

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФБГУ ПО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический факультет

**Кафедра технологического оборудования животноводства и
перерабатывающих производств**

ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ

Учебно-методическое пособие для лабораторных работ
направление подготовки (бакалавриат) – 19.03.04 «Технология продукции и
организация общественного питания»
Профиль - «Технология продуктов общественного питания»

Брянская область,
2015

УДК

Гапонова, В.Е. Физиология питания: учебно-методическое пособие по лабораторным работам/ В.Е.Гапонова, Х.М.Исаев, Издательство: Брянский ГАУ, 2015. – с. 50

Рецензент: Доктор биологических наук, профессор Брянского ГАУ Менькова А.А.

© Брянский ГАУ
© Гапонова В.Е.
© Исаев Х.М.

Введение

В настоящих методических указаниях представлены основные методические материалы к лабораторным работам по физиологии питания, предназначенные для студентов, обучающихся по технологическим направлениям (19.03.04).

На лабораторных занятиях студенты знакомятся с пищеварительной системой, проводят определение суточных энергозатрат с целью установления энергетической ценности пищевых рационов и обоснования нормативов питания по основным нутриентам, рассчитывают химический состав отдельных пищевых продуктов и готовых блюд, знакомятся с действующими физиологическими нормами питания.

Студенты должны научиться пользоваться современной литературой по питанию, справочными материалами по химическому составу пищевых продуктов, сборниками рецептур, нормативными документами.

Данные виды работы позволяет студентам получить практические навыки по организации рационального здорового питания, необходимые для формирования высококвалифицированных специалистов в области питания.

По каждой теме занятия даются краткие теоретические обоснования выполняемой работы, излагается последовательность выполнения задания, даются контрольные вопросы и указывается список литературы.

Работы выполняются каждым студентом по индивидуальному заданию, которое выдается преподавателем. После выполнения практического задания студент представляет его на защиту преподавателю.

РАЗДЕЛ 1. Физиологические системы, связанные с функцией питания

Лабораторная работа № 1

Тема: Строение и функции пищеварительной системы

Цель занятия: изучение строения и функций пищеварительной системы, освоение принципов процессов переваривания пищи в пищеварительном тракте, изучение влияния пищевых факторов на деятельность органов пищеварительной системы, ознакомление с основами взаимосвязи процессов пищеварения с нейрогуморальной системой.

Методические рекомендации. **Физиология питания** - наука, которая изучает функциональные процессы, связанные с питанием, определяет потребность организма в пищевых веществах (нутриентах) и энергии, разрабатывает научные основы по рационализации питания человека, адекватные состоянию здоровья при определенных условиях существования.

Физиология - (от греч. physis-природа, logos-учение)- наука о функциях и процессах, протекающих в организме или его составляющих системах, органах, тканях, клетках и механизмах их регуляции, обеспечивающих жизнедеятельность человека во взаимодействии с окружающей средой.

Питание - совокупность процессов, связанных с потреблением и усвоением в организме пищевых веществ, необходимых для энергетических, пластических целей и регуляции функциональной деятельности.

Функция – специфическая деятельность системы, органов, тканей и др.

Физиология питания одна из важнейших учебных дисциплин, изучение которой необходимо для формирования высококвалифицированных специалистов в сфере питания

Физиология питания является составной частью *нутрициологии* (от англ. nutrition – питание) - науки о питании и включает основные положения физиологии, биохимии, гигиены, витаминологии, микробиологии, доказательной медицины, неинфекционной эпидемиологии, генетики, пищевой химии, товароведения, технологии, психологии, социологии и др.

Питание – одна из главных физиологических потребностей организма, обеспечивающая три важнейшие жизненные функции:

- построение и непрерывное обновление клеток и тканей;
- поступление энергии для восполнения энергозатрат организма;
- поступление веществ, из которых образуются ферменты, гормоны и другие регуляторы обменных процессов.

Результаты эпидемиологических наблюдений и статистических исследований, проведенных в последние два десятилетия, свидетельствуют о резком снижении продолжительности жизни населения России и постоянном росте заболеваний, в том числе связанных с изменением структуры и качества питания (Тутельян В.А. и др., 2002).

Ротовая полость

Ротовая полость - в ее состав входят язык, зубы, слюнные железы. Здесь осуществляется прием пищи, анализ, размельчение, смачивание слюной, и химическая обработка. Пища находится в полости рта в среднем 10-15 сек.

Язык - мышечный орган, покрытый слизистой оболочкой, состоящей из множества сосочков 4-х типов. Различают *нитевидные* и *конусовидные* сосочки общей чувствительности (прикосновение, температура, боль); а также *листовидные* и *грибовидные*, которые содержат вкусовые нервные окончания. *Кончик языка воспринимает сладкое, тело языка – кислое и соленое, корень - горькое.*

Вкусовые ощущения воспринимаются, если анализируемое вещество растворено в слюне. Утром язык мало чувствителен к восприятию вкуса, усиливается чувствительность к вечеру (19-21ч.). Поэтому на завтрак следует включать продукты, усиливающие раздражение вкусовых рецепторов (салаты, закуски, фрукты и др.). Оптимальная температура для восприятия вкусовых ощущений 35-40⁰С

Зубы. В ротовой полости у взрослого человека всего 32 зуба - 8 резцов, 4 клыка, 8 малых и 12 больших коренных зубов. Передние зубы (резцы) откусывают пищу, клыки разрывают ее, коренные зубы разжевывают с помощью жевательных мышц. Зубы начинают прорезываться на седьмом месяце жизни, к году обычно появляется 8 зубов (все резцы). У детей к 7-9 годам молочные зубы (всего их 20) меняются на постоянные.

Тщательное пережевывание пищи зубами увеличивает ее контакт со слюной, высвобождает вкусовые и бактерицидные вещества и облегчает проглатывание пищевого комка.

Слюнные железы - в слизистой оболочке полости рта имеется большое количество мелких слюнных желез (губные, щечные, язычные, небные). Кроме того, в полость рта открываются выводные протоки трех пар крупных слюнных желез - околоушных, подъязычных и подчелюстных.

Слюна примерно на 98,5% состоит из воды и на 1,5% из неорганических и органических веществ. Реакция слюны слабощелочная (рН около 7,5).

Неорганические вещества - Na, K, Ca, Mg, хлориды, фосфаты, азотистые соли, NH₃ и др. Из слюны кальций и фосфор проникают в эмаль зуба.

Органические вещества слюны главным образом представлены муцином, ферментами и антибактериальными веществами.

Муцин – мукопротеин, который придает слюне вязкость, склеивает пищевой комок, делая его скользким и легко проглатываемым.

Ферменты слюны представлены *амилазой*, расщепляющей крахмал до мальтозы и *мальтазой*, расщепляющей мальтозу до глюкозы. Эти ферменты высокоактивные, но

вследствие непродолжительного нахождения пищи в ротовой полости полного расщепления этих углеводов не происходит.

Антибактериальные вещества - ферментоподобные вещества *лизоцим, ингибины* и *сиаловые кислоты*, которые обладают бактерицидными свойствами и защищают организм от микробов, поступающих с пищей и вдыхаемым воздухом.

Слюна смачивает пищу, растворяет ее, обволакивает твердые компоненты, облегчает проглатывание, частично расщепляет углеводы, нейтрализует вредные вещества, очищает зубы от остатков пищи.

За сутки у человека выделяется около 1,5 л слюны. Секреция слюны происходит непрерывно, но больше в дневное время. Слюноотделение *возрастает* при ощущении голода, виде и запахе пищи, во время приема пищи, особенно сухой, при воздействии вкусоароматических и экстрактивных веществ, при употреблении холодных напитков, при устной речи, письме, разговоре о пище, а также мысли о ней. *Тормозит секрецию* слюны, непривлекательная пища и обстановка, напряженная физическая и умственная работа, отрицательные эмоции и др.

Влияние пищевых факторов на функции ротовой полости.

Недостаточное поступление белков, фосфора, кальция, витаминов С, D, группы В и избыток сахара приводят к развитию кариеса зубов. Некоторые пищевые кислоты, например виннокаменная, а также соли кальция и других катионов, могут образовывать зубные камни. Резкая смена горячей и холодной пищи приводит к появлению микротрещин эмали зубов и развитию кариеса.

Дефицит в питании витаминов группы В, особенно В₂ (рибофлавин), способствует появлению трещин в углах рта, воспалению слизистой оболочки языка. Недостаточное поступление витамина А (ретинол) характеризуется ороговением слизистых оболочек ротовой полости, появлением трещин и их инфицированием. При дефиците витаминов С (аскорбиновая кислота) и Р (рутин) развивается *парадонтоз*, что приводит к ослаблению фиксации зубов в челюстях.

Отсутствие зубов, кариес, парадонтоз, нарушают процесс жевания и снижают процессы пищеварения в ротовой полости.

Глотка и пищевод

Глотка - представляет собой часть пищеварительного канала, соединяющей полость рта с пищеводом. В полости глотки происходит перекрест пищеварительных и дыхательных путей.

Пищевод - мышечная трубка диаметром около 2,2 см и длиной 23-28 см, соединяющая глотку с желудком. В пищеводе выделяют шейную, грудную и брюшную части. Пищевод имеет несколько физиологических сужений. В нижней части имеется сфинктер (особые круговые мышцы), сокращение которого закрывает вход в желудок.

Пищевод выполняет только *транспортную* функцию путем последовательных сокращений кольцевых мышц сверху вниз. Скорость передвижения пищи к желудку составляет 1-9 секунд. Возможно травматическое повреждение слизистой оболочки пищевода при употреблении очень горячей, острой пищи, грубых, плохо пережеванных кусков, наиболее выраженное в области физиологических сужений.



Рис. 1. Пищеварительная система человека

Желудок

Желудок (gaster) - это расширенный отдел пищеварительного канала, расположенный в верхней части брюшной полости под диафрагмой, между концом пищевода и началом двенадцатиперстной кишки.

В желудке различают переднюю и заднюю стенки. Вогнутый край желудка называется *малой кривизной*, выпуклый край - *большой кривизной*. Часть желудка, прилегающая к месту входа пищевода в желудок называется *кардиальной*, куполообразное выпячивание желудка - *дно желудка (фундальная часть)*. Средняя часть, называется *телом желудка*, а часть, переходящая в 12-ти перстную кишку - *привратниковой* или *пилорической* частью желудка.

Стенка желудка состоит из 4 слоев: слизистой оболочки, подслизистой, мышечной и серозной оболочек.

Слизистая оболочка желудка имеет большое количество складок, в ямках которых располагаются железы, выделяющие желудочный сок. Различают *желудочные (собственные) железы*, расположенные в области дна и тела, и *железы привратника (пилорические)*. Желудочные железы очень многочисленны и содержат клетки 3-х видов: *главные*, вырабатывающие ферменты, *обкладочные*, выделяющие соляную кислоту, и *добавочные*, выделяющие слизь. Пилорические железы не содержат клеток, образующих соляную кислоту.

Подслизистая оболочка содержит большое количество кровеносных и лимфатических сосудов и нервов.

Мышечная оболочка состоит из трех слоев: продольный, кольцевой и косой. В привратниковой части желудка кольцевой слой мышц утолщается и образует сфинктер. Слизистая оболочка в этом месте образует круговую складку – привратниковую заслонку, которая при сокращении сфинктера отделяет желудок от двенадцатиперстной кишки.

Серозная оболочка – брюшина, покрывает желудок со всех сторон.

Желудок человека вмещает в среднем 1,5-3 кг пищи. Здесь происходит переваривание пищи под действием *желудочного сока*.

Желудочный сок - бесцветная прозрачная жидкость, кислой реакции (pH=1,5-2,0). За сутки у человека отделяется 1,5-2 л. желудочного сока. Благодаря большому количеству сока

пищевая масса превращается в жидкую кашу (*химус*). В состав желудочного сока входят ферменты, соляная кислота и слизь.



Рис.2 - Стенки желудка человека изнутри — огромное количество складок

Ферменты желудочного сока представлены *протеазами* (пепсин, гастриксин, реннин и химозин) и *липазой*. Протеазы желудочного сока в кислой среде расщепляет белки до полипептидов, т.е. крупных частиц, которые еще не могут всасываться.

Пепсин - основной протеолитический фермент (оптимум pH 1,5-2,5) вырабатывается в виде неактивного *пепсиногена*, который под действием соляной кислоты превращается в активный пепсин.

Гастриксин проявляет свою максимальную активность при pH- 3,2.

Химозин - сычужный фермент, створаживает молоко в присутствии солей кальция, т.е. осуществляет переход растворимого в воде белка в казеин.

Липаза желудочного сока действует только на *эмульгированные жиры*, расщепляя их на глицерин и жирные кислоты (молочный жир, майонез).

Углеводы пищи расщепляются в желудке только под действием ферментов, поступивших со слюной, до тех пор, пока пищевая каша полностью не пропитается желудочным соком и щелочная реакция не сменится на кислую.

Соляная кислота желудочного сока активизирует пепсин, который переваривает белки только в кислой среде, повышает двигательную функцию желудка и стимулирует гормон *гастрин*, участвующий в возбуждении желудочной секреции.

Слизь желудочного сока представлена мукоидами, она предохраняет слизистую оболочку от механических и химических раздражителей.

Желудочный сок выделяется в две фазы:

- *Сложнорефлекторная фаза* включает секрецию «запального» желудочного сока в ответ на действие условных раздражителей до приема пищи в полость рта (запах, вид пищи, время приема и т. п.) и *безусловно-рефлекторную секрецию* при поступлении пищи в ротовую полость и раздражении ее рецепторов. Запальный желудочный сок имеет большое физиологическое значение, т.к. его выделение сопровождается появлением аппетита, он богат ферментами и создает оптимальные условия для пищеварения. Красиво оформленная и вкусная пища, соответствующая сервировка и эстетическая обстановка стимулируют выделение запального сока и улучшают пищеварение.

- *Нейрогуморальная фаза* секреции возникает в результате непосредственного раздражения рецепторов слизистой оболочки желудка пищей, а также в результате всасывания продуктов расщепления в кровь и *гуморальным* путем (от лат. humor – жидкость) возбуждающим желудочную секрецию.

Влияние пищевых факторов на желудочную секрецию. Сильными стимуляторами секреции желудочного сока являются мясные, рыбные, грибные бульоны, содержащие экстрактивные вещества; жареное мясо и рыба; свернувшийся яичный белок; черный хлеб и другие продукты, в состав которых входит клетчатка; специи; алкоголь в небольшом количестве, щелочные минеральные воды, употребляемые во время еды и др.

Умеренно возбуждают секрецию отварное мясо и рыба; соленые и квашеные продукты; белый хлеб; творог; кофе, молоко, газированные напитки и др.

Слабые возбудители - овощи протертые и бланшированные, разбавленные овощные, фруктовые и ягодные соки; свежий белый хлеб, вода и др.

Тормозят желудочную секрецию жиры, щелочные минеральные воды, принимаемые за 60-90 минут до еды, неразбавленные овощные, фруктовые и ягодные соки, непривлекательная пища, неприятные запахи и вкус, неэстетичная обстановка, однообразное питание, отрицательные эмоции, переутомление, перегревание, переохлаждение и т.д.

Длительность пребывания пищи в желудке зависит от ее состава, характера технологической обработки и других факторов. Так 2 яйца, сваренных всмятку, находятся в желудке 1-2 часа, а вкрутую – 6-8 часов. Богатые жиром продукты задерживаются в желудке до 8 часов, например, шпроты. Горячая пища быстрее покидает желудок, чем холодная. Обычный мясной обед находится в желудке около 5 часов.

Нарушение пищеварения в желудке происходит при систематических погрешностях режима питания, еде всухомятку, частом приеме грубой и плохо пережеванной пищи, редких приемах пищи, поспешной еде, употреблении крепких алкогольных напитков, курении, дефиците витаминов А, С, гр. В. Большие количества пищи, съеденной за один прием, вызывают растяжение стенок желудка, повышенную нагрузку на сердце, что неблагоприятно сказывается на самочувствии и здоровье. Поврежденная слизистая оболочка подвергается воздействию протеолитических ферментов и соляной кислоты желудочного сока, что приводит к *гастритам* (воспалению) и *язвам желудка*.

Переход пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку.

Поступление пищи в 12-ти перстную кишку происходит отдельными порциями в момент рефлекторного открытия пилорического сфинктера. Причиной открытия служит накопление в химусе продуктов переваривания белков, усиление моторной деятельности желудка и раздражения пилорической части желудка наличием соляной кислоты в пищевой кашеце.

Тонкий кишечник

Тонкий кишечник - самый длинный отдел пищеварительного тракта, располагающийся между выходом из желудка и началом толстого кишечника. Длина тонкого кишечника 5-7 метров, диаметр 3-3,5 см.

Тонкая кишка делится на три отдела: *двенадцатиперстная кишка (duodenum)*, *тощая кишка (jejunum)* и *подвздошная кишка (ileum)*.

Двенадцатиперстная кишка

Двенадцатиперстная кишка представляет собой начальный отдел тонкого кишечника, имеет форму подковы, длина 25-27 см.

Поступающая из желудка пища в 12-ти перстной кишке подвергается воздействию *поджелудочного сока, желчи и кишечного сока*, в результате чего конечные продукты переваривания легко всасываются в кровь. Активное действие соков проявляется в щелочной среде. Поджелудочный сок вырабатывается поджелудочной железой, желчь – печенью, кишечный сок – множеством мелких желез, имеющих в слизистой оболочке стенки кишки.

Поджелудочная железа (pancreas) - сложная железа, располагающаяся позади желудка, длина 12-15 см. Обладает внутри- и внешнесекреторной функциями.

Внутрисекреторная функция - продукция гормонов *инсулина* и *глюкагона* непосредственно в кровь, регулирующих углеводный обмен.

Внешнесекреторная функция - продукция *поджелудочного сока*, поступающего через выводной проток в 12-ти перстную кишку.

Поджелудочный (панкреатический) сок - бесцветная прозрачная жидкость щелочной реакции (рН 7,8-8,4) за счет присутствия бикарбоната натрия. За сутки вырабатывается около 1 л. поджелудочного сока. В нем содержатся ферменты, переваривающие белки, жиры и углеводы до конечных продуктов, пригодных для всасывания и усвоения клетками организма. Ферменты, переваривающие белки (*трипсин* и *химотрипсин*) действуют, в отличие от пепсина, в щелочной среде и расщепляют белки до аминокислот. В соке содержится *липаза*, осуществляющая основное переваривание жиров до глицерина и жирных кислот; *амилаза*, *лактаза* и *мальтаза*, расщепляющие углеводы до моносахаридов; *нуклеазы*, расщепляющие нуклеиновые кислоты.

Поджелудочный сок начинает выделяться через 2-3 минуты после начала приема пищи. Раздражение пищей рецепторов полости рта рефлекторно возбуждает поджелудочную железу. Дальнейшее отделение сока обеспечивается раздражением слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки пищевой кашицей, соляной кислотой желудочного сока и образующимися в самой слизистой оболочке активными гормонами *секретином* и *панкреозиминном*.

Стимулируют пищеварительную функцию поджелудочной железы пищевые кислоты, капуста, лук, разбавленные овощные соки, жиры, жирные кислоты, вода, небольшие дозы алкоголя и др.

Тормозят поджелудочную секрецию - щелочные минеральные соли, молочная сыворотка и др.

Печень (*hepar*) - крупный железистый орган массой около 1,5 кг, располагающийся в правом подреберье. Печень участвует в пищеварении, депонировании гликогена, обезвреживании токсических веществ, синтезирует белки фибриноген и протромбин, участвует в свертывании крови, метаболизме белков, жиров, углеводов, витаминов, минералов, гормонов и др., т.е. является многофункциональным звеном гомеостаза.

Печеночные клетки непрерывно вырабатывают *желчь*, которая по системе протоков поступает в 12-ти перстную кишку только во время пищеварения. Когда пищеварение прекращается желчь, собирается в желчном пузыре, вмещающем 40-70 мл желчи. Здесь она концентрируется в 7-8 раз в результате всасывания воды. За сутки вырабатывается 500–1200 мл желчи.

Желчь на 90 % состоит из воды и на 10 % из органических и неорганических веществ (желчные пигменты, желчные кислоты, холестерин, лецитин, жиры, муцин и др.). Цвет печеночной желчи – золотисто-желтый, пузырной – желто-бурый.

Значение желчи в пищеварении связано главным образом с *желчными кислотами* и заключается в следующем:

- желчь активизирует ферменты, особенно *липазу* поджелудочного и кишечного соков, которая в присутствии желчи действует в 15-20 раз быстрее;
- эмульгирует жиры, т.е. под ее воздействием происходит дробление жира на мельчайшие частицы, что увеличивает площадь взаимодействия с ферментами;
- способствует растворению жирных кислот и их всасыванию;
- нейтрализует кислую реакцию пищевой кашицы, поступающей из желудка;
- обеспечивает всасывание жирорастворимых витаминов, кальция, железа и магния;
- усиливает двигательную функцию кишечника;
- обладает бактерицидными свойствами, тормозит гнилостные процессы в кишечнике.

Соли желчных кислот удерживают в желчи в растворенном состоянии нерастворимый в воде холестерин. При недостатке желчных кислот холестерин выпадает в осадок, что

приводит к образованию камней в желчных путях и формированию *желчнокаменной болезни*. При нарушении оттока желчи в кишечник (камни, воспаление) часть желчи из желчных протоков поступает в кровь, что обуславливает желтую окраску кожи, слизистых оболочек и белков глаз (*желтуха*).

Процесс образования желчи *усиливается* рефлекторно при наличии пищи в желудке и 12-ти перстной кишке, а также некоторыми веществами (секретин, желчные кислоты), действующими на печеночные клетки.

Тормозит желчевыделение холод, перегревание организма, гипоксия, голодание, гормоны (глюкагон и др.).

Влияние пищевых факторов на желчевыделение.

Стимулируют продукцию желчи - органические кислоты, экстрактивными веществами мяса и рыбы. Увеличивает выведение желчи в двенадцатиперстную кишку растительные масла, мясо, молоко, яичные желтки, клетчатка, ксилит, сорбит, теплая пища, соли магния, некоторые минеральные воды (Славяновская, Эссентуки, Березовская и др.). Холодная пища вызывает спазм (сужение) желчевыводящих путей.

Неблагоприятное влияние на желчевыделение и поджелудочную секрецию оказывает избыточное потребление животных жиров, белков, поваренной соли, эфирных масел, а также быстрая еда и длительное нарушение режима питания.

Тощая и подвздошная кишки

Длина тощей кишки составляет около $2/5$, а подвздошная кишка около $3/5$ длины тонкого кишечника. В этих отделах осуществляются следующие физиологические функции: выделение кишечного сока, перемешивание и передвижение химуса, расщепление и активное всасывание продуктов переваривания, воды и солей.

Кишечный сок вырабатывается множеством кишечных желез, заложенных в складках слизистой оболочки, только под влиянием механических и химических раздражителей в месте нахождения пищевой массы. За сутки выделяется около 2,5 литров кишечного сока. Он представляет собой непрозрачную, бесцветную, опалесцирующую щелочную жидкость. Состоит из *жидкой* и *плотной частей*. *Плотная часть* представляет собой железистые клетки слизистой оболочки кишки, накопившие ферменты и отторгнутые в ее просвет. Распадаясь, они отдают ферменты в окружающую жидкость. В кишечном соке содержится 22 фермента. Главными из них являются: *энтерокиназа*, активатор трипсиногена поджелудочного сока, *пептидазы*, расщепляющие полипептиды, *липаза* и *амилаза* (в небольшой концентрации), *щелочная фосфатаза* и *сахараза (альфа-глюкозидаза)*, фермент нигде больше не встречающийся.

Движение тонкой кишки осуществляется за счет сокращения продольной и кольцевой мускулатуры. Различают два вида движений: маятникообразные и перистальтические, которые перемешивают и передвигают пищу по направлению к толстой кишке.

Маятникообразные движения обеспечивают перемешивание пищи, за счет попеременного сокращения и расслабления продольных и кольцевых мышц на коротком участке кишки.

Перистальтические или червеобразные движения обеспечивает медленное волнообразное перемещение химуса к толстому кишечнику в результате сокращения кольцевых мышц одного участка кишки при одновременном расширении нижнего участка.

В тонком кишечнике заканчивается процесс переработки пищевых веществ, начавшийся в желудке и двенадцатиперстной кишке. Ферменты кишечного сока тонкой кишки обеспечивают окончательное расщепление пищевых веществ.

Процесс пищеварения в тонком кишечнике осуществляются в виде полостного и пристеночного пищеварения.

Полостное пищеварение характеризуется тем, что ферменты кишечного сока в свободном виде поступают в пищевую массу, расщепляют пищевые вещества на простые и через эпителий кишечника транспортируются в кровь.

Пристеночное (мембранное) пищеварение открыто академиком А.М. Уголевым в 60-х годах XX века и обусловлено строением слизистой оболочки тонкого кишечника, которое образует множество складок. На складках имеются выпячивания слизистой оболочки, называемые *ворсинками*. Высота ворсинок 0,5-1,5 мм, на 1 мм² располагается 18-40 ворсинок. В центре каждой ворсинки находится лимфатический капилляр, кровеносный сосуд и нервные окончания. Сверху ворсинка покрыта слоем цилиндрических эпителиальных клеток, наружная сторона которых обращена в просвет кишки и имеет кайму, образованную нитевидными выростами - *микроворсинками*. Внешняя сторона этого каемчатого эпителия является полупроницаемой биологической мембраной, на которой адсорбируются ферменты и протекают процессы переваривания и всасывания. Наличие микроворсинок увеличивает площадь всасывания до 500-1000 м².

Начальные стадии пищеварения происходят исключительно в полости тонкого кишечника. Мелкие молекулы, образовавшиеся в результате полостного гидролиза, попадают на мембраны ворсинок, где действуют пищеварительные ферменты. Вследствие мембранного гидролиза образуются мономерные соединения, которые всасываются в кровь и лимфу. В лимфу поступают продукты переработки жиров, а в кровь аминокислоты и простые углеводы.

Всасыванию способствуют также сокращения ворсинок. В стенках ворсинок находятся гладкие мышцы, которые, сокращаясь, выдавливают содержимое лимфатического капилляра в более крупный лимфатический сосуд. Движения ворсинок вызываются продуктами распада пищевых веществ - желчными кислотами, глюкозой, пептонами, некоторыми аминокислотами.



Рис.3 - Ворсинки кишечника

Влияние пищевых факторов на деятельность тонкого кишечника.

Двигательную и секреторную функцию тонких кишок повышает грубая, плотная пища, богатая пищевыми волокнами. Аналогично влияют пищевые кислоты, углекислота, щелочные соли, лактоза, витамин В₁(тиамин), холин, пряности, продукты гидролиза пищевых веществ, особенно жиров (жирные кислоты).

Толстый кишечник

Толстый кишечник находится между тонким кишечником и анальным отверстием. Он начинается *слепой кишкой*, имеющей червеобразный отросток *аппендикс*, затем продолжается в *ободочную кишку* (восходящую, поперечную, нисходящую), далее в *сигмовидную* и заканчивается *прямой кишкой*. Общая длина толстого кишечника 1,5-2 м, ширина в верхних отделах 7 см, в нижних около 4 см. Тонкий кишечник отделяется от

толстого заслонкой, пропускающей пищевую массу только в направлении толстой кишки. Вдоль стенки толстой кишки проходят три продольные мышечные ленты, стягивающие ее и образующие вздутия (гаустры).

Слизистая оболочка толстого кишечника имеет полулунные складки, ворсинки отсутствуют. В слизистой оболочке расположены кишечные железы, выделяющие *кишечный сок*. Сок имеет щелочную реакцию, содержит большое количество слизи, ферменты практически отсутствуют.

В толстый кишечник пища поступает почти полностью переваренной, за исключением клетчатки и очень небольшого количества белков, жиров и углеводов.

В толстом кишечнике преимущественно всасывается вода (около 0,5 литра в сутки), всасывание пищевых веществ несущественно.

Толстая кишка *богата микроорганизмами* (более 260 видов микробов). В 1 г содержимого кишечника присутствует 10^9 - 10^{11} микробных клеток. Около 30% сухой массы фекалий составляют микробы, за сутки взрослый человек выделяет с экскрементами около 17 триллионов микроорганизмов. Численно преобладают анаэробы (бифидобактерии, бактероиды и др.) - 96-99%, факультативно-анаэробные микроорганизмы составляют 1-4% (в т.ч. бактерии группы кишечной палочки).

Под влиянием кишечной микрофлоры происходит расщепление клетчатки, которая доходит до толстого кишечника в неизменном виде. В результате брожения клетчатка расщепляется до простых углеводов и частично всасывается в кровь. У человека переваривается в среднем 30-50% клетчатки, содержащейся в пище.

В целом весь процесс пищеварения у человека продолжается 24-48 часов. Причем, половина этого времени приходится на толстый кишечник, где заканчивается процесс пищеварения.

При обычном смешанном питании примерно 10% принятой пищи не усваивается.

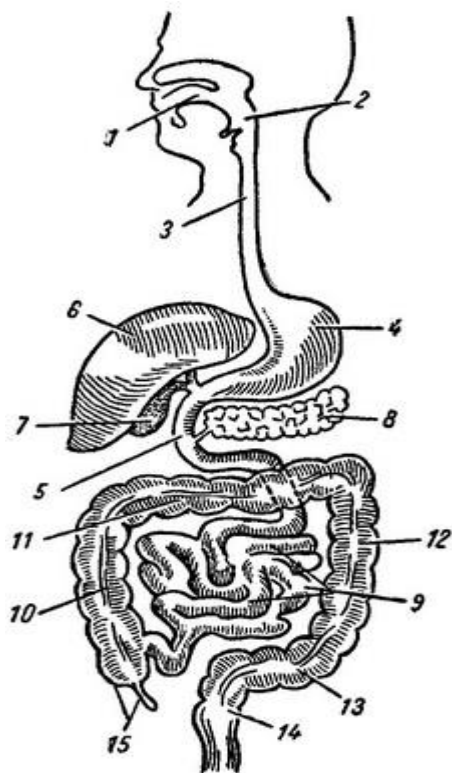
Факторы, влияющие на состояние толстого кишечника.

Функции толстого кишечника находятся в прямой зависимости от характера труда человека, возраста, состава потребляемой пищи и др. Так, у лиц умственного труда, ведущих малоподвижный образ жизни и подверженных гиподинамии, снижается двигательная функция кишечника. С увеличением возраста также уменьшается активность двигательной, секреторной и др. функций толстого кишечника. Следовательно, при организации питания этих групп населения необходимо включение «пищевых раздражителей», оказывающих *ослабляющее действие* (хлеб из муки грубого помола, отруби, овощи и фрукты, кроме вяжущих, чернослив, холодные овощные соки, минеральные воды, компот, молочнокислые напитки, растительное масло, сорбит, ксилит и др.).

Ослабляют моторику кишечника (оказывают *закрепляющее действие*) горячие блюда, мучные изделия (пироги, блины, свежий хлеб, макароны, яйца всмятку, творог, рисовая и манная каши, крепкий чай, какао, шоколад, черника и др.).

Снижают двигательную и выделительную функции толстого кишечника рафинированные углеводы. Перегрузка рациона мясными продуктами увеличивает процессы гниения, избыток углеводов усиливает брожение.

Задание 1. Изучить строение пищеварительной системы человека.



Задание 2. Написать в таблице 1, в каких участках пищеварительного тракта и под действием каких ферментов происходит гидролиз сложных пищевых веществ.

Таблица 1 – Схема расщепления пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте человека

Пищевые вещества	Где происходит расщепление	Под действием каких ферментов	До каких продуктов расщепляются	Где всасываются
Углеводы				
Белки				
Жиры				

РАЗДЕЛ 2. Пищевые вещества и их значение в питании

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.

Белки - 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.

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 состоят из аминокислот, по биологической ценности их делят на незаменимые и заменимые.

Незаменимых аминокислот восемь — лизин, триптофан, метионин, лейцин, изолейцин, валин, треонин, фенилаланин; для детей нужен также гистидин. Эти аминокислоты в организме не синтезируются и должны обязательно поступать с пищей в определенном соотношении, т.е. сбалансированными. *Заменимые* аминокислоты (аргинин, цистин, тирозин, аланин, серин и др.) могут синтезироваться в организме человека из других аминокислот.

Суточная норма потребления белка для людей трудоспособного возраста составляет всего 58—117 г в зависимости от пола, возраста и характера труда человека. Белки животного происхождения должны составлять 55 % суточной нормы.

Жиры - сложные органические соединения, состоящие из глицерина и жирных кислот, в которых содержатся углерод, водород, кислород. 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 (фосфолипиды, токоферолы, стерины).

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, арахионовая и др.) представляют собой биологически активные соединения, способные к окислению и присоединению водорода и других веществ. Они принимают активное участие в жировом и холестериновом 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.

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 растительного — 30 %.

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

Углеводы 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. 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). 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 и галактозу. Они быстро всасываются из кишечника в кровь и используются организмом как источник энергии, для образования гликогена в печени, для питания тканей мозга, мышц и поддержания необходимого уровня сахара в крови.

Дисахариды (сахароза, лактоза и мальтоза) — 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.

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

Суточная норма потребления углеводов для трудоспособного населения составляет всего 257—586 г в зависимости от возраста, пола и характера труда.

Витамины - низкомолекулярные органические вещества различной химической природы, выполняющие роль биологических регуляторов жизненных процессов в организме человека. Они участвуют в нормализации обмена веществ, в образовании ферментов, гормонов, стимулируют рост, развитие, выздоровление организма.

Витамины имеют большое значение в формировании костной ткани (вит. D), кожного покрова (вит. А), соединительной ткани (вит. С), в развитии плода (вит Е), в процессе кроветворения (вит. В₁₂, В₉) и т.д.

Витамины содержатся почти во всех пищевых продуктах. В зависимости от растворимости все витамины делят на: 1) водорастворимые С, Р, В₁, В₂, В₆, В₉, РР и др; 2) жирорастворимые — А, D, Е, К; 3) витаминоподобные вещества — U, F, В₄ (холин), В₁₅(пангамовая кислота) и др.

Минеральные вещества, 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 водносолевого обмена, деятельности нервной системы.

В зависимости от содержания в организме минеральные вещества делят на:

1. *Макроэлементы*, находящиеся в значительном количестве (99% от общего количества минеральных веществ, содержащихся в организме): кальций, фосфор, магний, железо, калий, натрий, хлор, сера.

2. *Микроэлементы*, входящие в состав тела человека в малых дозах: йод, фтор, медь, кобальт, марганец;

3. *Ультрамикроэлементы*, содержащиеся в организме в ничтожных количествах: золото, ртуть, радий и др.

Лабораторная работа № 2

Тема: *Влияние аскорбиновой кислоты на нейромедиатор адреналин*

Цель лабораторной работы: *определение роли влияния пищевых факторов на нейрогуморальную систему на примере влияния аскорбиновой кислоты на нейромедиатор адреналин.*

Принцип работы основан на окислительно-восстановительной реакции адреналина. Окисленный адреналин имеет розовую окраску, в чем можно убедиться, используя в качестве окислителя раствор йода.

Оборудование, посуда и реактивы: штатив с пробирками; пипетка на 1 мл (1 шт); капельница (1 шт); адреналин 1:1000 (в ампулах); раствор йода в йодистом калии, 0.002 н. (разбавляют непосредственно перед опытом из 0.1 н. раствора); уксуснокислый натрий, насыщенный раствор; аскорбиновая кислота, 5 %-й раствор.

Техника выполнения работы. В две пробирки наливают по 3-4 капли адреналина. В одну из них приливают 1-2 капли уксуснокислого натрия и по каплям раствор йода (из пипетки) до появления розовой окраски, свидетельствующей об окислении адреналина. Во вторую пробирку добавляют 2 капли аскорбиновой кислоты, затем 1-2 капли уксуснокислого натрия и столько раствора йода, сколько было израсходовано на окисление адреналина в первой пробирке. Отмечают, появилась ли розовая окраска.

Восстановительное действие аскорбиновой кислоты на продукты окисления адреналина определяют следующим образом: в первую пробирку добавляют по каплям раствор аскорбиновой кислоты до исчезновения розовой окраски.

Результаты и выводы.

Лабораторная работа №3

Тема: Определение витамина С.

Цель работы: познакомиться с качественной реакцией на витамин С.

Аскорбиновая кислота (витамин С, антицинготный витамин) — бесцветное кристаллическое вещество, без запаха, обладает кислым вкусом, хорошо растворимое в воде. В природных условиях встречается в трех формах: в виде аскорбиновой кислоты, дегидроаскорбиновой кислоты и аскорбигена. Больше всего (до 70%) в растениях аскорбигена. Он наиболее устойчив к окислению.

Значение данного витамина для человека очень велико.

1) стимулирует рост, участвует в процессах тканевого дыхания, обмене аминокислот, способствует усвоению углеводов;

2) участвует в синтезе и сохранении коллагена – белка, который служит основой образования соединительных тканей. Коллаген скрепляет сосуды, костную ткань, кожу, сухожилия, зубы;

3) нормализует уровень холестерина в крови, способствует усвоению железа из пищи.

4) витамин С - антиоксидант. Он противодействует токсическому действию свободных радикалов – агрессивных элементов, образующихся в организме при многих отрицательных воздействиях и заболеваниях;

5) участвует в выработке адреналина – гормона, увеличивающего частоту пульса, кровяное давление, приток крови к мускулам;

6) является фактором защиты организма от последствий стресса;

7) помогает успешно справляться с эмоциональным и физическим бременем стресса. Надпочечники, которые выделяют гормоны, необходимые, чтобы действовать в стрессовых ситуациях, содержат больше аскорбата, чем любая другая часть тела. Витамин С помогает выработке этих стрессовых гормонов и защищает организм от токсинов, образующихся в процессе их метаболизма;

8) усиливает процессы регенерации, повышает устойчивость организма к инфекциям;

9) регулирует свертываемость крови, восстанавливает проницаемость капилляров, участвует в кроветворении, оказывает противовоспалительное действие, снижает воздействие различных аллергенов;

10) появились сведения о противоопухолевых свойствах витамина С. Известно, что у онкологических больных из-за истощения его запасов в тканях нередко развиваются симптомы витаминной недостаточности, что требует дополнительного их введения.

11) улучшает способность организма усваивать кальций и железо, выводить токсичные медь, свинец и ртуть;

12) при наличии адекватного количества витамина С значительно увеличивается устойчивость витаминов В1, В2, А, Е, пантотеновой и фолиевой кислот;

13) предохраняет холестерин липопротеидов низкой плотности от окисления и, соответственно, стенки сосудов от отложения окисленных форм холестерина;

14) существенно улучшает умственные способности. При проведении двойного слепого тестирования (двойной слепой метод заключается в том, что не только испытуемые, но и экспериментаторы остаются в неведении о важных деталях эксперимента до его окончания) было установлено, что прием витамина С способен повышать IQ (коэффициент интеллекта) в среднем на 5 пунктов (что довольно значительно).

1-й вариант

Оборудование: 1%-ая вытяжка плодов шиповника, 5%-ный раствор феррицианида калия (железосинеродистый калий), раствор хлорного железа, вода, пробирки.

ХОД РАБОТЫ

В пробирку внесите 2 капли феррицианида калия и 1 каплю раствора хлорного железа. В результате жидкость приобретает бурую окраску. Затем добавьте 5 — 7 капель 1%-ной вытяжки плодов шиповника (приготовленной из экстракта). Раствор меняет цвет на зеленовато-синий, после чего выпадает осадок темно-синего цвета (берлинская лазурь). При добавлении воды цвет осадка становится более отчетливым.

2-й вариант

Цель: йодометрическим способом исследовать яблочный сок на предмет содержания в нем витамина С.

Оборудование: яблочный сок, йод.

ХОД РАБОТЫ

Добавьте несколько капель йода в яблочный сок. Йод в присутствии витамина С восстанавливается, поэтому раствор обесцвечивается.

Форма отчетности

Опишите проделанный опыт в тетради.

Ответьте на следующие вопросы. Какое биологическое значение имеют витамины? Что нужно учитывать при приеме витаминов в виде драже или таблеток?

Тема: Действие ферментов слюны на крахмал

Цель: убедиться, что в слюне есть ферменты, способные расщеплять крахмал.

Оборудование: кусок крахмаленного сухого бинта величиной с ладонь, чашка Петри или блюдце со слабым раствором йода, спички (без головки) с намотанными на конец кусочками ваты.

ХОД РАБОТЫ

1. Смочите вату на спичке слюной и напишите букву в середине кусочка крахмаленного бинта.
2. Зажмите марлю между ладонями на 2–3 мин., а затем опустите в раствор йода.
3. Наблюдайте, как окрасился кусочек марли.

Объясните результаты опыта.

Форма отчетности

Запишите в тетрадь результаты работы.

Лабораторная работа № 4.

Тема: Определение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах

Цель работы: обнаружение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах.

Опыт 1. Качественные реакции на крахмал и жиры

Оборудование: кусок белого хлеба, спиртовой раствор йода, фильтровальная бумага.

Спиртовой раствор йода растворяют в воде до цвета крепкого чая и обрабатывают им хлеб. Наличие темно-синей окраски говорит о присутствии в нем крахмала.

Небольшой кусок хлеба заворачивают в фильтровальную бумагу и сильно сжимают.

После этого бумагу разворачивают и просматривают на свет. Видно жирное пятно.

Опыт 2. Качественная реакция на глюкозу

Оборудование: таблетка глюкозы или карамель, 10%-ный раствор NaOH, 2%-ный раствор CuSO₄, нагревательный прибор, штатив с пробирками. Глюкоза используется в виде водного раствора.

К 1 см³ глюкозы приливают 1 см³ щелочи и по каплям медный купорос до образования синего осадка. После этого пробирку нагревают на огне. Выпадает ярко-оранжевый осадок, который и указывает на присутствие глюкозы. Если содержание глюкозы в пробе было большим, оранжевый осадок выпадает сразу без нагревания.

Опыт 3. Качественная реакция на белки

Оборудование: раствор белка (белок одного куриного яйца разводят в 0,5 л воды), 10%-ный раствор NaOH, 1%-ный раствор CuSO₄, пипетка, штатив с пробирками.

К 2 мл исследуемого раствора белка приливают столько же щелочи и по каплям медный купорос. После каждой капли пробирку тщательно встряхивают. Появление фиолетового окрашивания говорит о присутствии белка (биуретова реакция).

Таблица 2 - Определение белков, жиров и углеводов

Условия опыта	Наблюдения	Выводы из опыта

Лабораторная работа № 5.

Тема: Действие ферментов желудочного сока на белки

Цель: выяснить условия действия ферментов желудочного сока на белки.

Оборудование: штатив с тремя пробирками, пипетка, термометр, белок куриного яйца, натуральный желудочный сок, 0,5%-ный раствор NaOH, водяная баня, лед.

ХОД РАБОТЫ

1. В каждую пробирку поместите немного белка куриного яйца.

2. В каждую пробирку прилейте по 1 мл натурального желудочного сока.
3. Первую пробирку поместите на водяную баню при температуре + 37°C.
4. Вторую пробирку поставьте в воду со льдом или со снегом.
5. В третью пробирку добавьте 3 капли NaOH и поставьте ее на водяную баню при температуре + 37°C.
6. Через 30 мин рассмотрите содержимое пробирок.

Опыт 1. Изучение действия желудочного сока

Цель: доказать, что фермент желудочного сока воздействует на белки и не действует на крахмал.

ХОД ОПЫТА

1. Взять две пробирки. В одну пробирку налить взвесь белка и желудочный сок, во вторую — крахмальный клейстер и желудочный сок.
2. Обе пробирки поставить на водяную баню с температурой воды + 40°C.
3. Описать результат опыта и сделать вывод об особенностях действия желудочного сока.

Опыт 2. Влияние низкой температуры на активность ферментов

Цель: доказать, что ферменты желудочного сока теряют активность при низкой температуре.

ХОД ОПЫТА

1. В две пробирки налить взвесь белка и желудочного сока
2. Одну пробирку поставить в стакан со льдом.
3. Вторую пробирку поставить в водяную баню с температурой воды 40°C (для контроля).
4. Описать результаты опыта и сделать вывод о зависимости действия желудочного сока от температуры.

Опыт 3. Влияние кипячения на активность ферментов

Цель: доказать, что при кипячении ферменты желудочного сока теряют активность.

ХОД ОПЫТА

1. В две пробирки налить взвесь белка.
2. В одну из пробирок прилить заранее прокипяченный желудочный сок.
3. В другую прилить не прокипяченный желудочный сок (для контроля).
4. Обе пробирки поставить в водяную баню с температурой воды 40 °C.
5. Описать результаты опыта и сделать вывод о влиянии высоких температур, при которых происходит свертывание ферментов (поскольку они являются белками), на активность желудочного сока.

Опыт 4. Влияние кислой и щелочной реакции среды на активность ферментов

Цель: доказать, что ферменты желудочного сока активны только в кислой среде.

ХОД ОПЫТА

1. В две пробирки налить взвесь белка и желудочного сока.
2. В одну из пробирок прилить щелочь, другую оставить для контроля.
3. Проверить с помощью лакмусовой бумажки кислотность среды в пробирках.

4. Обе пробирки поместить на водяную баню с температурой воды +40° С.
5. Описать результаты опыта, сделать вывод о влиянии кислотности среды на активность желудочного сока.

Таблица .. - Влияние фермента желудочного сока на белок куриного яйца

Условия опыта	Наблюдения	Выводы из опыта

Сделайте выводы о необходимых условиях, при которых ферменты желудочного сока действуют на белки.

РАЗДЕЛ 3. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Лабораторная работа № 6.

Тема: Определение физиологической потребности организма в энергии и основных пищевых веществах. Оценка пищевого статуса.

Цель занятия: уметь определять энергетические затраты организма, необходимые для обоснования энергетической ценности рационов питания и физиологических потребностей в основных пищевых веществах и оценивать пищевой статус.

Содержание занятия

1. Знакомство с видами энергозатрат человека и методами их определения.
2. Определение суточных энергозатрат хронометражно-табличным методом.
3. Определение суточных энергозатрат скорым методом.
4. Определение потребности в основных пищевых веществах.
5. Оценка пищевого статуса по антропометрическим показателям.

Рациональное здоровое питание предусматривает, что суточный расход энергии человека должен соответствовать энергетической ценности рациона питания. Определив этот расход, тем самым устанавливают необходимую энергетическую ценность питания, т.е. калорийность рациона.

Образуемую в организме в процессе превращения пищевых веществ энергию и энергетическую ценность пищи измеряют в единицах тепловой энергии - *килокалориях (ккал)* или *килоджоулях (кДж)*, 1 ккал = 4,184 кДж.

Количество энергии, которое высвобождается в организме при сгорании 1 г пищевого вещества, называют *энергетическим коэффициентом (эквивалентом)*. В настоящее время приняты следующие коэффициенты расчета энергетической ценности:

Пищевое вещество	Энергетическая ценность, ккал/г
Белки	4,0
Жиры	9,0
Углеводы	4,0
Сумма моно- и дисахаридов	3,8
Ксилит, сорбит	2,4
Пищевое вещество	Энергетическая ценность, ккал/г
Крахмал	4,1
Этиловый спирт (этанол)	7,0
Пищевые волокна	0
Органические кислоты:	
уксусная	3,5
яблочная	2,4
молочная	3,6
лимонная	2,5

Энергетические затраты человека делятся на *нерегулируемые* и *регулируемые*.

Нерегулируемые энергозатраты включают основной обмен и специфически-динамическое действие пищи.

Основной обмен - это энергия, расходуемая на процессы, обеспечивающие работу внутренних органов, систем и тканей, на окислительно-восстановительные реакции и поддержание постоянной температуры тела. Энергия основного обмена для мужчин составляет в среднем 1700 ккал, для женщин - 1400 ккал в сутки.

Специфически-динамическое действие пищевых веществ (СДД) (термогенное действие) - энергия, расходуемая на процессы пищеварения и превращения пищевых веществ. Расход энергии на прием пищи при смешанном питании сопровождается повышением основного обмена в среднем на 10-15% в сутки.

Регулируемые энергозатраты включают расход энергии в процессе трудовой деятельности, быта, при занятиях спортом и т.п. Этот расход энергии сопровождает физическую и умственную деятельность.

Физическая работа является определяющим компонентом в суточном расходе энергии. Чем интенсивнее мышечная деятельность, тем больше затраты энергии.

Умственный труд характеризуется незначительным расходом энергии. Величина основного обмена при нем увеличивается всего на 2-16%, в то время как при физической нагрузке величина основного обмена может увеличиваться в несколько раз.

Все взрослое трудоспособное население в зависимости от характера трудовой деятельности в действующих Нормах питания разделено на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин. При этом каждая группа объединяет лиц определенных профессий.

В качестве объективного физиологического критерия, определяющего адекватное количество энергии для конкретных групп, согласно рекомендаций ВОЗ (всемирной организации здравоохранения) является коэффициент физической активности (КФА).

Методы определения энергетических затрат организма человека.

Потребность человека в энергии определяют по величине суточных энергозатрат. Затраты энергии устанавливают методами *прямой, непрямой (респираторной) и алиментарной энергетрии*, а также *хронометражно-табличным методом*.

Определения суточных энергозатрат хронометражно-табличным методом.

Хронометражно-табличный метод является простым и быстрым методом определения суточных энергозатрат человека. Метод включает хронометраж отдельных видов деятельности человека за сутки и расчет энергозатрат с помощью специальных таблиц как по отдельным видам деятельности, так и за сутки в целом. Указанный метод включает данные основного обмена.

Каждое состояние организма, каждый вид деятельности (сон, работа, отдых и т.д.) сопровождается определенными по величине затратами энергии, которые образуют суммарную величину затрат энергии за сутки. Поэтому первым этапом определения этой величины является учет продолжительности отдельных состояний организма и видов деятельности на протяжении суток, т.е. определение *бюджета времени*.

Бюджет времени определяется: путем опроса, личных записей и хронометража.

В практической деятельности обычно используется сочетание метода хронометража и личных записей. Необходимо, чтобы день, выбранный для хронометража, был типичным и выполняемые виды работ характеризовали среднюю физическую нагрузку. Если общая сумма времени, затраченного на все виды деятельности, будет равной 24 часам (1440 мин.), следовательно, хронометраж проведен правильно.

Обработка данных хронометража заключается в суммировании времени, затраченного на однотипные виды работ, выполняемые в различные промежутки дня (например, ходьбу, прием пищи, отдых сидя и т.д.). Данные хронометража заносят в рабочую **таблицу 4**.

Таблица 4 - Определение суточного расхода энергии хронометражно-табличным методом (вес ... кг)

№	Вид деятельности	Продолжительность в мин.	Расход энергии	
			ккал/кг/мин	вычисление расхода энергии (ккал/кг/мин) × масса тела × время)
1.				
2.				
3. и т.д.				
		Итого:		Итого + 5%

Для определения расхода энергии пользуются данными **таблицы 2**, в которой указаны энергозатраты в ккал на 1 кг массы тела в минуту (ккал/кг/мин) для отдельных видов состояния организма, деятельности и работы. Приведенные данные включают энергозатраты

на основной обмен. Если тот или иной вид выполненной работы в табл. 2 не указан, берут вид деятельности близкий к ней по характеру.

Затем время, затраченное на каждый вид деятельности, указанный в хронограмме, умножают на соответствующие табличные величины энергозатрат, расходуемых в 1 минуту на 1 кг массы тела и умножают на вес обследуемого. После чего суммируют энергозатраты по разным видам деятельности и находят суточный расход энергии данного человека в килокалориях. Полученную величину округляют до целого числа.

В целях покрытия расхода энергии на произвольные и неучтенные движения и компенсации других неточностей метода, найденный суточный расход энергии следует увеличить на 5%.

Определение суточных энергозатрат скорым методом

Для ориентировочного определения суточных энергозатрат взрослого трудоспособного населения существует *скорый метод*, учитывающий коэффициент физической активности (КФА) и величину основного обмена (ВОО).

Коэффициент физической активности (КФА) - это отношение суточных энергозатрат к величине основного обмена.

Для расчета суточных энергозатрат необходимо умножить величину коэффициента физической активности, соответствующего определенной профессиональной группе (табл. 5) на величину основного обмена с учетом пола, возраста и массы тела (табл. 6):

$$\Sigma = \text{КФА} \times \text{ВОО}.$$

Найдите по таблицам величины КФА и ВОО и рассчитайте суточные энергозатраты.

Сравните и проанализируйте полученную величину с величиной энергозатрат, определенную хронометражно-табличным методом.

Таблица 5 - Коэффициенты физической активности (КФА)

Группа труда	КФА	
	мужчины	женщины
I	1,4	1,4
II	1,6	1,6
III	1,9	1,9
IV	2,2	2,2
V	2,4	-

Таблица 6 - Расход энергии на основной обмен

Основной обмен, ккал/сут									
мужчины					женщины				
возраст					возраст				
масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 лет	масса тела, кг	18-29 лет	30-39 лет	40-59 лет	60-74 лет
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
85	2010	1900	1788	1640	75	1600	1550	1510	1430
90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500

Лабораторная работа № 7.

Тема: Вычисление суточной потребности в основных пищевых веществах

Величина суточного расхода энергии определяет не только энергетическую ценность суточного рациона, а также является основой для расчета потребности в основных пищевых веществах (макронутриентах) - белках, жирах и углеводах. Суточный расход энергии должен компенсироваться за счет энергии, образующейся в организме при окислении этих веществ.

В соответствии с требованиями рационального (здорового) сбалансированного питания для здорового взрослого человека среднего возраста, с умеренной физической нагрузкой суточная энергетическая ценность рациона питания должна обеспечиваться за счет белков на 12%, жиров на 30% и углеводов на 58% (12:30:58).

С помощью этих соотношений, зная величину суточных энергозатрат, можно рассчитать необходимое количество белков, жиров и углеводов в рационах питания.

Пример: Суточная энергетическая ценность рациона питания составляет 2500 ккал.

Калорийность за счет белков должна быть равна:

$$\begin{aligned} 2500 - 100\% \\ x - 12\% \quad x = 300 \text{ ккал} \end{aligned}$$

Общее количество белков, выраженное в граммах, будет равно:

$$\frac{300 \text{ ккал}}{4,0} = 75 \text{ г/сут.},$$

где 4,0 - энергетический коэффициент белков.

Количество жиров и углеводов в рационе питания определяют аналогично расчету белков в указанном примере, но с применением соответствующих процентов энергетической ценности и энергетических коэффициентов.

Наряду с расчетом общих количеств основных пищевых веществ, физиологическими требованиями предусматривается нормирование количества белков животного происхождения и жиров растительного происхождения:

- белки животного происхождения должны составлять не менее 55% от их общего количества (в граммах);

- жиры растительного происхождения должны составлять не менее 30% от их общего количества (в граммах).

Определение количеств минеральных веществ и витаминов проводится в соответствии с общепедагогическими нормами питания.

Распределение суточных величин пищевого рациона по отдельным приемам пищи осуществляется с учетом рекомендаций режима питания.

Оценка пищевого статуса по антропометрическим показателям

Пищевой статус характеризует состав и функции организма человека, обусловленные питанием. Пищевой статус может быть обычным, оптимальным, избыточным или недостаточным.

Оценка пищевого статуса проводится по антропометрическим (рост, масса тела и др.), клиническим, функциональным, иммунологическим показателям, а также по биохимическим данным состояния белкового, жирового, углеводного, минерального и витаминного обменов, определению нутриентов в крови, моче и др.

Важнейшим показателем соответствия питания и состояния здоровья организма является *масса тела*. Для определения массы тела и ее оценке существует ряд методов.

Определение массы тела путем взвешивания

Измерение массы тела проводят взвешиванием на специальных весах с точностью до 100 г. Полученные данные сопоставляются с «идеальными», т.е. с рекомендуемыми *как норма* (Приложение 2) или *с предельно допустимой массой тела* в зависимости от пола, возраста и роста (Приложение 3).

При использовании таблицы *идеальной массы* ожирением считают увеличение массы тела на 15% и более, а при использовании таблицы *максимально нормальной массы* тела - на 10% и выше.

Различают 4 степени ожирения: I степень - избыток массы тела на 10-30%, II степень - на 30-50%, III степень - на 50-100% и IV степень - на 100% и выше.

Определение нормальной массы тела расчетными способами:

- по формуле Брока:

Масса (кг) = рост (см) - 100 (при росте до 165 см)

Масса (кг) = рост (см) - 105 (при росте 165-175 см)

Масса (кг) = рост (см) - 110 (при росте более 175 см)

- по индексу Брейтмана:

Масса тела (кг) = рост (см) × 0,7 - 50

- по специальной формуле:

$$\text{Масса тела (кг)} = \frac{\text{рост (см)} \times \text{окружность грудной клетки (см)}}{240}$$

Определение индекса массы тела.

В настоящее время в международной и отечественной практике применяется высокоинформативный и простой показатель – индекс массы тела (ИМТ), называемый также *индексом Кетле*.

$$\text{Индекс массы тела (ИМТ)} = \frac{\text{масса тела (кг)}}{\text{рост}^2 \text{ (м)}}$$

Характеристика показателей индекса массы тела, принятая в России, в кг/м²:

Менее 20	-недостаточная масса тела;
20 – 24,9	-нормальная масса тела;
25 – 29,9	-избыточная масса тела;
30 – 34,9	-ожирение 1 степени (легкое);
35 – 39,9	-ожирение II степени (умеренное);
40 – и более	-ожирение III степени (тяжелое).

В соответствии с рекомендациями экспертов ВОЗ нижняя граница нормальной массы тела – 18,5 кг/м². Выделены три степени недостаточности массы тела в соответствии с ИМТ:

17,0 – 18,49 кг/м ²	1-я степень (легкая);
16,0 – 16,99 кг/м ²	2-я степень (умеренная);
менее 16,0 кг/м ²	3 степень (тяжелая).

Оформление результатов работы

Оформить рабочую таблицу суточных энергозатрат, записать расчеты индивидуальных норм питания, оценить пищевой статус по антропометрическим показателям, работу защитить у преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Что такое энергетический обмен организма?
2. Из каких видов складываются суточные энергозатраты человека?
3. Какие методы служат для определения энергозатрат?
4. Что такое энергетическая ценность питания?

5. В каких единицах выражается энергетическая ценность питания и энергетические затраты организма человека?
6. Что такое энергетический коэффициент пищевых веществ?
7. Что такое энергетический баланс организма?
8. Что такое пищевой статус?

Лабораторная работа № 8

Тема: Составление рационального здорового питания для отдельных групп населения.

Цель занятия - научиться составлять суточные рационы в соответствии с физиологическими нормами питания.

Содержание занятия

1. Получение индивидуального задания.
2. Знакомство с физиологическими нормами питания.
3. Определение суточных физиологических нормативов питания, в соответствии с полученным заданием.
4. Распределение суточных нормативов питания по отдельным приемам пищи.
5. Знакомство с физиологическими правилами комплектации отдельных приемов пищи.
6. Составление суточного рациона питания с учетом физиологических требований.

Рациональное питание - это физиологически адекватное потребностям организма питание, обеспечивающее необходимый уровень обмена веществ, высокую работоспособность и оптимальное состояние здоровья.

Рациональное питание включает 3 основных принципа:

1. Обеспечение баланса энергии, расходуемой человеком и поступающей с пищей.
2. Удовлетворение потребности организма в определенном количестве пищевых веществ.
3. Соблюдение оптимального режима питания.

Основным элементом рационального питания является сбалансированное питание.

Сбалансированное питание - это питание, обеспечивающее оптимальное соотношение пищевых и биологически активных веществ, позволяющее проявить в организме максимум своего полезного биологического действия. Сбалансированное питание предусматривает оптимальные количественные и качественные соотношения макро- и микронутриентов.

Организация и построение рационального здорового питания населения в настоящее время проводится на основе "Норм физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения" (1991).

Нормы питания являются государственным нормативным документом, определяющим величины оптимальных потребностей в пищевых веществах (нутриентах) и энергии для различных контингентов населения. Они служат критерием для оценки фактического питания, являются научной базой при планировании производства и потребления продуктов питания, оценки резервов продовольствия, используются при разработке мер социальной защиты, а также для расчетов рационов организованных коллективов. Нормы используются для оценки индивидуального и группового питания, а также его коррекции.

Развитие, углубление представлений о роли отдельных пищевых веществ в обеспечении процессов жизнедеятельности, изменение энергоемкости трудовых процессов, условий жизни и быта делает необходимым систематическую ревизию норм.

Физиологические нормы питания включают потребность в энергии и пищевых веществах в зависимости от пола, возраста, массы тела, характера труда, физиологического состояния организма, а также климатических условий. Эти нормы предусмотрены для

различных групп населения: детей и подростков, взрослых людей трудоспособного возраста, лиц престарелого и старческого возраста (табл. 11, 12, 13).

Взрослое трудоспособное население в зависимости от характера деятельности в Нормах разделено на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин:

I группа - работники преимущественно умственного труда, очень легкая физическая активность, коэффициент физической активности (КФА) - 1,4 (научные работники, студенты гуманитарных специальностей, операторы ЭВМ, контролеры, педагоги, диспетчеры, работники пультов управления и др.)

II группа - работники, занятые легким трудом, легкая физическая активность, КФА - 1,6 (водители трамваев, троллейбусов, работники конвейеров, весовщица, упаковщица, швейники, работники радиоэлектронной промышленности, агрономы, медсестры, санитарки, работники связи, сферы обслуживания, продавцы промтоваров и др.)

III группа - работники средней тяжести труда, средняя физическая активность, КФА - 1,9 (слесари, наладчики, настройщики, станочники, буровики, водители экскаваторов и бульдозеров, водители автобусов, врачи-хирурги, текстильщики, обувщики, железнодорожники, водители угольных комбайнов, продавцы продтоваров, водники, аппаратчики, металлурги-доменщики, работники химических заводов и др.)

IV группа - работники тяжелого физического труда, высокая физическая активность, КФА - 2,2 (строительные рабочие, помощники буровиков, проходчики, основная масса сельскохозяйственных рабочих и механизаторов, доярки, овощеводы, деревообработчики, металлурги и литейщики и др.)

V группа - работники особо тяжелого физического труда, очень высокая физическая активность, КФА - 2,4 (механизаторы и сельскохозяйственные рабочие в посевной и уборочный период, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, землекопы, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и др.)

В приведенном распределении трудоспособного населения по группам интенсивности труда величины коэффициента физической активности труда, как главной физиологической характеристики группы, одинаковы для мужчин и женщин. Однако, в связи с меньшей величиной массы тела и соответственно основного обмена, энергетическая ценность рационов для мужчин и женщин в группах с одним и тем же коэффициентом физической активности различна. При расчете Норм использовалась масса тела для мужчин 70 кг, для женщин - 60 кг.

Каждая из групп дифференцирована на три возрастные категории: 18-29, 30-39 и 40-59 лет. Потребности лиц старше 59 лет дифференцированы по двум возрастным категориям: 60-74 и 75 и старше.

Детское население и подростки разделены на 11 возрастных категорий, введена категория детей 6-ти лет - школьников.

В Нормах питания величины потребностей в нутриентах дифференцированы в зависимости от климата. Из всех климатических зон выделены районы Севера, где население потребляет энергии на 10-15 % больше, чем жители других климатических зон. Для населения Севера рекомендуется соотношение основных пищевых веществ (в % к калорийности рациона): белок - 15%, жир - 35% и углеводы - 50%.

Квота животного белка для взрослого населения должна составлять - 55%, растительного жира - 30% от общего количества.

Примечание: В Нормах питания потребность в витамине А выражена в мкг ретинол-эквивалентах (1 мкг ретинол-эквивалент = 1 мкг ретинола или 6 мкг β-каротина).

Потребность в витамине Е выражена в мг токоферол-эквивалентах (1 мг токоферол-эквивалент = 1 мг Д-альфа-токоферола).

Потребность в витамине Д выражена в мкг холекальциферола (10 мкг холекальциферола - 400 МЕ. витамина Д).

Потребность в ниацине (витамин РР) выражена в ниацин-эквивалентах (1 ниацин-эквивалент = 1 мг ниацина или 60 мг триптофана в рационе).

Работа ведется по индивидуальному заданию, для чего каждому студенту предлагается составить рацион питания для определенного контингента населения.

В соответствии с полученным заданием работа ведется в несколько этапов.

. Определение суточных физиологических нормативов питания

Для выбора нормативов питания для *взрослого* трудоспособного населения, студент должен, прежде всего, определить группу интенсивности труда, к которой относится данная группа населения согласно индивидуальному заданию. С этой целью следует воспользоваться перечнем профессий и их распределением по группам интенсивности труда, указанным в физиологических Нормах питания.

В основе определения нормативов питания для *детей* – лежит возраст, а для детей старше 11 лет дополнительно - половые различия.

После выбора группы интенсивности труда для взрослых и возрастной группы для детей, необходимо определить суточную энергоценность питания и количество белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ в суточном рационе питания соответствующей группы по таблицам 11, 12 и 13.

Распределение суточных нормативов питания по отдельным приемам пищи

Распределение нормативов питания по отдельным приемам пищи (завтрак, обед, ужин и др.) проводится в соответствии с *режимом питания*, который включает в себя кратность приемов пищи, распределение пищи по отдельным приемам, время приема и интервалы между приемами пищи.

Оптимальным режимом питания для взрослых и детей школьного возраста является *4-х разовое* питание: завтрак – 25%, 2-й завтрак (или полдник) – 15%, обед – 40%, ужин – 20% от суточного рациона питания. Крайне допустимым режимом является *3-х разовое* питание: завтрак – 30%, обед – 45%, ужин – 25%.

В табл. 14 приводится примерное распределение пищи для рабочих дневных, вечерних и ночных смен, в процентах к суточной потребности.

Таблица 14 - Примерное распределение энергетической ценности и пищевых веществ по приемам пищи (в % к суточной потребности)

Смена	Прием пищи						
	Перед работой			На производстве (в обеденный перерыв)	После работы		
	завтрак	обед	ужин		полдник	ужин	перед сном
Дневная	25	-	-	35-40 (обед)	15*	20-25	-
Вечерняя	25	35-40	-	30 (ужин)	-	-	5-10
Ночная	-	25-30	30	20-25 (ночной ужин)	-	-	20

* Полдник может быть перенесен на второй завтрак

Суточные нормативы рациона питания и их распределение по отдельным приемам свести в табл. 15.

Таблица 15 - Распределение энергоценности и содержания пищевых веществ по отдельным приемам пищи

Прием пищи	%	Белки, г		Жиры, г		Углеводы, г	Витамины, мг						Минеральные вещества, мг				Энергоценность, ккал	
		общ.	жив.	общ.	раст.		А	β-каротин	В ₁	В ₂	РР	С	Са	Р	Mg	Fe		
Суточный рацион	100																	
Завтрак																		
Полдник																		
Обед																		
Ужин																		

Физиологические правила комплектации блюд и пищевых продуктов по отдельным приемам пищи

При составлении рациона питания особое внимание следует обратить на правильность подбора блюд и пищевых продуктов по отдельным приемам пищи.

Завтрак - первый прием пищи после сна, который должен обеспечивать человека необходимым энергетическим материалом и пищевыми компонентами.

Утром, в связи с понижением аппетита после сна, завтрак целесообразно начинать с *закусок*, которые возбуждают секрецию пищеварительных соков.

Затем должно следовать блюдо, являющееся *основным источником энергии и пищевых веществ* и не требующей длительного приготовления. Рекомендуется на завтрак мясное и рыбное блюдо с углеводным или овощным гарниром, запеканки и т.п.

Завтрак может быть *бутербродным*, а также включать отдельные *гастрономические продукты* - колбасу, яйца, сливочное масло и т.п.

Обязательным для завтрака является включение *горячих напитков* (чай, кофе, какао), которые оказывают *тонизирующее* действие.

Второй завтрак (или полдник) - не должен быть насыщенным, лучше всего для него подходят бутерброды или булочки со стаканом чая, молока, йогурта и т.п.

Обед - представляет основной прием пищи.

Обед должен начинаться с овощной или острой *закуски* для возбуждения аппетита и секреторной деятельности пищеварительного аппарата.

Затем следует *жидкое первое блюдо*, которое за счет содержания экстрактивных веществ стимулирует сокоотделение и подготавливает органы пищеварения к приему второго блюда.

Второе блюдо должно быть богато белком (мясное или рыбное) с овощным или крупяным гарниром.

Завершать обед следует *сладким напитком*, для чего рекомендуются такие холодные напитки как компот, кисель и т.д., которые обладают свойством тормозить секрецию пищеварительных соков. Исключают горячие сладкие напитки, т.к. они обладают возбуждающим секреторным свойством.

Ужин - должен включать *легко переваривающиеся блюда*. Это необходимо для того, чтобы переваривание пищи не затягивалось слишком долго, особенно, в желудке. Следует, чтобы до сна пища перешла из желудка в кишечник, где процессы переваривания в значительно меньшей степени, чем в желудке, сопровождаются возбуждением коры головного мозга.

Рекомендуется на ужин *легко переваривающиеся* блюда из рыбы, молочных продуктов, яиц, овощей. Жареные блюда, порционное мясо долго задерживается в желудке, поэтому они не должны включаться в меню ужина.

Не рекомендуется на ужин очень жирная пища (рыбные консервы, свинина и т.п.), т.к. жиры перевариваются медленно, а продукты расщепления жиров поступают в кровь во время сна. Это приводит к ухудшению снабжения тканей кислородом, ускорению свертывания крови, образованию тромбов, что является причиной развития сердечно-сосудистых заболеваний. *Исключаются* из меню ужина блюда и продукты, возбуждающие ЦНС. В качестве напитков на ужин лучше использовать некрепкий чай, молоко или молочные напитки. *Не рекомендуется* включать в ужин тонизирующие напитки.

При работе **в вечернюю смену** режим питания аналогичен режиму в дневную смену, только часы приема пищи несколько сдвинуты. В вечернее время рабочим должен предоставляться ужин, составляющий около 30% от суточной потребности.

В состав скомплектованного ужина в вечернюю смену следует включать *холодные*, преимущественно овощные блюда - салаты, винегреты, допускается использование гастрономических продуктов, одно второе блюдо, сладкое блюдо или напиток.

Второе блюдо может быть мясным, рыбным, овощным. В ужин целесообразно использовать также блюда из творога, овощей, картофеля и др.

Из *напитков* рекомендуется чай, кофе с молоком, особенно, рекомендуется молоко и молочнокислые продукты - простокваша, кефир, йогурт и т.д.

При работе в ночную смену **ночной прием пищи** должен организовываться через 3-3,5 часа после начала работы. Он включает легко перевариваемые блюда, содержащие вещества, возбуждающие ЦНС, а также тонизирующие напитки. Комплектация ночного приема пищи зависит от тяжести труда.

Ночной прием пищи *для рабочих немеханизированного труда* предусматривается из 3-х блюд. Он должен включать первое блюдо, второе блюдо и напиток. При этом жидкая часть не должна превышать 0,5 л (полпорции первого блюда, стакан кофе или крепкого чая).

Ночной прием пищи *для рабочих механизированного труда* предусматривается из 4-х блюд, состоящих из закуски, первого и второго горячих блюд и напитка. Первое блюдо необходимо готовить на костном бульоне, поскольку в нем содержится значительное количество экстрактивных веществ, возбуждающих секрецию пищеварительных соков. Второе блюдо должно быть жареным или тушеным, гарнир, как правило, из овощей. Для стимуляции ЦНС в ночной прием пищи следует включать крепкий чай, кофе, какао.

Составление суточного рациона питания

Составление суточного рациона питания начинается с отдельных приемов пищи (завтрака т.д.), для которых подбирается соответствующее меню с помощью методического пособия кафедры "Таблицы химического состава горячих блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания" и справочниками "Химический состав пищевых продуктов" книги 1,2 (1987), «Химический состав блюд и кулинарных изделий»(1994), «Химический состав российских продуктов питания» (2002).

Данные по составлению суточного рациона следует представить в виде *рабочей таблицы 16* с указанием наименования приема пищи, номера рецептуры блюда, наименования блюда или продукта, выхода блюда или количество продукта, а также химического состава по отдельным блюдам или продуктам.

По каждому приему пищи и по суточному рациону в целом подсчитываются *фактические* суммарные показатели химического состава и энергетической ценности, под которыми указываются *физиологические нормативы*, взятые из табл. 15.

Полученные фактические данные должны быть близки к расчетным нормативам, расхождения между ними не должно превышать в среднем $\pm 5-10\%$.

Если расхождения превышают эту величину, следует заменять то или иное блюдо или продукт на другой и сбалансировать таким образом, чтобы приблизить фактические данные к нормативным.

Оформление результатов работы

Оформить рабочую таблицу составления суточного рациона питания в соответствии с физиологическими рекомендациями, работу защитить у преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Что такое рациональное здоровое питание?
2. Какие существуют виды питания?
3. Что такое режим питания?
4. Что такое физиологические нормы питания?
5. В чем заключаются физиологические основы составления рационов питания?

Расход энергии при различных видах деятельности (включая основной обмен)

№ п/п	Вид деятельности	Энергозатраты ккал/кг/мин.
1	2	3
1.	I. Сон	0,0155
II. Учебное время		
2.	Слушание лекций	0,0243
3.	Практические занятия лабораторные	0,0360
4.	Практические занятия семинарские	0,0250
5.	Практические занятия семинарско-лабораторные	0,0300
6.	Перерывы	0,0258
2. Внеучебное время		
7.	Подготовка к занятиям	0,0250
8.	Сбор на занятия	0,0455
9.	Дорога: ходьба по асфальтовой дороге (4-5 км/час) ходьба по полевой дороге (4-5 км/час) ходьба по снежной дороге ходьба со скоростью 6 км/час ходьба со скоростью 8 км/час езда в транспорте	0,0597 0,0626 0,0914 0,0714 0,1371 0,0267
3. Домашняя работа		
10.	Мытье пола	0,0548
11.	Мытье посуды	0,0343
12.	Вытирание пыли	0,0411
13.	Подметание пола	0,0402

14.	Глажение белья	0,0323
15.	Стирка белья вручную	0,0511
16.	Шитье, ручное вязание	0,0265
17.	Покупка товаров, продуктов	0,0450
18.	Уход за детьми	0,0360
19.	Работа в личном подсобном хозяйстве	0,0757
20.	Пилка дров	0,1143
21.	Хозяйственная работа	0,0573
22.	Приготовление пищи	0,0330
23.	Уход за помещением, мебелью, бытовыми приборами	0,0402
<i>4. Самообслуживание</i>		
24.	Уборка постели	0,0329
25.	Прием пищи сидя	0,0236
26.	Умывание (по пояс)	0,0504
27.	Душ	0,0570
28.	Личная гигиена	0,0329
29.	Чистка одежды и обуви	0,0493
30.	Одевание и раздевание одежды и обуви	0,0264
<i>5. Свободное время</i>		
31.	Отдых стоя	0,0264
32.	Отдых сидя	0,0229
33.	Отдых лежа (без сна)	0,0183

34.	Чтение молча	0,0230
35.	Чтение вслух	0,0250
36.	Писание писем	0,0240
37.	Танцы легкие	0,0596
38.	Танцы энергичные	0,1614
39.	Пение	0,0290
40.	Игра в шахматы	0,0242
41.	Общественная работа	0,0490
42.	Воскресники (уборка территории)	0,0690
43.	Занятия физкультурой и спортом:	
	утренняя гимнастика (физические упражнения)	0,0648
	бадминтон	0,0833
	бильярд	0,0416
	бейсбол	0,0657
	баскетбол	0,2042
	бокс	0,2142
	верховая езда	0,0914
	волейбол	0,0773
	бег со скоростью 8 км/час	0,1357
	бег со скоростью 180 м/мин	0,1780

бег со скоростью 320 м/мин	0,3200
гимнастика (вольные упражнения)	0,0845
гимнастика (занятия на снарядах)	0,1280
гольф	0,0742
гребля	0,1100
дзюдо	0,3252
езда на велосипеде (13-21 км/час)	0,1285
катание на коньках	0,1017
лыжный спорт (подготовка лыж)	0,0546
лыжный спорт (передвижение по пересеченной местности)	0,2086
лыжный спорт (учебные занятия)	0,1707
мотобол	0,1485
плавание	0,1190
регби	0,1957
ручной мяч	0,1957
стрелковые занятия с ружьем	0,0893
теннис	0,1095
теннис настольный	0,0666
футбол	0,1190

	хоккей на льду	0,4000
<i>6. Работа на производстве</i>		
44.	Работа бетонщика	0,0856
45.	Умственный труд	0,0243
46.	Работа врача хирурга	0,0855
47.	Работа в лаборатории стоя	0,0360
48.	Работа в лаборатории сидя	0,0250
49.	Работа в научной лаборатории	0,0309
50.	Работа каменщика	0,0952
51.	Работа на комбайне	0,0378
52.	Работа в учреждении	0,0257
53.	Вождение транспортных средств	0,0228
54.	Пошив одежды	0,0414
55.	Работа в сфере обслуживания (ремонт)	0,0328
56.	Работа парикмахера	0,0333
57.	Работа в столовой	0,0566
58.	Работа в пекарне	0,0383
59.	Работа на пивзаводе	0,0450
60.	Работа в прачечной	0,0566

61.	Работа в легкой промышленности	0,0466
62.	Работа медсестры, санитаря	0,0550
63.	Работа плотника	0,0833
64.	Работа почтальона	0,0857
65.	Работа сапожника	0,0429
66.	Работа в сельском хозяйстве	0,0785
67.	Работа столяра	0,0571
68.	Работа слесаря	0,0500
69.	Работа на счетной машине	0,0247
70.	Работа текстильщика	0,0450
71.	Работа химика-аппаратчика	0,0504
72.	2 Работа шахтера (добыча угля комбайном)	0,0504
73.	Работа шахтера (добыча угля отбойным молотком)	0,0713
74.	Работа шофера на грузовой машине	0,0466

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендуемая масса тела для мужчин и женщин в возрасте 25-30 лет

Мужчины				Женщины			
рост, см	масса, кг			рост, см	масса, кг		
	узкая грудная клетка (астеники)	нормальная грудная клетка (нормостеники)	широкая грудная клетка (гиперстеники)		узкая грудная клетка (астеники)	нормальная грудная клетка (нормостеники)	широкая грудная клетка (гиперстеники)
155,0	49,3	56,0	62,2	152,5	47,8	54,0	59,0
157,5	51,7	58,0	64,0	155,0	49,2	55,2	61,6
160,0	53,5	60,0	66,0	157,0	50,8	57,0	63,1
162,5	55,3	61,7	68,0	160,0	52,1	58,5	64,8
165,0	57,1	63,5	69,5	162,5	53,8	60,0	66,3
167,5	59,3	65,8	71,8	165,0	55,3	61,8	67,8
170,0	60,5	67,8	73,8	167,5	56,6	63,0	69,0
172,5	63,3	69,7	76,8	170,0	57,8	64,0	70,0
175,0	65,3	71,7	77,8	172,5	59,0	65,2	71,2
177,5	67,3	73,8	79,8	175,0	60,3	66,5	72,5
180,0	68,9	75,2	81,2	177,5	61,5	67,7	73,7
182,5	70,9	77,2	83,6	180,0	62,7	68,9	74,9
185,0	72,8	79,2	85,2				

Примечание. В возрасте свыше 30 лет допускается увеличение массы тела по сравнению с приведенными таблицами от 2,5 до 5 кг у женщин, от 2,5 до 6 кг у мужчин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 6

Определение предельно допустимой массы тела (кг) в зависимости от возраста (по М.Н. Егорову и Л.М. Левицкому)

рост, см	Возраст, годы									
	20-29		30-39		40-49		50-59		60-69	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
148	50,8	48,4	55,0	52,3	56,6	54,7	56,0	53,2	53,9	52,2
150	51,3	48,9	56,7	53,9	58,1	56,0	58,0	55,7	57,3	54,8
152	53,1	51,0	58,7	55,0	61,5	59,5	61,1	57,6	60,3	55,9
154	55,3	53,0	61,6	59,1	64,5	62,4	63,8	60,2	61,9	59,0
156	58,5	55,8	64,4	61,5	67,3	66,0	65,8	62,4	63,7	60,9
158	61,2	58,1	67,3	64,1	70,4	67,9	68,0	64,5	67,0	62,4
160	62,9	59,8	69,2	65,8	72,3	69,9	69,7	65,8	68,2	64,6
162	64,6	61,6	71,0	68,5	74,4	72,2	72,7	68,7	69,1	66,5
164	67,3	63,6	73,9	70,8	77,2	74,0	75,6	72,0	72,2	70,0
166	68,8	65,2	74,5	71,8	78,0	76,5	76,3	73,8	74,3	71,5
168	70,8	68,5	76,2	73,7	79,6	78,2	77,9	74,8	76,0	73,3
170	72,7	69,2	77,7	75,8	81,0	79,8	79,6	76,8	76,9	75,0
172	74,1	72,8	79,3	77,0	82,8	81,7	81,1	77,7	78,3	76,3
174	77,5	74,3	80,8	79,0	84,4	83,7	82,5	79,4	79,3	78,0
176	80,8	76,8	83,3	79,9	86,1	84,6	84,1	80,5	81,9	79,1
178	83,0	78,2	85,6	82,4	88,0	86,1	86,5	82,4	82,8	80,9
180	85,1	80,9	88,0	83,9	89,9	88,1	87,5	84,1	84,4	81,6
182	87,2	83,3	90,6	87,7	91,4	89,3	89,5	86,5	85,4	82,9
184	89,1	85,5	92,0	89,4	92,9	90,9	91,6	87,4	88,0	85,8
186	93,1	89,2	95,0	91,0	96,6	92,9	92,8	89,6	89,0	87,3
188	95,8	91,8	97,0	94,4	98,0	95,8	95,0	91,5	91,5	88,8
190	97,1	92,3	99,5	96,6	100,7	97,4	99,4	95,6	94,8	92,9

Нормы физиологических потребностей для мужчин (в день)

Группа	Коэф. физ. актив.	Возраст	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг				Витамины											
				всего	в т.ч. жив.			Са	Р	Mg	Fe	С, мг	А, мкг рет. экв.	Е, мг, ток. экв.	Д, мкг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₆ , мг	Ниацин, мг н. экв.	Фолат, мкг	В ₁₂ , мкг		
I	1,4	18-29	2450	72	40	81	358	800	1200	400	10	70	1000	10	25	12	15	2	16	200	3		
		30-39	2300	68	37	77	335																
		40-59	2100	65	36	70	303																
II	1,6	18-29	2800	80	44	93	411	800	1200	400	10	70	1000	10	25	14	17	2	18	200	3		
		30-39	2650	77	42	88	387																
		40-59	2500	72	40	83	366																
III	1,9	18-29	3300	94	52	110	484	800	1200	400	10	80	1000	10	25	16	20	2	22	200	3		
		30-39	3150	89	49	105	462																
		40-59	2950	84	46	98	432																
IV	2,2	18-29	3850	108	59	128	566	800	1200	400	10	80	1000	10	25	19	22	2	26	200	3		
		30-39	3600	102	56	120	528																
		40-59	3400	96	53	113	499																
V	2,5	18-29	4200	117	64	154	586	800	1200	400	10	80	1000	10	25	21	24	2	28	200	3		
		30-39	3950	111	61	144	550																
		40-59	3750	104	57	137	524																
Нормы для лиц престарелого и старческого возраста																							
мужчины		60-74	2300	68	37	77	335	1000	1200	400	10	80	1000	15	25	14	16	22	18	200	3		
		75+	1950	61	33	65	280	1000	1200	400	10	80	1000	15	25	12	14	22	15	200	3		
женщины		60-74	1975	61	33	66	284	1000	1200	400	10	80	800	12	25	13	15	2	16	200	3		
		75+	1700	55	30	57	242	1000	1200	400	10	80	800	12	25	11	13	2	13	200	3		

Нормы физиологических потребностей для женщин (в день)

Группа	Коэф. физ. актив.	Возраст	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины										
				всего	в т.ч. жив.			Ca	P	Mg	Fe	Zn	I	C, мг	A, мкг рет. экв.	E, мг, ток. экв.	D, мкг	B ₁ , мг	B ₂ , мг	B ₆ , мг	Ниацин, мг н. экв.	Фолат, мкг	B ₁₂ , мкг	
I	1,4	18-29	2000	61	34	67	289	800	1200	400	18	15	0,15	70	800	8	2,5	1,1	1,3	1,8	14	200	3	
		30-39	1900	59	33	63	274																	
		40-59	1800	58	32	60	257																	
II	1,6	18-29	2200	66	36	73	318	800	1200	400	18	15	0,15	70	800	8	2,5	1,1	1,3	1,8	14	200	3	
		30-39	2150	65	36	72	311																	
		40-59	2100	63	35	70	305																	
III	1,9	18-29	2600	76	42	87	378	800	1200	400	18	15	0,15	70	800	8	2,5	1,3	1,5	1,8	17	200	3	
		30-39	2550	74	41	85	372																	
		40-59	2500	72	40	83	366																	
IV	2,2	18-29	3050	87	48	102	462	800	1200	400	18	15	0,15	70	800	8	2,5	1,5	1,8	1,8	20	200	3	
		30-39	2950	84	46	98	432																	
		40-59	2850	82	45	95	417																	
Дополнительно к норме соответствующей физической активности																								
Беременные			+350	30	20	12	30	300	450	50	20	5	0,03	20	200	2	10	0,4	0,3	0,3	2	200	1	
Кормящие (1-6 мес.)			+500	40	26	15	40	400	600	50	15	10	0,05	40	400	4	10	0,6	0,5	0,5	5	100	1	
Кормящие (7-12 мес.)			+450	30	20	15	30	400	600	50	15	10	0,05	40	400	4	10	0,6	0,5	0,5	5	100	1	

Для женщин старше 50 лет во всех группах кальция 1000 мг/сут.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Таблица 13

Нормы физиологических потребностей для детей и подростков (в день)

Возраст	Пол	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины									
			всего	в т.ч. жив.			Са	Р	Mg	Fe	Zn	I	С, мг	А, мкг рет. экв.	Е, мг, ток. экв.	Д, мкг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	В ₆ , мг	Ниацин, мг н. экв.	Фолат, мкг	В ₁₂ , мкг
0-3 мес.*		115	2,2	2,2	65 (07)	13	400	300	55	4	3	0,04	30	400	3	10	0,3	0,4	0,4	5	40	0,3
4-6 мес.		115	2,6	2,5	60 (07)	13	500	400	60	7	3	0,04	35	400	3	10	0,3	0,5	0,5	6	40	0,4
7-12 мес.		110	2,9	2,3	55 (07)	13	600	500	70	10	4	0,05	40	400	4	10	0,5	0,6	0,6	7	60	0,5
1-3 года		1540	53	37	53	212	800	800	150	10	5	0,06	45	450	5	10	0,8	0,9	0,9	10	100	1,0
4-6 лет		1970	68	44	68	272	900	1350	200	10	8	0,07	50	500	7	2,5	0,9	1,0	1,3	11	200	1,5
6 (школ.)		2000	69	45	67	285	1000	1500	250	12	10	0,08	60	500	10	35	1,0	1,2	1,3	13	200	1,5
7-10 лет		2350	77	46	79	335	1100	1650	250	12	10	0,10	60	700	10	2,5	1,2	1,4	1,6	15	200	2,0
11-13	мальч.	2750	90	54	92	390	1200	1800	300	15	15	0,10	70	1000	12	2,5	1,4	1,7	1,8	18	200	3,0
11-13	девоч.	2500	82	49	84	355	1200	1800	300	18	12	0,10	70	800	10	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200	3,0
14-17	юноши	3000	98	59	100	425	1200	1800	300	15	15	0,13	70	1000	15	2,5	1,5	1,8	2,0	20	200	3,0
14-17	девуш.	2600	90	54	90	360	1200	1800	300	18	12	0,13	70	800	12	2,5	1,3	1,5	1,6	17	200	3,0

* Потребности детей первого года жизни в энергии, белке, жире, углеводах даны в расчете г/кг массы тела

В скобках указана потребность в линолевой кислоте (г/кг массы тела). Величины потребности в белке даны для вскармливания детей материнским молоком или заменителем женского молока с биологической ценностью (БЦ) белкового компонента более 80%; при вскармливании молочными продуктами с БЦ менее 80%, указанные величины необходимо увеличить на 20-25%.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7.

Таблица 1. - Расход калорий при различных видах деятельности (ккал/час)

Вид деятельности	Расход калорий (ккал/час)
Борьба, бокс	1100
Тяжелая атлетика	980
Бег на лыжах	600
Бег (8,5 км/час)	570
Прыжки	550
Плавание, альпинизм	500
Рубка дров	480
Тяжелые гимнастические упражнения	450
Езда на велосипеде	410
Быстрая ходьба (6 км/час)	300
Ходьба, 4 км/ч	200
Легкие гимнастические упражнения	170
Копание	160

Вид деятельности	Расход калорий (ккал/час)
Печатание на компьютере	140
Работа в офисе	87
Работа за компьютером	101
Работа массажистом	294

Прогулка с собакой	200
Шопинг	200
Вождение автомобиля	101
Поездка на мотоцикле или скутере	141
Поездка на такси	50
Путешествие на самолете	92
Игра с детьми с ходьбой и бегом	281
Игра с детьми сидя	141
Игры с ребенком (высокая активность)	375
Игры с ребенком (умеренная активность)	281
Кормление и одевание ребенка	141
Купание ребенка	188
Перенос маленьких детей на руках	188
Прогулка с коляской	151
Сидение с ребенком на коленях	47
Вскапывание грядок	320
Выдергивание прошлогодней травы	300
Прополка новых сорняков	230
Работа в саду	135
Сбор фруктов	320
Стрижка газона	200
Зарядка средней интенсивности	300
Прием пищи сидя/стоя	47/93
Одевание/Раздевание	93
Персональная гигиена	93

Принятие ванны	47
Принятие душа	93
Уборка постели	60
Разговор во время еды	93
Сон	14
Укладка волос	141
Вытирание пыли	80
Глажка белья сидя/стоя	40/70
Мытье полов	130
Мытье окон	280
Работа по дому	203
Приготовление пищи	75
Чистка ковров пылесосом	205
Чистка сантехники	275
Чистка стекол, зеркал	265
Пешая прогулка (со скоростью 5,8 км/ч)	315
Пешая прогулка с семьей	101
Занятие в аудитории, урок	80
Игра в карты	50
Игра в настольные игры	50
Игра на гитаре сидя/стоя	101/202
Игра на пианино	151
Разговор по телефону сидя/стоя	50/80
Семейный ужин, разговор за столом	50
Строительство снежных крепостей, снеговиков	710

Танцы медленные (вальс, танго)	200
Танцы современные	320
Танцы диско	400
Чтение книг сидя	29
Чтение стихов и прозы перед аудиторией	80
Поцелуй легкий (ккал за один)	30
Поцелуй страстный (ккал за один)	50
Поцелуй французский (ккал за один)	60

Литература

1. Гигиена: Учебник. Под ред. Г.И. Румянцева. 2-изд. М.:ГЭОТАР.- Медицина, 2002.-608 с.
2. Дроздова Т.М. Влощинский П.Е. Поздняковский В.М. Физиология питания: учеб// М.: ДеЛи плюс, 2012.
3. Дроздова Т.М. Физиология питания. –Новосибирск: СУИ, 2007.
4. Мартинчик А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена: уч. пособ. СПО. – М.: Академия, 2004.
5. Молчанова Е.Н. Физиология питания: учеб пособие для вузов. – СПб.: Троицкой мост, 2014.(2 шт).
6. Лабораторный практикум по химии жиров. – СПб.: ГИОРД, 2004.
7. Поздняковский З.М. Гигиенические основы питания, качества и безопасности пищевых продуктов. – Новосибирск: СУИ , 2007.
8. Пищевая химия: учеб. для вузов/ под ред. Нечаева А.П., СПб, ГИОРД, 2015
9. Сарафанова, Л. А. . Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения / Л. А. Сарафанова. - СПб. : Профессия, 2009. - 208 с., ил. - ISBN 978-5-93913-184-1(в пер.)
10. Теплов В.И. Физиология питания – М.: Дашков и К, 2006.

11. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий.-СПб.: ГИОРД, 2015.

12. Химический состав российских продуктов питания. Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна.-М.: ДеЛи Принт, 2002.-235 с.

Содержание

Введение	
РАЗДЕЛ 1. Физиологические системы, связанные с функцией питания	
Лабораторная работа № 1. Строение и функции пищеварительной системы	
РАЗДЕЛ 2. Пищевые вещества и их значение в питании	
Лабораторная работа № 2. Влияние аскорбиновой кислоты на нейромедиатор адреналин	
Лабораторная работа №3. Определение витамина С. Действие ферментов слюны на крахмал	
Лабораторная работа №4. Определение белков, жиров и углеводов в пищевых продуктах	
Лабораторная работа № 5. Действие ферментов желудочного сока на белки	
РАЗДЕЛ 3. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. Лабораторная работа № 6. Определение физиологической потребности организма в энергии и основных пищевых веществах. Оценка пищевого статуса	
Лабораторная работа № 7. Вычисление суточной потребности в основных пищевых веществах	
Лабораторная работа № 8. Составление рационального здорового питания для отдельных групп населения.....	