**Представление о пищеварительной системе**

Пищеварение - процесс механической и химической обработки пищи, в результате которого питательные вещества всасываются и усваиваются, а продукты распада и непереваренные вещества выводятся из организма. Химическая обработка пищи осуществляется главным образом ферментами пищеварительных соков (слюна, желудочный, панкреатический сок, кишечный сок, желчь). Различают внеклеточное (полостное), внутриклеточное и мембранное (пристеночное, т. е. на клеточной мембране, на границе внеклеточной и внутриклеточной сред) пищеварение.

Пищеварение - начальный этап обмена веществ, процесс механической и химической обработки пищи в животном организме, при котором пища превращается в простые составные элементы, которые могут всасываться и использоваться организмом для восполнения его энергетических затрат. Последовательная поэтапная деградация полимерных молекул питательных веществ до мономеров осуществляется пищеварительными соками, содержащими гидролитические ферменты: пептид-гидролазы, расщепляющие пептидные связи в белках и полипептидах; гликозидазы, или карбогидразы, гидролизующие глюкозидные связи в углеводах; липазы, действующие на эфирные связи в жирах. Начальное расщепление пищи происходит в кислой среде, тогда как его конечные этапы требует нейтральной или слабощелочной среды. Все протеолитические ферменты секретируются в виде неактивных предшественников.

Пищеварительная система - совокупность органов пищеварения у животных и человека. У позвоночных представлена ротовой полостью, глоткой, пищеводом, желудком, кишечником, а также крупными пищеварительными железами (печенью, поджелудочной железой и др.).

# Типы пищеварения

Выделяют три основных типа пищеварения. При внеклеточном дистантном пищеварении синтезированные секреторными клетками ферменты выделяются во внеклеточную среду, где и реализуется их гидролитическое действие. Пищеварительные ферменты вырабатываются органами пищеварения и расщепляют сложные вещества пищи на более простые, легко усвояемые организмом соединения. Белки расщепляются протеазами (трипсин, пепсин и др.), углеводы — гликозидазами (амилаза), жиры — липазами. Набор пищеварительных ферментов у разных организмов может варьировать и зависит от характера пищи и образа жизни животного.

Такой тип пищеварения является основным у организмов, стоящих по уровню эволюционного развития выше плоских червей, и особенно развит у высокоорганизованных животных и человека. Секреторные клетки в данном случае расположены достаточно далеко от мест реализации их действия. Дистантное пищеварение, происходящее в специальных полостях, обозначается как полостное. Например, в желудке преобладает полостное пищеварение. Дистантное пищеварение может происходить и за пределами организма, продуцирующего ферменты. Так, насекомые вводят пищеварительные ферменты в обездвиженную добычу.

Внутриклеточное пищеварение является единственным типом пищеварения у простейших и у некоторых наиболее примитивных многоклеточных организмов (губки, плоские черви). Оно заключается в том, что гидролиз нерасщепленных или частично расщепленных пищевых веществ, проникших внутрь клетки, осуществляется ферментами цитоплазмы. У высших позвоночных животных и человека внутриклеточное пищеварение имеет ограниченное значение.

Мембранное (пристеночное, контактное) пищеварение впервые было описано А. М. Уголевым в 1950-х годах. Характерной особенностью кишечной клетки является наличие щеточной каймы, образованной микроворсинками — выростами плазматической мембраны клетки. Внешняя поверхность микроворсинок покрыта гликокаликсом — мелкоячеистой сетью толщиной 0,1 нм, состоящей из мукополисахаридных нитей. Между этими нитями располагаются адсорбированные из полости кишечника ферменты, которые расщепляют макромолекулярные соединения до олигомеров и димеров. У основания гликокаликса в апикальную липопротеиновую мембрану самих клеток встроены собственно мембранные ферменты, которые осуществляют заключительные этапы расщепления питательных веществ до мономеров.

Согласно современным представлениям, усвоение пищи осуществляется в три этапа: полостное пищеварение, мембранное пищеварение и всасывание с более или менее выраженным компонентом внутриклеточного пищеварения. Полостное пищеварение без мембранного не имеет существенного значения, т. к. всасываться могут только продукты конечного гидролиза. Однако нельзя не учитывать роль и полостного пищеварения: без предварительной обработки в пищеварительных полостях компоненты пищи не могут проникать в зону щеточной каймы.

Типы пищеварения классифицируются не только по механизмам, но и по источникам ферментов. Различают собственное пищеварение, когда источником фермента служит сам организм; симбионтное пищеварение, когда источником ферментов являются микроорганизмы желудочно-кишечного тракта. У человека и многих животных этот тип пищеварения имеет второстепенное значение. Существует и аутолитическое пищеварение — переваривание пищи за счет содержащихся в ней ферментов.

# Пищеварение в ротовой полости

В ротовой полости начинается первичная механическая и химическая обработка пищи: размельчение при жевании, смачивание слюной и формирование ее в пищевой комок, который затем в результате глотания поступает в пищевод и далее — в желудок. Слюна, секретируемая слюнными железами, представляет собой слабощелочную жидкость, содержащую ферменты, неорганические соли, белок и муцин. Пищеварение в ротовой полости связано, главным образом, с расщеплением углеводов. Фермент амилаза гидролизует крахмал до мальтозы, которую затем мальтаза превращает в глюкозу. В незначительных количествах в слюне содержатся и протеолитические ферменты, расщепляющие белки. Переваривание углеводов под влиянием ферментов слюны продолжается внутри пищевого комка и в желудке, до тех пор, пока соляная кислота желудочного сока не дезактивирует эти ферменты. Пищевод, отдел пищеварительной системы животных и человека, расположенный между глоткой и желудком. У человека пищевод — мышечная трубка длиной ок. 25 см. Сокращаясь рефлекторно, стенки пищевода проталкивают пищевой ком в желудок. У птиц образует зоб.

# Пищеварение в желудке

Желудок играет роль резервуара, где пищевые массы перемешиваются с желудочным соком. Пищевые массы, смешанные с желудочным соком, называются химусом. Хорошо развитая система гладкомышечных элементов желудка и кишечника, обусловливающая разнообразные формы его моторики, в том числе и перистальтику, способствует как продолжению механической обработки пищи, так и ее транспорту. В желудке по мере действия пищеварительного сока начинается расщепление белков до пептонов. Основным ферментом, гидролизующим белки в желудке, является пепсин, который образуется из предшественника — пепсиногена, секретируемого главными клетками фундальных желез. Превращение пепсиногена в пепсин происходит под влиянием соляной кислоты, секретируемой париетальными клетками фундальных желез. Оптимум протеолитической активности пепсина находится при рН 1,5-2. Соляной кислоте принадлежит значительная роль в желудочном пищеварении, так как она не только активирует ферменты, но и способствует перевариванию белков, вызывая их набухание и разрыхление. В желудочном соке находится также химозин, или сычужный фермент, створаживающий молоко в присутствии солей кальция. Фермент, гидролизующий жиры, — липаза — играет небольшую роль в желудочном пищеварении, т. к. он способен расщеплять только эмульгированный жир молока. В желудке пища в зависимости от ее состава и количества находится 4-10 часов, причем плохо пережеванная пища задерживается в желудке дольше, чем жидкая или кашицеобразная. Быстрее всего из желудка удаляются углеводы, несколько медленнее — белки. В последнюю очередь происходит эвакуация жирной пищи. Скорость опорожнения желудка зависит также и от скорости гидролиза пищи и поступления в двенадцатиперстную кишку жиров и соляной кислоты.

## Пищеварение в кишечнике

Из желудка кислый химус небольшими порциями поступает в верхний отдел кишечника — двенадцатиперстную кишку. В тонком кишечнике он перемешивается с щелочными секретами поджелудочной железы, печени и кишечных желез. Переваривание пищи в двенадцатиперстной кишке осуществляется главным образом за счет ферментов панкреатического сока при участии желчи. Протеолитические ферменты поджелудочной железы (трипсин, химотрипсин и эластаза) синтезируются в виде неактивных предшественников. Их активация происходит в нейтральной или слабощелочной среде под влиянием энтерокиназы — эндопептидазы, секретируемой слизистой двенадцатиперстной кишки. Кроме протеаз, в панкреатическом соке присутствуют ферменты, расщепляющие жиры (панкреатическая липаза, фосфолипаза А и лецитиназа), углеводы (панкреатическая альфа-амилаза) и нуклеиновые кислоты (нуклеазы).

Желчь, вырабатываемая печенью и хранящаяся в желчном пузыре, во время пищеварения поступает в двенадцатиперстную кишку. Ее главное значение — активация ряда ферментов поджелудочного и кишечного соков, особенно липазы, которая в присутствии желчи действует в 15-20 раз сильнее. Понижая поверхностное натяжение, желчь эмульгирует жиры, что увеличивает поверхность их взаимодействия с ферментами.

Кишечный сок, выделяемый железами слизистой оболочки на всем протяжении тонкого кишечника, содержит многочисленные ферменты (аминопептидазу, дипептидазу, мальтазу, лактазу, фосфолипазу и др.), обеспечивающие конечные этапы переваривания белков, жиров и углеводов. В тонком кишечнике происходит переваривание 80% углеводов и почти 100% белков и жиров, причем главным образом за счет мембранного пищеварения, эффективность которого определяется тем, что пищеварительные ферментные системы расположены в непосредственной близости от встроенных в мембрану транспортных систем, обеспечивающих всасывание конечных продуктов гидролиза.

Толстая кишка - часть кишечника у позвоночных животных и человека от конца тонкой кишки до анального отверстия или до клоаки. В толстую кишку всасывается вода и формируется кал. У человека подразделяется на слепую, ободочную и прямую кишки. Воспаление толстой кишки — колит.

## Регуляция пищеварения

Интенсивность пищеварения, в значительной степени зависящая от скорости выделения пищеварительных соков и передвижения пищевых масс вдоль желудочно-кишечного тракта, очень точно регулируется нервными и гуморальными механизмами. Деятельность всех отделов желудочно-кишечного тракта координирует пищевой центр, структуры которого локализованы в головном мозге от коры больших полушарий до ствола мозга. Регуляция секреции пищеварительных желез, впервые подробно описанная И. П. Павловым, включает три фазы — цефалическую, желудочную и кишечную.

В цефалической фазе секреции участвуют условные и безусловные рефлексы, замыкающиеся на уровне структур спинного мозга и ствола мозга. Условно-рефлекторную секрецию стимулируют вид, запах и другие раздражители, связанные с приемом пищи. Безусловные рефлексы вызываются раздражением пищей рецепторов полости рта. Эти рефлексы обеспечивают пусковые влияния как на слюноотделение, так и на железы и моторику желудка. Желудочная фаза секреции возникает при раздражении пищей рецепторов желудка и высвобождении его гуморальных агентов. Третья, или кишечная, фаза связана с раздражением рецепторов кишечника и высвобождением кишечных гормонов и пептидов. Стимулирующее рефлекторное влияние на желудочные и кишечные железы и моторику осуществляется парасимпатической нервной системой посредством возбуждения блуждающего нерва, угнетающее — симпатической нервной системой.

Во время желудочной и кишечной фаз регуляции большую роль играют не только центральные безусловные рефлексы, но и местные, внутриорганные. Эти рефлексы замыкаются на уровне энтеральной нервной системы, располагающейся в толще стенок желудочно-кишечного тракта. Энтеральная система представлена рядом сплетений, из которых наибольшее значение в регуляции пищеварения имеют межмышечное (Ауэрбахово), подслизистое (Мейснера) и субсерозное (Воробьевского). Немаловажное значение в функционировании пищеварения принадлежит гормонам гипоталамо-гипофизарной области и надпочечников. В регуляции пищеварения большая роль принадлежит гуморальным и паракринным веществам, высвобождающимся эндокринными клетками самого желудочно-кишечного тракта — гастрину,секретину,холецистокинину, вазоинтестинальному пептиду и многим другим.

## **Представление о выделительной системе**

Значение выделительных процессов состоит в том, что они поддерживают постоянство внутренней среды организма. Во внутреннюю среду – в кровь, лимфу и в межтканевую жидкость – непрерывно поступают конечные продукты распада, образующиеся в процессе обмена веществ. Организм освобождается от них путем выделения.

Выделительные функции у человека выполняют почки, потовые железы, легкие, железы желудочно-кишечного тракта. Железами желудочно-кишечного тракта выделяются соли тяжелых металлов, некоторые лекарственные вещества. Печень выводит продукты обмена гемоглобина, избыток гормонов (тироксин, фолликулин).

Слезные железы выделяют слезы. Расположены у верхненаружного края глазницы в слезной ямке лобной кости, а также в конъюнктиве глаза (мелкие добавочные слезные железы).

Слезоотделение - рефлекторное выделение слезными железами слез в ответ на раздражение глаз светом и при высыхании роговицы. Во время сна слезоотделение прекращается. У человека слезоотделение возможно и при некоторых эмоциональных состояниях (печаль, радость).

Слезы, секрет слезных желез; прозрачная солоноватая жидкость, омывающая поверхность глазного яблока и конъюнктиву. Обладает дезинфицирующими свойствами (содержит бактерицидное вещество лизоцим). У человека в норме за сутки выделяется 0,5-1 мл слез.

Потовые железы - кожные железы млекопитающих, выделяющие пот. У человека расположены преимущественно на лице, ладонях, подошвенных, паховых и подмышечных поверхностях.

Пот - бесцветная жидкость, выделяемая потовыми железами. Содержит минеральные соли, мочевину, мочевую кислоту и другие продукты обмена веществ. Испаряясь с поверхности тела, увеличивает теплоотдачу и способствует поддержанию постоянной температуры тела.

Потница - кожное заболевание (обильная мелкая пузырьковая сыпь), главным образом грудных детей, связанная с перегреванием и усиленным потоотделением.

Сальные железы - железы кожи у животных и человека, выделяющие кожное сало, которое предохраняет кожу и волосы от высыхания. Расположены по всему телу (у птиц кожное сало выделяет копчиковая железа).

Мочевой пузырь - полый мешковидный орган некоторых беспозвоночных и большинства позвоночных животных и человека, в котором накапливается моча перед выведением ее из организма. У человека помещается в малом тазу; ср. емкость 500 см3. Воспаление мочевого пузыря — цистит.

Мочевыделение (мочеиспускание) - рефлекторное выделение мочи из организма, осуществляемое периодически, по мере заполнения мочевого пузыря (у человека в среднем 4-6 раз в сутки).

Моча - продукт выделения животных и человека, вырабатываемый почками. Состоит из воды (96%) и содержащихся в ней солей, конечных продуктов обмена (мочевина, мочевая кислота и др.) и чужеродных веществ. В норме человек выделяет в сутки 1,2-1,6 л мочи. Анализ мочи используется в диагностике многих заболеваний.

### **Список литературы**

1. Биология. Справочник абитуриента. Научная разработка и составление З.А. Власовой. Филологическое общество "Слово". Издательство "Ключ – С". М. 1997. 638с.
2. Большая российская энциклопедия. Издательство "Дрофа"

М. 1996.