кегли	3.2
Ходьба по ровной дороге (6 км/час)	4.5	бокс	9.5
Бадминтон	4.8	керлинг	4.2
Бег "трусцой" по ровной дороге	6	быстрые танцы	6-15

Продолжение таблицы 1

1	2	1	2
Ходьба в гору (2 км/час)	6.4	фехтование	6.4
Гребля (80 м/мин)	6	медленные танцы	3.2
Пилка дров	6.6	американский футбол	9.5
Большой теннис	6.6	гольф	5.8
Футбол	7.2	гандбол	12.7
Баскетбол	7.8	ходьба на природе	6.4
Бег со скоростью 9 км/час	9	хоккей	8.5
Ходьба по ровной дороге (8 км/час)	10	верховая езда	4.2
Плавание (50 м/мин)	10	гребля на байдарке	5.3
Борьба	11-16	восточные единоборства	10.6
Ходьба на лыжах (12 км/час)	12	ориентирование на местности	9.5
Бег со скоростью 12 км/час	12.8	спортивная ходьба	6.8
Бокс	15	ракетбол	7.4
Бег со скоростью 15 км/час	16	альпинизм (восхождение)	11.6
Работа топором	20.4	катание на роликах	7.4
Трудовая деятельность		прыжки с веревкой	10.6
работа барменом	0.0439	бег 8,5 км/ч	8.5
работа плотником	0.062	бег 10 км/ч	10.6
работа спортивным тренером	0.07	бег 15 км/ч	15.3
работа барменом	2.6	бег на природе	9.5
работа плотником	3.7	катание на скейтборде	5.3
работа спортивным тренером	4.2	бег на лыжах	8.5
работа шахтером	6.4	катание с гор на лыжах	6.4

работа за компьютером	1.5	санный спорт	7.4
Строительство	5.8	плавание с маской и трубкой	5.3
работа клерком	1.9	футбол	7.4
работа пожарником	13	софтбол	5.3
работа лесником	8.5	плавание (общее)	6,36
работа оператором тяжелых машин	2.6	быстрое плавание	10.6
тяжелые ручные инструменты	8.5	плавание на спине	8.5
уход за лошадьми	6.4	плавание (брасс)	10.6
работа в офисе	1.3	плавание (баттерфляй)	11.6
работа каменщиком	7.4	плавание (кроль)	11.6
работа массажистом	4.2	теннис	7.4
работа полицейским	2.6	волейбол (игра)	3.2
учеба в классе	1.9	волейбол (соревнования)	4.2
работа сталелитейщиком	8.5	пляжный волейбол	8.5
работа актером в театре	3.2	ходьба 6 км/ч	4.2
работа шофером грузовика	2.1	ходьба 7 км/ч	4.7
Дела по дому		ходьба 8 км/ч	5.3
уход за ребенком	3.7	быстрая ходьба	6.4

Продолжение таблицы 1

1	2	1	2
детские игры	5.3	водные лыжи	6.4
приготовление еды	2.6	водное поло	10.6
покупка продуктов	3.7	водный волейбол	3.2
тяжелая уборка	4.7	борьба	6.4
Перемещение мебели	6.4	Работа на даче	
перенос коробок	7.4	работа в огороде (общая)	4.7
распаковка коробок	3.7	рубка дров	6.4
игры с ребенком (умеренная активность)	4.2	выкапывание ям	5.3
игры с ребенком (высокая активность)	5.3	складывание, переноска дров	5.3
чтение сидя	1.2	работа в огороде (прополка)	4.9
стояние в очереди	1.3	укладывание дерна	5.3
Сон	0.7	работа с газонокосилкой	4.7
просмотр телепередач	0.8	посадка в огороде	4.2
Ремонт дома или машины		посадка деревьев	4.7
починка машины	3.2	работа граблями	4.2
плотницкие работы	6.4	уборка листьев	4.2
починка мебели	4.7	ручная уборка снега	6.4
прочистка водостоков	5.3		
укладка ковра или кафеля	4.7		
кровельные работы	6.4		
электропроводка	3.2		

Чтобы узнать свои энергозатраты (в ккал), нужно умножить коэффициент на массу своего тела (в кг) и на продолжительность физической активности (в часах). Например, если вы весите 70 кг и

занимаетесь интенсивной аэробикой на протяжении 30 минут, Вы израсходуете: $7,4 * 30 / 60 * 70 = 258$ ккал. Энергетическая ценность потребляемого человеком суточного пищевого рациона должна соответствовать его энергозатратам.

Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу и фильмам.

1. Обмен веществ и энергии в организме человека. Процессы ассимиляции и диссимиляции.
2. Роль белков в организме человека. Белковый обмен.
3. Физиологическая роль углеводов в организме человека и регуляция углеводного обмена.
4. Энергетический баланс.
5. Основной обмен и факторы, влияющие на его величину.
6. Регулируемые траты энергии.
7. Физиологические нормы энергетической ценности рационов питания для различных групп населения.
8. Источники энергии, энергетическая ценность белков, жиров и углеводов.
9. Какие факторы влияют на обмен веществ?
10. Какова роль труда и физкультуры в процессе обмена веществ?
11. Как протекает обмен веществ у людей разного возраста?
12. От чего зависит суточный расход энергии человека?

Практическое занятие № 4

Макронутриенты и их роль в обмене веществ – 4 ч.

Цель: изучить макронутриенты и их роль в обмене веществ.

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверке знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Общие понятия о пищевых веществах

Организм человека состоит из белков (19,6 %), жиров (14,7 %), углеводов (1 %), минеральных веществ (4,9 %), воды (58,8 %). Он постоянно расходует эти вещества на образование энергии, необходимой для функционирования внутренних органов, поддержания тепла и осуществления всех жизненных процессов, в том числе физической и умственной работы.

Одновременно происходят восстановление и создание клеток и тканей, из которых построен организм человека, восполнение расходуемой

энергии за счет веществ, поступающих с пищей. К таким веществам относят белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, воду и другие, их называют пищевыми (или нутриентами). Следовательно, пища для организма является источником энергии и пластических (строительных) материалов.

Белки

Белки — это сложные органические соединения из аминокислот, в состав которых входят углерод (50-55 %), водород (6-7 %), кислород (19-24 %), азот (15-19 %), а также могут входить фосфор, сера, железо и другие элементы.

Белки — наиболее важные биологические вещества живых организмов. Они служат основным пластическим материалом, из которого строятся клетки, ткани и органы тела человека. Белки составляют основу гормонов, ферментов, антител и других образований, выполняющих сложные функции в жизни человека (пищеварение, рост, размножение, иммунитет и др.), способствуют нормальному обмену в организме витаминов и минеральных солей. Белки участвуют в образовании энергии, особенно в период больших энергетических затрат или при недостаточном количестве в питании углеводов и жиров, покрывая 12 % от всей потребности организма в энергии. Энергетическая ценность 1 г белка составляет 4 ккал. При недостатке белков в организме возникают серьезные нарушения: замедление роста и развития детей, изменения в печени взрослых, деятельности желез внутренней секреции, состава крови, ослабление умственной деятельности, снижение работоспособности и сопротивляемости инфекционным заболеваниям.

Белки являются незаменимыми веществами и в организме человека образуются непрерывно только из аминокислот, поступающих в клетки в результате переваривания белков пищи. Для синтеза белков человека необходимы белки пищи в определенном количестве и определенного аминокислотного состава. В настоящее время известно более 150 природных аминокислот, из которых 20 наиболее распространены в белках пищевых продуктов и входят в состав белков человека. Аминокислоты по биологической ценности делят на незаменимые и заменимые.

К незаменимым аминокислотам относятся: лизин, триптофан, метионин, лейцин, изолейцин, валин, треонин, фенилаланин. Эти аминокислоты в организме не синтезируются и должны обязательно поступать с пищей в определенном соотношении, т.е. сбалансированными. Особенно ценны незаменимые аминокислоты триптофан, лизин, метионин, содержащиеся в основном в продуктах животного происхождения, соотношение которых в пищевом рационе должно составлять 1:3:3.

К заменимым аминокислотам относятся: аргинин, цистин, тирозин, аланин, цистеин, глицин, пролин, оксипролин, аспарагиновая кислота,

глутаминовая кислота, серин и др. Они могут синтезироваться в организме человека из других аминокислот, поступающих с белками пищи.

Биологическая ценность белка зависит от содержания и сбалансированности незаменимых аминокислот. Чем больше в нем незаменимых аминокислот, тем белок пищи ценнее.

Белок, содержащий в сбалансированном виде все восемь незаменимых аминокислот, называют полноценным. Источником полноценных белков являются все животные продукты (молочные, мясо, птица, рыба, яйца) и некоторые растительные (бобовые, особенно соя, рис, картофель).

Неполноценный белок включает некоторые незаменимые аминокислоты и состоит в основном из заменимых аминокислот. Содержатся неполноценные белки во всех продуктах питания. Растительные продукты содержат белков меньше, и они в основном неполноценные.

Для оценки обеспеченности человека белком и о состоянии белкового обмена в организме судят по «азотистому балансу», т.е. по равновесию между количеством азота вводимого с белками пищи и выводимого из организма с мочой. У здоровых взрослых людей, правильно питающихся, наблюдается азотистое равновесие. У растущих детей, молодых людей, беременных и кормящих женщин отмечается положительный азотистый баланс, так как белок пищи идет на образование новых клеток, рост тканей, поэтому введение азота с белковой пищей преобладает над выведением его из организма.

При голодании, болезнях, когда белков пищи недостаточно, наблюдается отрицательный баланс, т.е. азота выводится больше, чем вводится, недостаток белков пищи ведет к распаду белков органов и тканей.

Суточная норма потребления белка для людей трудоспособного возраста составляет всего 58-117 г в зависимости от пола, возраста и характера труда человека. Согласно СанПиН 2.3.2 1078—01 среднесуточная норма потребления белка 75 г при энергетической ценности рациона питания 2500 ккал в сутки. Белки животного происхождения в питании человека должны составлять 55 % суточной нормы. Кроме того, при составлении рациона питания следует учитывать сбалансированность аминокислотного состава пищи. Наиболее благоприятный аминокислотный состав представлен в сочетании таких продуктов, как хлеб и каша с молоком, пирожки с мясом, пельмени.

Жиры

Жиры — это сложные органические соединения, состоящие из глицерина и жирных кислот, в которых содержатся углерод, водород, кислород. Жиры относят к основным пищевым веществам, они являются обязательным компонентом в сбалансированном питании.

Физиологическое значение жира многообразно. Жир входит в состав клеток и тканей, как пластический материал, используется организмом как источник энергии (30 % всей потребности организма в энергии). Энергетическая ценность 1 г жира составляет 9 ккал. Жиры снабжают организм витаминами А и D, биологически активными веществами (фосфолипидами, токоферолами, стеринами), придают пище сочность, вкус, повышают ее питательность, вызывая у человека чувство насыщения.

Остаток поступившего жира после покрытия потребности организма откладывается в подкожной клетчатке в виде подкожножирового слоя и в соединительной ткани, окружающей внутренние органы. Как подкожный, так и внутренний жир являются основным резервом энергии (запасной жир) и используется организмом при усиленной физической работе. Подкожно-жировой слой предохраняет организм от охлаждения, а внутренний жир защищает внутренние органы брюшной полости от ударов, сотрясений и смещений. При недостатке в питании жиров наблюдается ряд нарушений со стороны центральной нервной системы, ослабевают защитные силы организма, снижается синтез белка, повышается проницаемость капилляров, замедляется рост и т.д.

Жир, свойственный человеку, образуется из глицерина и жирных кислот, поступивших в лимфу и кровь из кишечника в результате переваривания жиров пищи. Для синтеза этого жира необходимы пищевые жиры, содержащие разнообразные жирные кислоты, которых в настоящее время известно 60. Жирные кислоты делят на предельные, или насыщенные (т.е. до предела насыщенные водородом), и непредельные, или ненасыщенные.

Насыщенные жирные кислоты (стеариновая, пальмитиновая, капроновая, масляная и др.) обладают невысокими биологическими свойствами, легко синтезируются в организме, отрицательно влияют на жировой обмен, функцию печени, способствуют развитию атеросклероза, так как повышают содержание холестерина в крови. Эти жирные кислоты в большом количестве содержатся в животных жирах (бараньем, говяжьим) и в некоторых растительных маслах (кокосовом), обуславливая их высокую температуру плавления (40-50°C) и сравнительно низкую усвояемость (86-88 %).

Ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая и др.) представляют собой биологически активные соединения, способные к окислению и присоединению водорода и других веществ. Наиболее активны из них линолевая, линоленовая и арахидоновая, называемые полиненасыщенными жирными кислотами. По своим биологическим свойствам их относят к жизненно важным веществам и называют витамином F.

Они принимают активное участие в жировом и холестеринном обмене, повышают эластичность и снижают проницаемость кровеносных

сосудов, предупреждают образование тромбов. Полиненасыщенные жирные кислоты в организме человека не синтезируются и должны вводиться с пищевыми жирами. Содержатся они в свином жире, подсолнечном, оливковом и кукурузном масле, жире рыб. Эти жиры имеют низкую температуру плавления и высокую усвояемость (98 %).

Биологическая ценность жира зависит также от содержания в нем различных жирорастворимых витаминов А и Д (жир рыбы, сливочное масло), витамина Е (растительные масла) и жироподобных веществ: фосфатидов и стероидов.

Фосфатиды являются наиболее биологически активными веществами. К ним относят лецитин, кефалин и др. Они влияют на проницаемость клеточных мембран, на обмен веществ, на секрецию гормонов, процесс свертывания крови. Фосфатиды содержатся в мясе, желтке яйца, печени, зернах пшеницы, ржи, ячменя, в семенах сои.

Стероиды являются составной частью жиров. В растительных жирах они представлены в виде β -стерола, эргостерола, влияющих на профилактику атеросклероза.

В животных жирах стероиды содержатся в виде холестерина, который обеспечивает нормальное состояние клеток, участвует в образовании половых клеток, желчных кислот, витамина Д₃ и т. д.

Холестерин, кроме того, образуется в организме человека. При нормальном холестериновом обмене количество поступающего с пищей и синтезируемого в организме холестерина равно количеству холестерина, распадающегося и выводимого из организма.

В пожилом возрасте, а также при перенапряжении нервной системы, избыточном весе, при малоподвижном образе жизни холестериновый обмен нарушается. В этом случае поступающий с пищей холестерин повышает его содержание в крови и приводит к изменению кровеносных сосудов и развитию атеросклероза.

Нормализовать холестериновый обмен можно уменьшением потребления продуктов, богатых холестерином (жирного мяса, копченостей, сыра, сливочного масла, икры) и включением в пищу растительных масел и продуктов, богатых лецитином и холином (овощи, молоко, сметана и др.).

Суточная норма потребления жира для трудоспособного населения составляет всего 60 — 154 г в зависимости от возраста, пола, характера труда и климатических условий местности; из них жиры животного происхождения должны составлять 70 %, а растительные — 30 % от нормы.

Согласно СанПиН 2.3.2.1078—01 среднесуточная норма потребления жира составляет 83 г при энергетической ценности рациона питания 2 500 ккал в сутки.

Углеводы

Углеводы — это органические соединения, состоящие из углерода, водорода и кислорода, синтезирующиеся в растениях из углекислоты и воды под действием солнечной энергии.

Углеводы, обладая способностью окисляться, служат основным источником энергии, используемой в процессе мышечной деятельности человека. Энергетическая ценность 1 г углеводов составляет 4 ккал. Они покрывают 58 % всей потребности организма в энергии. Кроме того, углеводы входят в состав клеток и тканей, содержатся в крови и в виде гликогена (животного крахмала) в печени. В организме углеводов мало (до 1 % массы тела человека).

Поэтому для покрытия энергетических затрат они должны поступать с пищей постоянно. В случае недостатка в питании углеводов при больших физических нагрузках происходит образование энергии из запасного жира, а затем и белка организма. При избытке углеводов в питании жировой запас пополняется за счет превращения углеводов в жир, что приводит к увеличению массы человека.

Источником снабжения организма углеводами являются растительные продукты, в которых они представлены в виде моносахаридов, дисахаридов и полисахаридов.

Моносахариды — самые простые углеводы, сладкие на вкус, растворимые в воде. К ним относят глюкозу, фруктозу, галактозу и маннозу.

Глюкоза содержится во многих плодах и ягодах (виноград) и образуется в организме при расщеплении дисахаридов и крахмала пищи. Она быстро и легко из кишечника всасывается в кровь и используется организмом как источник энергии, для образования гликогена в печени, для питания тканей мозга, мышц и поддержания необходимого уровня сахара в крови.

Фруктоза, обладая теми же свойствами, что и глюкоза, более благоприятна для организма человека. Она втрое слаще глюкозы и вдвое сахарозы, что позволяет, не снижая уровня сладости пищи, употреблять меньше сахаров, а это необходимо при заболевании сахарным диабетом и тучности. Фруктоза не повышает содержания сахара в крови, так как в кишечнике медленно всасывается в кровь, в печени быстро превращается в гликоген, легко вовлекается в обменные процессы. Содержится фруктоза в меде, яблоках, грушах, арбузе, смородине и т.п.

Галактоза в свободном виде в пищевых продуктах не встречается, является составной частью молочного сахара (лактозы), обладает слабо выраженным сладким вкусом. Как и фруктоза, благоприятна для организма, не повышает содержание сахара в крови.

Манноза содержится во фруктах.

Дисахариды — это углеводы, сладкие на вкус, растворимые в воде, расщепляются в организме человека на две молекулы моносахаридов с образованием из сахарозы — глюкозы и фруктозы, из лактозы — глюкозы и галактозы, из мальтозы — двух молекул глюкозы. К ним относят сахарозу, лактозу и мальтозу.

Сахарозу (свекловичный сахар) человек употребляет в основном в виде сахара, в котором ее 99,9 %, кроме того, она содержится в свекле, моркови, сливах, абрикосах, бананах.

Лактоза (молочный сахар) в организм поступает с молоком и молочными продуктами, благоприятно действует на жизнедеятельность молочнокислых бактерий в кишечнике, подавляя тем самым развитие гнилостных микробов.

Мальтоза (солодовый сахар) в природных пищевых продуктах не содержится. В организме человека в процессе пищеварения мальтоза образуется как промежуточное вещество при гидролизе крахмала до глюкозы.

Моно- и дисахариды легко усваиваются организмом и быстро покрывают энергетические затраты человека при усиленных физических нагрузках. Избыточное потребление простых углеводов может привести к повышению содержания сахара в крови, следовательно, к отрицательному действию на функцию поджелудочной железы, к развитию атеросклероза и ожирению.

Полисахариды — это сложные углеводы, состоящие из многих молекул глюкозы, не растворимые в воде, обладают несладким вкусом. К ним относят крахмал, гликоген, клетчатку и инулин.

Крахмал в организме человека под действием ферментов пищеварительных соков расщепляется до глюкозы, постепенно удовлетворяя потребность организма в энергии на длительный период.

Благодаря крахмалу многие продукты, содержащие его (хлеб, крупы, макаронные изделия, картофель), вызывают у человека чувство насыщения.

Гликоген поступает в организм человека в малых дозах, так как он содержится в небольших количествах в пище животного происхождения (печени, мясе). В процессе пищеварения гликоген пищи расщепляется до глюкозы. В организме человека гликоген образуется из глюкозы и накапливается в печени в качестве запасного энергетического материала. При снижении содержания сахара в крови гликоген превращается в глюкозу, тем самым поддерживается постоянное содержание его на необходимом уровне (80-120 мг%, или 4,4-5,5 ммоль/л) в крови.

Клетчатка, или целлюлоза, в организме человека не переваривается из-за отсутствия в пищеварительных соках фермента целлюлазы, относится к пищевым волокнам (неперевариваемые части пищи), проходя по органам пищеварения, стимулирует перистальтику кишечника, выводит из организма

холестерин, создает условия для развития полезных бактерий, способствуя тем самым лучшему пищеварению и усвоению пищи. Содержится клетчатка во всех растительных продуктах (от 0,5 до 3 %).

Инулин в организме человека в процессе пищеварения расщепляется до фруктозы, которая не повышает содержание сахара в крови и быстро превращается в гликоген. Содержится инулин в топинамбуре, в корне цикория, которые особенно рекомендуют больным сахарным диабетом.

Пектиновые (углеводоподобные) вещества, попадая в организм человека с овощами, фруктами, как пищевые волокна, стимулируют процесс пищеварения и способствуют выведению из организма вредных веществ. К ним относят протопектин — находится в клеточных мембранах свежих овощей, плодов, придавая им жесткость; пектин — желеобразующее вещество клеточного сока овощей и плодов; пектиновая и пектовая кислоты, придающие кислый вкус плодам и овощам. Пектиновых веществ много в яблоках, сливе, крыжовнике, клюкве.

Суточная норма потребления углеводов для трудоспособного населения составляет всего 257—586 г в зависимости от возраста, пола и характера труда. Легкоусвояемые сладкие углеводы (моно-и дисахариды) для людей умственного труда и пожилых должны составлять 15 %, а для людей физического труда 20 % суточной нормы углеводов; 75 % этой нормы — полисахариды, в основном в виде крахмала; 5 % пектиновых веществ и клетчатки (пищевые волокна).

Согласно СанПиН 2.3.2.1078—01 среднесуточная норма потребления усвояемых углеводов составляет 365 г и пищевых волокон 30 г при энергетической ценности рациона питания 2 500 ккал в сутки.

Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу

1. Аминокислоты и их значение в питании человека. Незаменимые аминокислоты.
2. Потребность и нормирование белков. Источники белка.
3. Роль липидов в организме. Источники пищевых жиров.
4. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Биологические свойства, источники.
5. Биологическая ценность пищевых липидов. Принципы сбалансированности жиров в пищевых рационах.
6. Химическая структура и классификация углеводов.
7. Значение крахмала и простых сахаров в питании различных групп населения.
8. Сложные углеводы. Содержание их в пищевых продуктах. Физиологическое значение.
9. Потребность и нормирование углеводов, рекомендуемые нормы углеводов в суточном рационе.

10. Белковая недостаточность. Неблагоприятные последствия недостаточного и избыточного потребления белка.

11. Неблагоприятное влияние на здоровье человека избыточного потребления жиров, недостатка в рационе растительного масла и рыбьих жиров.

Практическое занятие № 5

Микронутриенты и их роль в обмене веществ – 4 ч.

Цель: ознакомиться с понятиями витамины и минеральные вещества

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Витамины

Витамины — это низкомолекулярные органические вещества различной химической природы, выполняющие роль биологических регуляторов жизненных процессов в организме человека.

Витамины участвуют в нормализации обмена веществ, в образовании ферментов, гормонов, стимулируют рост, развитие, выздоровление организма.

Они имеют большое значение в формировании костной ткани (D), кожного покрова (A), соединительной ткани (C), в развитии плода (E), в процессе кроветворения (B₉, B₁₂) и т.д.

Впервые витамины были обнаружены в пищевых продуктах в 1880 г. русским ученым Н.И.Луниным, который, вскармливая натуральной и искусственной пищей подопытных животных, убедился в существовании этих жизненно важных веществ. Свое название витамины получили от латинских слов «вита» (жизнь) и «амины» — химическое соединение NH₂, которое было обнаружено польским ученым К.Функом в 1911 г. Большой вклад в развитие витаминологии (науки о витаминах) внесли российские ученые под руководством Б.А.Лаврова и А.В.Палладина.

В настоящее время открыто более 30 видов витаминов, каждый из которых имеет химическое название и многие из них — буквенное обозначение латинского алфавита (С — аскорбиновая кислота, B₁ — тиамин и т.д.).

Некоторые витамины в организме не синтезируются и не откладываются в запас, поэтому должны обязательно вводиться с пищей (B₁, C, P). Часть витаминов может синтезироваться в организме (B₂, B₆, B₉, K, PP).

Отсутствие витаминов в питании вызывает заболевание под общим названием авитаминозы. При недостаточном потреблении витаминов с

пищей возникают гиповитаминозы, которые проявляются в виде раздражительности, бессонницы, слабости, снижения трудоспособности и сопротивляемости к инфекционным заболеваниям. Избыточное потребление витаминов А и D в виде аптечных препаратов приводит к отравлению организма, называемому гипервитаминозом.

Витамины содержатся почти во всех пищевых продуктах. Однако некоторые продукты для повышения их пищевой ценности подвергают искусственной витаминизации: молоко, кефир, сливочное масло, кондитерские изделия, муку и др.

В зависимости от растворимости все витамины делят на: водорастворимые (С, Р, В₁, В₂, В₆, В₉, В₁₂, РР, Н и др.); жирорастворимые (А, D, Е, К). Существуют витаминоподобные вещества — F, U, холин, В₁₅ (пангамовая кислота) и др.

Витамин С (аскорбиновая кислота) играет большую роль в окислительно-восстановительных процессах организма, влияет на обмен веществ. Недостаток этого витамина снижает сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Отсутствие его приводит к заболеванию цингой. Суточная норма потребления витамина составляет 70-100 мг. Он содержится во всех растительных продуктах, особенно его много в шиповнике, черной смородине, красном перце, зелени петрушки, укропе.

Витамин Р (биофлавоноид) укрепляет капилляры и снижает проницаемость кровеносных сосудов. Он содержится в тех же продуктах, что и витамин С. Суточная норма потребления витамина составляет 35-50 мг.

Витамин В₁ (тиамин) регулирует деятельность нервной системы, участвует в обмене веществ, особенно углеводном. В случае недостатка этого витамина отмечается расстройство нервной системы, а при отсутствии возникает болезнь бери-бери (проявляется полиневритами, сердечно-сосудистыми расстройствами, отеками). Суточная норма потребления витамина составляет 1,1-2,1 мг, в среднем 1,5 мг в сутки. Содержится витамин в пище животного и растительного происхождения, особенно в продуктах из зерна, в дрожжах, печени, свинине.

Витамин В₂ (рибофлавин) участвует в обмене веществ, влияет на рост, зрение. При недостатке витамина снижается функция желудочной секреции, зрение, ухудшается состояние кожи. Суточная норма потребления витамина составляет 1,3-2,4 мг, в среднем 1,8 мг. Содержится витамин в дрожжах, хлебе, гречневой крупе, молоке, мясе, рыбе, овощах, фруктах.

Витамин В₆ (пиридоксин) участвует в обмене веществ. При недостатке этого витамина в пище отмечаются расстройства нервной системы, изменения состояния кожи, сосудов. Суточная норма потребления витамина составляет 1,8-2,2 мг. Он содержится во многих пищевых продуктах. При сбалансированном питании организм получает достаточное количество этого витамина.

Витамин В₉ (фолиевая кислота) принимает участие в кроветворении и обмене веществ в организме человека. При недостатке этого витамина развивается малокровие. Суточная норма потребления витамина составляет 0,2 мг. Он содержится в листьях салата, шпината, петрушки, зеленом луке.

Витамин В₁₂ (цианокобаламин) имеет большое значение в кроветворении, обмене веществ. При недостатке этого витамина у людей развивается злокачественное малокровие. Суточная норма потребления витамина составляет 0,003 мг. Он содержится только в пище животного происхождения: мясе, печени, молоке, яйцах.

Витамин РР (никотиновая кислота) входит в состав некоторых ферментов, участвует в обмене веществ. Недостаток этого витамина вызывает утомляемость, слабость, раздражительность. При его отсутствии возникает болезнь пеллагра («шершавая кожа»). Суточная норма потребления витамина составляет 14-28 мг, в среднем 20 мг. Содержится витамин РР во многих продуктах растительного и животного происхождения, может синтезироваться в организме человека из аминокислоты — триптофан.

Витамин Н (биотин) выполняет коферментные функции в биохимических реакциях организма. Содержится в печени, яичном желтке, пшеничной муке, цветной капусте. Суточная норма потребления витамина составляет 0,15-0,3 мг.

Витамин А (ретинол) способствует росту, развитию скелета, влияет на зрение, кожу и слизистую оболочку, повышает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. При недостатке его замедляется рост, слабеет зрение, выпадают волосы.

Он содержится в продуктах животного происхождения: рыбьем жире, печени, яйцах, молоке, мясе. В растительных продуктах желто-оранжевого цвета (морковь, помидоры, тыква) есть провитамин А — каротин, который в организме человека превращается в витамин А в присутствии жира пищи. Суточная норма потребления витамина составляет 1 000 мкг, а каротина — 3-5 мг.

Витамин D (кальциферол) принимает участие в образовании костной ткани, стимулирует рост. При недостатке этого витамина у детей развивается рахит, а у взрослых изменяется костная ткань.

Витамин D синтезируется из провитамина, имеющегося в коже, под воздействием ультрафиолетовых лучей. Он содержится в рыбе, говяжьей печени, сливочном масле, молоке, яйцах. Суточная норма потребления витамина составляет 0,0025 мг.

Витамин Е (токоферол) участвует в работе желез внутренней секреции, влияет на процессы размножения и нервную систему. Норма потребления в среднем 10 мг в сутки. Много его в растительных маслах

злаков. Витамин Е предохраняет растительные жиры от окисления, в производстве растительных масел используется как антиокислитель жира.

Витамин К (филлохинон) действует на свертываемость крови. Суточная норма потребления витамина составляет 2 мг. Содержится в зеленых листьях салата, шпината, крапивы. Этот витамин синтезируется в кишечнике человека.

Витамин F (линолевая, линоленовая, арахидоновая жирные кислоты) участвует в жировом и холестеринном обмене. Суточная норма потребления витамина составляет 5-8 г. Содержится в свином сале, растительном масле.

Витамин U (метилметионин) действует на восстановление поврежденной слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, способствует заживлению язв желудка и двенадцатиперстной кишки. Содержится в соке свежей капусты.

Холин участвует в обмене белков и жиров в организме. Отсутствие холина способствует поражению почек и печени. Суточная норма потребления витамина составляет 500-1000 мг. Он содержится в печени, мясе, яйцах, молоке, зерне.

Витамин B15 (пангамовая кислота) оказывает действие на работу сердечно-сосудистой системы и окислительные процессы в организме. Суточная норма потребления витамина составляет 2 мг. Он содержится в дрожжах, печени, рисовых отрубях.

Сохранение витаминов при кулинарной обработке. В процессе хранения и кулинарной обработки пищевых продуктов некоторые витамины разрушаются, особенно витамин С. Отрицательными факторами, снижающими С-витаминную активность овощей и плодов, являются: солнечный свет, кислород воздуха, высокая температура, щелочная среда, повышенная влажность воздуха и вода, в которой витамин хорошо растворяется. Ускоряют процесс его разрушения ферменты, содержащиеся в пищевых продуктах.

На предприятия общественного питания овощи и плоды должны поступать качественными в соответствии с требованиями действующих ГОСТ, что гарантирует их полную пищевую ценность.

При хранении овощей и плодов в складских помещениях необходимо поддерживать определенный режим: температуру воздуха — не выше 3 °С, относительную влажность — 85-95 %. Склады должны хорошо вентилироваться, не иметь дневного освещения. Необходимо строго соблюдать сроки хранения овощей и плодов.

В процессе механической кулинарной обработки недопустимо длительное хранение и пребывание в воде очищенных овощей и плодов, так как витамин С окисляется и растворяется в ней. При варке овощи и плоды следует закладывать в кипящую воду или бульон полностью погружая. Варить их нужно при закрытой крышке, равномерном кипении,

не допуская переваривания. Для салатов, винегретов овощи рекомендуется варить неочищенными, снижая тем самым потери витамина С и других питательных веществ.

Витамин С сильно разрушается в процессе приготовления овощных пюре, котлет, запеканок, тушеных блюд и незначительно — при жарке овощей в жире. Вторичный подогрев овощных блюд и соприкосновение их с окисляющимися частями технологического оборудования приводят к полному разрушению этого витамина. Для сохранения витамина С следует строго соблюдать сроки, условия хранения и реализации готовых овощных и фруктовых блюд. Сроки хранения горячих блюд не должны превышать 1-3 ч при температуре 65-75 °С, холодных блюд — 6-12 ч при температуре 7-14 °С.

Витамины группы В при кулинарной обработке продуктов в основном сохраняются. Но следует помнить, что щелочная среда разрушает эти витамины, в связи с чем нельзя добавлять пищевую соду при варке бобовых.

Для улучшения усвояемости каротина необходимо все овощи оранжево-красного цвета (морковь, томаты) употреблять с жиром (сметаной, растительным маслом, молочным соусом), а в супы и другие блюда вводить их в пассерованном виде.

Витаминация пищи. В настоящее время на предприятиях общественного питания используется метод искусственного витаминизирования готовой пищи. Организация этой работы возложена на руководителей и работников общественного питания, а контроль за правильностью витаминизации пищи осуществляют органы Роспотребнадзора. Особое внимание витаминизации пищи уделяется в детских яслях, садах, в школах-интернатах, профтехучилищах, больницах, санаториях.

Готовые первые и третьи блюда обогащают аскорбиновой кислотой перед раздачей пищи по специальной разработанной инструкции.

Аскорбиновую кислоту вводят в блюда в виде порошка или таблеток, предварительно растворенных в небольшом количестве пищи. Обогащение пищи витаминами С, В₁, РР организуют в столовых для работников некоторых химических предприятий с целью профилактики заболеваний, связанных с вредностями производства. Водный раствор этих витаминов объемом 4 мл на одну порцию вводят ежедневно в готовую пищу.

Пищевая промышленность выпускает витаминизированную продукцию: молоко и кефир, обогащенные витамином С; маргарин и детскую муку, обогащенные витаминами А и D; сливочное масло, обогащенное каротином; хлеб, высших сортов муку, обогащенные витаминами В₁, В₂, РР и др.

Минеральные вещества

Минеральные, или неорганические, вещества относят к числу незаменимых, они участвуют в жизненно важных процессах, протекающих в организме человека: построении костей, поддержании кислотно-щелочного равновесия, состава крови, нормализации водно-солевого обмена, деятельности нервной системы.

В зависимости от содержания в организме минеральные вещества подразделяют на макро-, микро- и ультрамикроэлементы: К макроэлементам, находящимся в значительном количестве (99 % от общего количества минеральных веществ, содержащихся в организме) относят кальций, фосфор, магний, железо, калий, натрий, хлор, сера.

К микроэлементам, входящим в состав тела человека в малых дозах относят йод, фтор, медь, кобальт, марганец; цинк, селен и др.

К ультрамикроэлементам, содержащимся в организме в ничтожных количествах относят золото, ртуть, радий и др.

Кальций участвует в построении костей, зубов, необходим для нормальной деятельности нервной системы, сердца, влияет на рост. Солями кальция богаты молочные продукты, яйца, капуста, свекла. Суточная потребность организма в кальции в среднем 1 г.

Фосфор участвует в обмене белков и жиров, в формировании костной ткани, влияет на центральную нервную систему. Содержится в молочных продуктах, яйцах, мясе, рыбе, хлебе, бобовых. Потребность в фосфоре составляет в среднем 1 г в сутки.

Магний влияет на нервную, мышечную и сердечную деятельность, обладает сосудорасширяющим свойством. Содержится в хлебе, крупах, бобовых, орехах, какао-порошке. Суточная норма потребления магния в среднем 0,4 г.

Железо нормализует состав крови (входя в гемоглобин) и является активным участником окислительных процессов в организме. Содержится в печени, почках, яйцах, овсяной и гречневой крупах, ржаном хлебе, яблоках. Суточная потребность в железе в среднем составляет 0,014 г.

Калий участвует в водном обмене организма человека, усиливая выведение жидкости и улучшая работу сердца. Содержится в сухих фруктах (кураге, урюке, черносливе, изюме), горохе, фасоли, картофеле, мясе, рыбе. В сутки человеку необходимо в среднем 3,5 г калия.

Натрий вместе с калием регулирует водный обмен, задерживая влагу в организме, поддерживает нормальное осмотическое давление в тканях. В пищевых продуктах натрия мало, поэтому его вводят с поваренной солью NaCl. Суточная потребность в среднем составляет 2,4 г натрия, или 10-15 г поваренной соли.

Хлор участвует в регуляции осмотического давления в тканях и в образовании соляной кислоты HCl в желудке. Поступает хлор с поваренной солью. Суточная потребность составляет 5-7 г.

Сера входит в состав некоторых аминокислот, витамина В₁, гормона инсулина. Содержится в горохе, овсяной крупе, сыре, яйцах, мясе, рыбе. Суточная потребность составляет 1 г.

Йод участвует в построении и работе щитовидной железы. Больше всего йода сконцентрировано в морской воде, морской капусте и морской рыбе. Суточная потребность в среднем составляет 0,15 мг.

Фтор принимает участие в формировании зубов и костного скелета, содержится в питьевой воде. Суточная потребность составляет 0,7-1,5 мг.

Медь и кобальт участвуют в кроветворении. Содержатся в небольших количествах в пище животного и растительного происхождения. Суточная потребность в меди составляет 1,25 мг, в кобальте — от 0,1 до 0,2 мг.

Потребность в цинке составляет 15 мг, в селене — 0,07 мг в сутки.

Общая суточная потребность организма взрослого человека в минеральных веществах составляет 20—25 г, при этом важна сбалансированность отдельных элементов. Так, соотношение кальция, фосфора и магния в питании должно составлять 1:1:0,5, что определяет уровень усвоения этих минеральных веществ в организме.

Для поддержания в организме кислотно-щелочного равновесия необходимо правильно сочетать в питании продукты, содержащие минеральные вещества щелочного действия (Са, Mg, К, Na), которыми богаты молоко, овощи, фрукты, картофель, и кислотного действия (Р, S, Cl), которые содержатся в мясе, рыбе, яйцах, хлебе, крупе.

Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу

1. Классификация витаминов. Роль витаминов в организме.
2. Рекомендуемые нормы витаминов в питании различных групп населения.
3. Классификация минеральных веществ. Роль минеральных веществ в организме и значение отдельных минеральных веществ в питании.
4. Нормирование минеральных веществ в питании различных групп населения.
5. Источники витаминов в питании, пути их сохранения в готовой пище.
6. Основные источники макро- и микроэлементов в питании. Факторы, влияющие на усвоение отдельных минеральных веществ.
7. Гиповитаминозы и авитаминозы, причины возникновения витаминной недостаточности.

Практическое занятие № 6

Водный обмен – 4 ч.

Цель: изучить понятие «Водный обмен».

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Вода организма. В норме у взрослого человека на долю воды приходится около 60% массы тела. Оставшиеся 40% массы тела составляет сухой остаток, который содержит белки 18%, жиры 16%, углеводы 1% и минеральные соли 5%.

Вода является, универсальным биологическим растворителем и только в водной среде могут протекать все сложнейшие биохимические процессы в живом организме. Вода выполняет транспортную функцию, являясь переносчиком различных веществ по всему организму, а также участвуя в выведении из организма во внешнюю среду конечных продуктов обмена веществ. Кроме того, вода является основным пластическим материалом и принимает активное участие в терморегуляции.

Общее количество воды в организме человека колеблется в пределах 50-83% массы тела и зависит от таких факторов как возраст, пол и степень упитанности. Наибольшее количество воды содержится в организме новорождённых – до 83% массы тела. С возрастом её процентное содержание постепенно уменьшается, достигая у мужчин около 60%, а у женщин около 50% массы тела. В пожилом и старческом возрасте общее количество воды составляет лишь 40-45% массы тела.

Вся вода, содержащаяся в организме, распределяется по двум водным секторам, между которыми при нормальных условиях устанавливается строгое динамическое равновесие. В среднем 2/3 её объёма (около 40% массы тела) находятся в клетках, а остальное количество во внеклеточном пространстве.

Клеточная жидкость является основной частью цитоплазмы и по своему электролитному составу значительно отличается от внеклеточной воды.

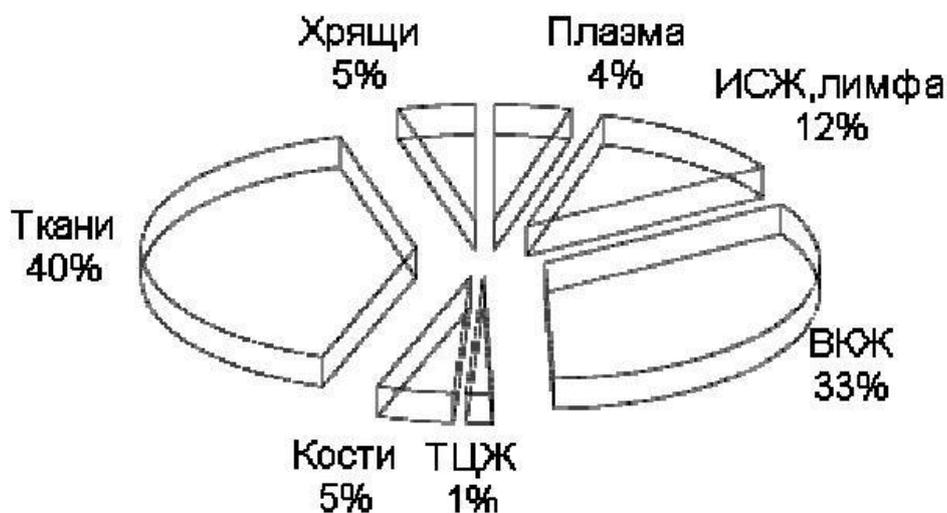


Рисунок 5 – Схема распределения воды в организме.

На рисунке 5 представлена общая схема распределения воды в организме. Внутриклеточный сектор, вода которого составляет примерно 30-40% массы тела (около 28 л у мужчин при массе 70 кг), и внеклеточный - примерно 20% массы тела (около 14 л). Внеклеточный объем воды распределяется между интерстициальной водой (15-16% массы тела, или 10,5 л), в которую входит также вода связок хрящей, плазмой (около 4-5%, или 2,8 л), лимфой и трансцеллюлярной водой (цереброспинальная и внутрисуставная жидкости, содержимое желудочно-кишечного тракта), не принимающей активного участия в метаболических процессах.

Поступление воды. Человек должен потреблять воды столько, сколько необходимо, чтобы возместить суточную ее потерю через почки и внепочечными путями. Нормальная сбалансированная потребность человека в воде колеблется от 1000 до 2500 мл/сут и зависит от массы тела, возраста, пола и ряда других факторов.

В процессе обмена и утилизации всех трех главных метаболических компонентов - белков, углеводов и жиров - одним из конечных продуктов является вода. Следовательно, организм в состоянии частично покрыть свои потребности за счет использования образующейся в нем эндогенной воды.

При продукции в организме 100 ккал (420 кДж) образуется около 10 мл воды. Окисление 100 г белков сопровождается образованием 41 мл воды, 100 г жиров—107 мл и 100 г углеводов—55 мл воды. Очевидно, что

метаболическая вода не содержит электролитов. Лихорадка, травма, инфекции и другие тяжелые заболевания приводят к увеличению образования эндогенной воды в 2-3 раза.

Суточный водный баланс у взрослого человека составляет в среднем 1,5 л/м поверхности тела, что приблизительно равняется 2-4% массы тела или 30-45 мл/кг массы тела. Общее количество воды, поступающей в организм, складывается из экзогенной (поступающей энтерально из вне напитков – 500-1700 мл и с пищевыми продуктами – 800-1000 мл, всего около 2300 мл) и эндогенной воды, освобождающейся в организме при окислении белков, жиров и углеводов – около 300-400 мл в состоянии покоя при нормальной температуре тела.

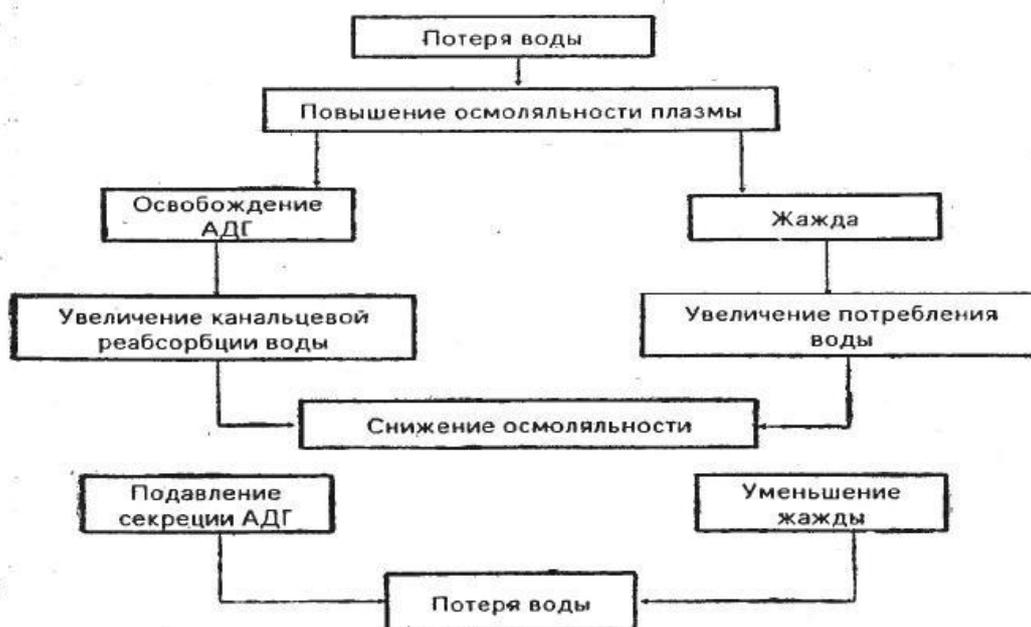
Выделение воды из организма здорового человека осуществляется в основном через почки и непочечным путём – через кишечник с калом, испарением через кожу и лёгкие. Через почки в норме теряется всего 1100-1500 мл/сут. Непочечные потери жидкости через кожу и лёгкие называются неощутимыми потерями, величина которых может достигать 1л и зависит от таких факторов как температура и влажность внешней среды, температура тела человека, минутный объём лёгочной вентиляции, физическая нагрузка и т.д.

Регуляция водного баланса. Она осуществляется путем активации или угнетения осморецепторов гипоталамуса, которые реагируют на изменения осмолярности плазмы и изменения концентрации главного плазменного электролита — Na^+ . При этом происходят стимуляция или, наоборот, угнетение чувства жажды и соответственно изменения секреции АДГ. Общий механизм регуляции водного баланса представлен на схеме 1.2.

У здорового человека при снижении осмолярности плазмы до нижней границы нормы (280 мосмоль/л) полностью подавляется секреция АДГ и выделяющаяся моча имеет очень низкую осмолярность—до 30 мосмоль/л. Увеличение осмолярности плазмы ведет соответственно к повышению уровня АДГ в плазме, и, когда осмолярность плазмы достигает 295 мосмоль/л, имеет место максимальный антидиуретический эффект с повышением осмолярности мочи до 1200 мосмоль/л.

Таким образом, в норме водный баланс регулируется посредством чувства жажды и изменения секреции АДГ в довольно узких пределах изменений осмолярности плазмы — от 280 до 295 мосмоль/л.

С х е м а 1.2. Регуляция водного баланса



Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу

1. Содержание и распределение воды в организме.
2. Потребность в воде и пути её восполнения.
3. Пути выведения воды из организма.
4. Факторы, определяющие перемещение жидкости в организме.
Гормональные механизмы регуляции водного обмена.
5. Биологическая роль и обмен минеральных соединений.

Практическое занятие № 7

Расчет калорийности и качественного состава рационов питания– 4 ч.

Цель: научиться составлять рационы питания с учетом калорийности и качественного состава пищи

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Энергетическая ценность, или **калорийность** — это количество энергии, высвобождаемой в организме человека из продуктов питания в

процессе пищеварения, при условии её полного усвоения. Энергетическая ценность продукта измеряется в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж) в расчете на 100 г. продукта. Килокалория, используемая для измерения энергетической ценности продуктов питания, также носит название «пищевая калория», поэтому, при указании калорийности в килокалориях приставку «кило» часто опускают.

Пищевая ценность продукта — это содержание в нём углеводов, жиров и белков из расчёта на 100 грамм продукта.

Для продуктов, ещё не готовых к употреблению, — макароны, крупы, пельмени и тому подобное — энергетическая и пищевая ценности указываются в расчёте на 100 грамм исходного (то есть сырого или сухого) продукта.

Биологическая ценность пищевого продукта — совокупность особенностей химического состава пищевого продукта, определяемых содержанием незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, микронутриентов и других минорных компонентов пищи, пищевых волокон и т.п.

Энергетическая, пищевая и биологическая ценность суточного рациона питания человека должна соответствовать существующим нормам (приложения Б-И), которые определяются с учетом его пола, возраста, рода занятий и других факторов.

Практическая часть

Для расчета энергетической, пищевой и биологической ценности собственного суточного рациона питания нужно заполнить следующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2 – Рекомендуемая форма для расчета энергетической, пищевой и биологической ценности собственного суточного пищевого рациона

N рец.	Прием пищи, наименование блюда	Масса порции	Пищевые вещества (г)			Энергетическая ценность (ккал)	Витамины (мг)				Минеральные вещества (мг)			
			Б	Ж	У		В ₁	С	А	Е	Са	Р	Mg	Fe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Для расчета энергетической, пищевой и биологической ценности собственного суточного пищевого рациона следует пользоваться таблицами химического состава и калорийности российских продуктов питания (Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.).

В колонке 2 следует перечислить все блюда и продукты, вошедшие в Ваш рацион в течение суток, разделив их на приемы пищи: завтрак, (второй завтрак), обед, полдник, ужин. В колонке 3 нужно указать массу порции. Затем, пользуясь «Таблицами химического состава...», заполнить все остальные колонки, пересчитав значения на массу Вашей порции (см. пример – табл. №3).

После заполнения таблицы следует просуммировать вещества в каждом столбике с 4 по 15. Таким образом, Вы получите общее количество белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ, употребленных Вами за сутки, а также калорийность суточного рациона питания. Таблицу 2 можно видоизменять в зависимости от поставленной задачи: можно посчитать отдельно количество белков продуктов животного происхождения, количество растительных жиров. Пользуясь другими литературными источниками, можно рассчитать количество прочих витаминов и минеральных веществ. Кроме общего количества углеводов, можно рассчитать отдельно потребленное количество крахмала, сахаров, пищевых волокон.

Полученные значения энергетической ценности и содержание макронутриентов и микронутриентов следует сравнить с существующими нормами для Вас, с учетом пола, возраста и рода деятельности. Калорийность Вашего суточного рациона питания нужно также сравнить с Вашими энергозатратами, рассчитанными на прошлом занятии. Необходимо учесть, что для лиц с незавершенными процессами роста и развития (моложе 25 лет) возможно некоторое превышение энергоценности рациона по сравнению с энергозатратами (для студентов приблизительно на 10 %). После выполнения всех этих операций Вы можете сделать вывод о сбалансированности и полноценности Вашего рациона питания и наметить пути его оптимизации.

Проверка знаний студентов по лекционному материалу

1. Что называется энергетической ценностью пищи?
2. Почему пищевые продукты имеют разную энергетическую ценность?
3. Как определяется энергетическая ценность продукта и рациона?
4. Каковы принципы составления меню суточных рационов?
5. Составьте суточный рацион питания для людей определенной профессии и рассчитайте энергетическую ценность рациона.

Практическое занятие № 8

Оптимизация рассчитанного рациона. Принципы составления сбалансированных рационов – 4 ч.

Цель: научиться оптимизировать рационы питания с учетом калорийности и качественного состава пищи

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Питание человека должно быть рациональным, сбалансированным, т.е. соответствовать физиологическим потребностям организма с учетом условий труда, климатических особенностей местности, возраста, массы тела, пола и состояния здоровья человека.

Основные принципы сбалансированного питания следующие:

Первый принцип. Строгое соответствие энергетической ценности пищи энергозатратам организма. Человек должен получать с пищей столько энергии, сколько тратит ее за определенный отрезок времени (сутки).

При этом необходимо учитывать изменение интенсивности обменных процессов в зависимости от возраста, пола и климатических условий, так как в молодом возрасте обменные процессы проходят интенсивнее, чем в пожилом, у женщин физиологические потребности на 15 % ниже, чем у мужчин. На севере потребность в энергии у людей на 10—15 % выше, а на юге на 5 % ниже по сравнению с населением центральных районов.

Второй принцип. Отдельные пищевые вещества сбалансированного питания (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные компоненты) должны находиться в строго определенном соотношении.

Институтом питания АМН при участии многих институтов региональных проблем питания АМН, разработаны и утверждены Главным Государственным санитарным врачом СССР 8 мая 1991 г. сбалансированные нормы потребления пищевых веществ основными группами населения (табл. 3).

Таблица 3 – Нормы физиологических потребностей взрослого населения (в день)

Группа	Коэффициент физической активности	Возраст	Энергия, ккал	Белки (г)		Жиры (г)	Углеводы (г)
				всего	В т.ч. животные		
1	2	3	4	5	6	7	8
Мужчины							
I	1,4	18-29	2450	72	40	81	358
		30-39	2000	68	37	77	335
		40-59	2100	65	36	70	303
II	1,6	18-29	2800	80	44	93	411
		30-39	2650	77	42	88	387
		40-59	2500	72	40	83	366
III	1,9	18-29	3300	94	52	110	358
		30-39	3150	89	49	105	335
		40-59	2950	84	46	98	303
IV	2,2	18-29	3850	108	59	128	411
		30-39	3600	102	56	120	387
		40-59	3400	96	53	113	366
V	2,4	18-29	4200	117	64	154	484
		30-39	3950	111	61	144	462
		40-59	3750	104	57	137	432
Нормы для лиц престарелого и старческого возраста							
Мужчины		60-74	2300	68	37	77	335
		75+	1950	61	33	65	280
Женщины		60-74	1975	61	33	66	284
		75+	1700	55	30	57	242
Женщины							
I	1,4	18-29	2000	61	34	67	289
		30-39	1900	59	33	63	274
		40-59	1800	58	32	60	257
II	1,6	18-29	2200	66	36	73	318
		30-39	2150	65	36	72	311
		40-59	2100	63	35	70	305
III	1,9	18-29	2600	76	42	87	378
		30-39	2550	74	41	85	372
		40-59	2500	72	40	83	366
IV	2,2	18-29	3050	87	48	102	462
		30-39	2950	84	46	98	432
		40-59	2850	82	45	95	417

По этим нормам соотношение белков, жиров и углеводов в рационе основных групп населения должно составлять 1:1,1:4; лиц, занятых физическим трудом, — 1:1,3:5; пожилых людей — 1:1,1:4,8. Причем на долю животного белка должно приводиться 55 % общего количества белка

суточного рациона. Сбалансированность жира в пищевых рационах должна обеспечивать физиологические пропорции насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот и соответствовать 30 % растительного масла, 70 % животного жира. Сбалансированный состав углеводов включает 75 % крахмала, 20 % сахара, 5 % пектиновых веществ и клетчатки (от общего количества углеводов). Содержание в рационе основных минеральных веществ должно обеспечивать физиологические потребности человека, а оптимальное соотношение кальция, фосфора и магния должно составлять 1:1,3:0,5. Нормы потребления витаминов должны соответствовать потребностям в них организма и удовлетворяться за счет натуральных продуктов.

Большое значение для качественной полноценности питания имеет характер и природа продуктов. Энергетическая ценность белка должна составлять 12%, жира - 30 %, углеводов 58 % суточной энергетической потребности человека.

Третий принцип. Соблюдение режима питания является важным показателем в сбалансированном питании.

Режим питания - это распределение пищи в течение дня по времени, калорийности и объему, т.е. кратность приема пищи и интервалов между ними.

Пищу следует принимать в одни и те же часы. Большое значение при этом имеют условия питания и настроение человека.

При соблюдении времени приема пищи у человека вырабатывается рефлекс выделения «запального» пищеварительного сока, что способствует лучшему пищеварению и усвоению пищи. Правильное распределение пищи в течение дня по объему к энергетической ценности создает равномерную нагрузку на пищеварительный аппарат и обеспечивает потребность организма в необходимой энергии.

Суточный пищевой рацион распределяют по отдельным приемам дифференцированно в зависимости от характера трудовой деятельности и установившегося распорядка дня. Наиболее рациональным для людей среднего возраста считается четырехразовое питание, для пожилых людей - пятиразовое, с промежутками между приемами пищи не более 4—5 ч. Менее рационально трехразовое питание, при котором увеличивается объем перерабатываемой пищи, что осложняет деятельность пищеварительного аппарата. Ужинать нужно за 2 часа до сна. Оптимальное распределение питания в течение дня видно в таблице 4.

Таблица 4 –Режим питания

Прием пищи	Часы приема пищи	Трехразовое питание, %	Четырехразовое питание, %		Пятиразовое питание для пожилых людей, %
			I вариант	II вариант	
1-й завтрак	7-7.30	30	25	25	20
2-й завтрак	11-12	-	10	-	10
Обед	14-14.30	45	40	40	35
Полдник	16-16.30	-	-	10	10
Ужин	19-19.30	25	25	25	25

Четвертый принцип. Создание оптимальных условий для усвоения пищи человеком при составлении суточного рациона питания.

Продукты, содержащие белки животного происхождения, следует планировать на первую половину дня, а молочно-растительные на вторую. Жиры необходимо вводить такие, которые обеспечат организм жирорастворимыми витаминами и ненасыщенными жирными кислотами (сливочное и растительное масло, сметана, молоко). Энергетическая ценность суточным рационом должна обеспечиваться в основном углеводами растительной пищи, которая обогащает пищу также водорастворимыми витаминами и минеральными веществами. Растительная пища содержит большое количество клетчатки, препятствующей всасыванию питательных веществ, поэтому в рационе питания она должна составлять не более 40 % общей массы продуктов,

Для лучшего усвоения пища должна быть определенного объема и температуры, красиво оформленной, возбуждающей аппетит.

В меню завтрака включают разнообразные блюда, содержащие мясо, рыбу, крупы, овощи, жиры. Его можно делать дробным (1 и 2 завтрак), уменьшая тем самым объем пищи и способствуя лучшему усвоению ее. В завтрак обязательно должны входить горячие напитки (чай, кофе, какао), возбуждающие секрецию желудочного сока.

На обед для возбуждения аппетита рекомендуют включать в меню разнообразные запуски, горячие супы вегетарианские или на бульонах; красиво оформленные вторые блюда из мяса, рыбы, овощей, круп, макаронных изделий. Завершать обед следует сладкими блюдами (кисель, компот, мусс, желе), которые уменьшают выделение пищеварительных соков и дают ощущение сытости.

На полдник и ужин подают легкоперевариваемые молочно-растительные блюда (каши, салаты, пудинги, запеканки, сырники и т.д.), напитки (чай, молоко, кисломолочный продукты).

При составлении меню необходимо обеспечивать разнообразие блюд, а также учитывать время года, включая блюда из свежих овощей и фруктов в сыром виде с обязательным использованием зелени. Разнообразная пища дает организму возможность отобрать необходимые для жизнедеятельности биологически активные вещества.

Наряду с рассмотренным рациональным сбалансированным питанием параллельно существовали и в настоящее время имеют место другие научно обоснованные теории о питании такие как: вегетарианство, сыроедение, раздельное питание, голодание, система естественного оздоровления и др.

Проверка знаний студентов по лекционному материалу

2. Роль питания в жизнедеятельности человека. Болезни неправильного питания.
3. Рациональное питание: требование к количественной и качественной стороне.
4. Сбалансированное питание. Основные принципы.
5. Белковая сбалансированность.
6. Сбалансированность рационального питания по жировым компонентам, углеводам, витаминам и минеральным веществам.
7. Режим питания с учетом образа жизни и трудовой деятельности человека.
8. Физиологические основы составления меню для отдельных приемов пищи, суточного и недельного рационов питания.
9. Рекомендуемые нормы потребления пищевых веществ для различных групп населения.
10. Особенности рационального питания людей умственного труда.
11. Особенности рационального питания детей и подростков.
12. Особенности рационального питания студентов.
13. Особенности питания и питьевого режима в условиях тепловой нагрузки.

Практическое занятие № 9

Виды питания – 4 ч.

Цель: изучить виды питания.

Ход выполнения:

1. Подготовка к проверки знаний после самостоятельно изучения материала.

Теоретическая часть

Виды питания	Назначение питания	Способы оптимизации питания	Группы населения	Место применения
Традиционное оптимизированное	Сохранение здоровья	Оптимизированные рационы, БАД, обогащенные продукты	Для массового применения	В домашнем и общественном питании
Профилактическое	Профилактика заболеваний, вызванных неблагоприятным и условиями жизни	Оптимизированные рационы, БАД, обогащенные продукты	Для групп риска, связанных с неблагоприятными условиями жизни	В домашнем и общественном питании
Лечебно-профилактическое	Профилактика и лечение заболеваний, вызванных неблагоприятным и условиями производства	Лечебно-профилактические рационы, диеты, обогащенные продукты, БАД	Для групп риска, связанных с неблагоприятными условиями производства	На вредных производствах
Лечебное	Лечение заболеваний в острой стадии	Лечебные диеты. Диетические и обогащенные продукты, БАД.	Люди, больные острыми заболеваниями	В медицинских учреждениях
Диетическое	Лечение заболеваний в хронической стадии	Лечебные диеты. Диетические и обогащенные продукты, БАД	Люди, больные хроническими заболеваниями	В домашнем и общественном питании
Функциональное	Оздоровление организма и сохранение здоровья	Функциональные продукты	Все группы населения, особенно группы риска	В домашнем и общественном питании
Специализированное	Обеспечение индивидуальных физиологических потребностей	Специальные диеты, обогащенные продукты, БАД	Спортсмены, пожилые, беременные дети и др. группы	В домашнем и общественном питании

Цель лечебно-профилактического питания — повысить сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям производственных условий и способствовать выведению из организма вредных веществ.

В пяти утвержденных регионах лечебно-профилактического питания предусмотрено дополнительное количество витаминов, продуктов, содержащих полноценный белок, пектиновые и минеральные вещества. К перечню производств и профессий, имеющих право на получение бесплатного лечебно-профилактического питания, относят производства химической, цветной, черной металлургии, электротехнические, производства, связанные с радиоактивными веществами, ионизирующими излучениями. В 1981 г. разработан 6 рацион лечебно-профилактического питания для работающих на производстве с хромом и хромсодержащими

соединениями. Лечебно-профилактическое питание работающие получают в столовых предприятий под наблюдением медицинских работников.

Проверка знаний обучающихся по лекционному материалу

1. Какие виды питания существуют в наше время?
2. Дать краткую характеристику разным видам питания с областью их применения.
3. Почему химические раздражители пищи действуют на все органы человека?
4. Что относят к перечню производств и профессий, имеющих право на получение бесплатного лечебно-профилактического питания?
5. Какая пища снижает двигательную функцию органов желудочно-кишечного тракта?
6. Какова основная цель лечебно-профилактического питания?
7. Где происходит выдача лечебно-профилактического питания?

Рекомендуемая литература

1. Позняковский, В. М. Физиология питания : учебник для вузов / В. М. Позняковский, Т. М. Дроздова, П. Е. Влощинский ; под общей редакцией В. М. Позняковского. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с.
2. Физиология питания: практикум / составитель А. Л. Алексеев, Я. В. Кочуева. — Персиановский : Донской ГАУ, 2019. — 131 с.
3. Корнева, О. А. Физиология питания : учебное пособие / О. А. Корнева. — Краснодар : КубГТУ, 2019. — 139 с.
4. Омаров, Р. С. Основы рационального питания : учебное пособие для вузов / Р. С. Омаров, О. В. Сычева, С. Н. Шлыков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 76 с.
5. Линич, Е. П. Гигиенические основы специализированного питания : учебное пособие / Е. П. Линич, Э. Э. Сафонова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 220 с.
6. Линич, Е. П. Гигиенические основы специализированного питания : учебное пособие для спо / Е. П. Линич, Э. Э. Сафонова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с.
7. Теплов, В. И. Физиология питания: учебное пособие / В. И. Теплов, В. Е. Боряев. — 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2014. — 452 с.
8. Физиология питания. Учебник/ Т.М. Дроздова, П.Е. Влощинский, В.М. Позняковский. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 351 с.
9. Дроздова Т.М. Физиология питания. [Текст]: Учебник / Т.М. Дроздова, П.Е. Влощинский, В.М. Позняковский. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. — 352 с.
10. Максимов, В.И. Основы анатомии и физиологии человека: учебное пособие / В. И. Максимов, Т. В. Ипполитова, В. Д. Фомина. - М.: Колос, 2004. — 168 с.
11. Мартинчик, А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена: учебное пособие / А. Н. Мартинчик, А. А. Королев, Л. С. Трофименко. — 3-е изд. стер. — М.: Академия, 2004. — 192 с.
12. Матюхина, З.П. Основы физиологии питания, гигиены и санитарии: учебник / З. П. Матюхина. — 2-е. изд. Стер. — М.: Профобриздат, 2000. — 184 с.
13. Физиология и нарушения водно-солевого обмена. Методические материалы к практическим и семинарским занятиям к.м.н. Батырханова Н.М., ассистент Прмагамбетов Г.К., резидент Иманбекова К.Б., резидент Тлеубаев С.С., под редакцией доцента Чурсина В.В.— 2011. — 44 с.

Приложение А

Отнесение взрослого трудоспособного населения к группам интенсивности труда в зависимости от характера труда

Группа интенсивности труда	Характер труда
1. Работники преимущественно умственного труда.	Руководители предприятий и организаций; инженерно-технические работники, труд которых не требует существенной физической активности; медицинские работники, кроме врачей хирургов, медсестер и санитарок; педагоги и воспитатели кроме спортивных; работники науки; работники литературы и печати; культурно-просветительные работники; работники планирования и учета; секретари, делопроизводители; работники разных категорий, труд которых связан со значительным нервным напряжением, например, работники пультов управления и диспетчеры.
2. Работники, занятые легким физическим трудом.	Инженерно-технические работники, труд которых связан с некоторыми физическими усилиями; работники, занятые на автоматизированных процессах; работники радиоэлектронной промышленности; швейники; агрономы, зоотехники; ветеринарные работники; медсестры и санитарки; продавцы промтоварных магазинов; работники сферы обслуживания; работники часовой промышленности; работники связи телеграфа; преподаватели физкультуры и спорта; тренеры.
3. Работники среднего по тяжести труда.	Станочники, занятые в металлообработке и деревообработке; слесари; наладчики; настройщики; врачи-хирурги; химики; текстильщики; обувщики; водители транспорта; работники пищевой промышленности; работники коммунально-бытового обслуживания и общественного питания; продавцы продовольственных товаров; бригадиры тракторных и полеводческих бригад; железнодорожники; водники; работники авто- и электротранспорта; машинисты подъемно-транспортных механизмов; полиграфисты.
4. Работники тяжелого физического труда	Строительные рабочие; основная часть сельскохозяйственных рабочих и механизаторы; горнорабочие на поверхностных работах; работники нефтяной и газовой промышленности; металлисты и литейщики, кроме тех, кто отнесен к 5 группе; работники целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности; стропальщики; такелажники; деревообработчики; плотники; работники строительных материалов, кроме тех, кто отнесен к 5 группе.
5. Работники, занятые особо тяжелым физическим трудом.	Горнорабочие, непосредственно на подземных работах; сталевары; вальщики леса и рабочие на разделке древесины; каменщики; бетонщики; землекопы, грузчики и работники промышленности строительных материалов, труд которых не механизирован.

Приложение Б

Рекомендуемое потребление энергии, белков, жиров и углеводов для взрослого трудоспособного населения (в день)

Группа интенсивности труда	Возрастные группы от и до лет	Мужчины					Женщины				
		Энергия, ккал	Белки, г		Жиры*, г	Углеводы, г	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры*, г	Углеводы, г
			всего	в том числе животные				всего	в том числе животные		
1	18-29	2800	91	50	103	378	2400	78	43	88	324
	30-39	2700	88	48	99	365	2300	75	41	84	310
	40-59	2550	83	46	93	344	2200	72	40	81	297
2	18-29	3000	90	49	110	412	2550	77	42	93	351
	30-39	2900	87	48	106	399	2450	74	41	90	337
	40-45	2700	82	45	101	378	2350	70	39	86	323
3	18-29	3200	96	53	117	440	2700	81	45	99	371
	30-39	3100	93	51	114	426	2600	78	43	95	358
	40-59	2950	88	48	108	406	2500	75	41	92	344
4	18-29	3700	102	56	136	518	3150	87	48	116	441
	30-39	3600	99	54	132	504	3050	84	46	112	427
	40-59	3450	95	52	126	483	2900	80	44	106	406
5	18-29	4300	118	65	158	602	-	-	-	-	-
	30-39	4100	113	62	150	574	-	-	-	-	-
	40-59	3900	107	59	143	546	-	-	-	-	-

* 30% должны составлять растительные масла

Примечания

1. В качестве средней идеальной массы тела приняты 70 кг для мужчин и 60 кг для женщин.
 2. Потребность беременных женщин (5-9 месяцев) в среднем 2900 ккал, белка – 100г, в том числе 60 г животных белков.
- Потребность кормящих матерей в среднем 3200 ккал, белка – 112 г, в том числе 67 г животных белков.
3. Потребность в энергии для районов Севера превышает указанную в таблице на 10-15% (потребность в белках и углеводах примерно одинакова, в жире – увеличивается на (5-7%), для южных районов она ниже на 5%.
 4. Оптимальным в биологическом отношении является соотношение в пищевом рационе 70% жира животного и 30% растительного происхождения.
 5. Для покрытия потребностей в углеводах количество сахара, меда, конфет не должно превышать 60-70г в сутки.

Приложение В

Рекомендуемое потребление энергии, белков, жиров и углеводов для детей и подростков (в день)

Возраст, лет	Калорийность	Белки, г		Жиры, г		Углеводы, г
		всего	в т.ч. животные	всего	в т.ч. животные	
1-3	1540	53	37	53	5	212
4-6	1970	68	44	68	10	272
7-10	2300	79	47	79	16	315
11-13 (мальчики)	2700	93	56	93	19	370
11-13 (девочки)	2450	85	51	85	17	340
14-17 (юноши)	2900	100	60	100	20	400
14-17 (девушки)	2600	90	54	90	18	360

Примечание. Для подростков, обучающихся в производственно-технических училищах, нормы увеличиваются на 10-15%

Приложение Г

Рекомендуемое потребление энергии, белков, жиров и углеводов для лиц пожилого возраста (в день).

Пол	Возраст, лет	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры*, г	Углеводы, г
			всего	в т.ч. животные		
Мужчины	60-74	2300	69	38	77	333
Мужчины	75 и старше	2000	60	33	67	290
Женщины	60-74	2100	63	35	70	305
Женщины	75 и старше	1900	57	31	63	275

*Примечание: 50% должны составлять растительные масла

Приложение Д

Рекомендуемое потребление энергии, белков, жиров и углеводов для взрослого населения, нуждающегося в диетическом питании (в день).

Диеты	Суточная потребность			
	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергия, ккал
Диета №1	100	100	400-450	3000-3200
Диета №2	90-100	90-100	400-450	3000-3200
Диета №5	100-120	80-100	450-500	3200-3500
Диета №7	80	80-90	100-450	2700-3000
Диета №8	110-130	65-80	100-200	1600-1900
Диета №9	100-110	70-75	300-320	2800-2500
Диета №10	80-90	70-75	350-400	2600-2800
Диета №15	100	100	400	3000

Приложение Е

Рекомендуемое потребление витаминов для взрослого трудоспособного населения (в день)

Группы интенсивности труда	Возраст, лет	Тиамин, мг		Рибофлавин, мг		Витамин В ₆ , мг		Ниацин, мг		Аскорбиновая кислота, мг	
		мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужч.	Женщ.
1	18-29	1,7	1,4	2,0	1,7	2,0	1,7	18	16	70	60
	30-39	1,6	1,4	1,9	1,6	1,9	1,6	18	15	68	58
	40-59	1,5	1,3	1,8	1,5	1,8	1,5	17	14	64	55
2	18-29	1,8	1,5	2,1	1,8	2,1	1,8	20	17	75	64
	30-39	1,7	1,5	2,0	1,7	2,0	1,7	19	16	72	61
	40-59	1,7	1,4	1,9	1,6	1,9	1,6	18	15	69	59
3	18-29	1,9	1,6	2,2	1,9	2,2	1,9	21	18	80	68
	30-39	1,9	1,6	2,2	1,8	2,2	1,8	20	17	78	65
	40-59	1,8	1,5	2,1	1,8	2,1	1,8	19	16	74	62
4	18-29	2,2	1,9	2,6	2,2	2,6	2,2	24	20	92	79
	30-39	2,2	1,8	2,5	2,1	2,5	2,1	23	20	90	76
	40-59	2,1	1,7	2,4	2,0	2,4	2,0	22	19	86	73
5	18-29	2,6	-	3,0	-	3,0	-	28	-	108	-
	30-39	2,5	-	2,9	-	2,9	-	27	-	107	-
	40-59	2,3	-	2,7	-	2,7	-	25	-	98	-

Примечание: Для всех групп норма витамина В₁₂ – 3 мкг, фолатина – 200 мкг, витамина А (ретиноловый эквивалент) – 1000мкг, витамина Д – 100 МЕ, витамина Е – 15 МЕ (мужчины), 12 МЕ (женщины)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Рекомендуемое потребление витаминов для детей и подростков (в день)

Возраст, лет	Тиамин, мг	Рибофлавин, мг	Витамин В ₆ , мг	Витамин В ₁₂ , мкг	Фолатин, мкг	Ниацин, мг	Витамин С, мг	Витамин А, мкг	Витамин Е, МЕ	Витамин Д, МЕ
1-3	0,8	0,9	0,9	1,0	100	10	45	450	7	400
4-6	1,0	1,3	1,3	1,5	200	12	50	500	10	100
7-10	1,4	1,6	1,6	2,0	200	15	60	700	10	100
11-13 (мальчики)	1,6	1,9	1,9	3,0	200	18	70	1000	12	100
11-13 (девочки)	1,5	1,7	1,7	3,0	200	16	60	1000	10	100
14-17 (юноши)	1,7	2,0	2,0	3,0	200	19	75	1000	15	100
14-17 (девушки)	1,6	1,8	1,8	3,0	200	17	65	1000	12	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое потребление витаминов для лиц пожилого возраста (в день)

Пол	Возраст	Тиамин, мг	Рибофлавин, мг	Витамин В ₆ , мг	Ниацин, мг	Витамин С, мг	Витамин Е, МЕ
Мужчины	60-74	1,4	1,6	1,6	15	58	15
Мужчины	75 и старше	1,2	1,4	1,4	13	50	15
Женщины	60-74	1,3	1,5	1,5	14	52	12
Женщины	75 и старше	1,1	1,3	1,3	12	48	12

Для всех групп норма витамина В₁₂ – 3 мкг, фолатина – 200 мкг, витамина А – 1000мкг, витамина Д – 100 МЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Рекомендуемое потребление минеральных веществ (мг/день)

Возраст	Кальций	Фосфор	Магний	Железо
1-3	800	800	150	10
4-6	1200	1450	300	15
7-10	1100	1650	250	18
11-13 (мальчики)	1200	1800	350	18
11-13 (девочки)	1100	1650	300	18
14-17 (юноши)	1200	1800	300	18
14-17 (девушки)	1100	1650	300	18
Взрослые мужчины	800	1200	400	10
Взрослые женщины	800	1200	400	18
Беременные женщины	1000	1500	450	20
Кормящие матери	1000	1500	450	25

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к лабораторным и самостоятельным занятиям для студентов 2
курса очной и заочной форм обучения направления подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного
питания

ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ

Составители:

кандидат биологических наук,
доцент Рысмухамбетова Гульсара Есенгильдиевна

старший преподаватель Ушакова Юлия Валерьевна

доктор ветеринарных наук,
профессор Зирук Ирина Владимировна

Подписано в печать 12.01.2022 г. Формат 60×84/16.

Усл.-печ. л. 4,0. Тираж 300 экз. Заказ № 534

Издательство «Саратовский источник»

г. Саратов, ул. Кутякова 138б, 3 этаж.

Тел. (8452) 52-05-93

E-mail: saristoch@bk.ru

Отпечатано в типографии «Саратовский источник»