**Тема: Физиология пищеварения. Выделительная система организма**

*План лекции*:

1. Значение пищеварения и методы его исследования. Переваривающая, всасывательная и двигательная функция органов пищеварения.

2. Переваривание в полости рта, желудке, тонком и толстом кишечнике.

3. Значение печени для организма и роль желчи в пищева­рении. Пищеварительная функция поджелудочной железы. Всасывание питательных веществ в различных отделах пищеварительного тракта. Роль кишечной микрофлоры для организма человека.

4. Нейрогуморальная регуляция пищеварения. Биоло­гически активные вещества пищеварительного тракта, их эффекты. Периодическая деятельность органов пищеварения.

5. Почки, их роль в поддержании азотистого баланса, осмотического давления, рН крови, объема крови. Строение почек. Нефроз как структурная единица почки. Механизм образования мочи. Нервная и гуморальная регуляция мочеобразования и мочевыделения. Мочевыделительные пути. Адаптивные изменения функции почек при различных условиях внешней среды.

6. Кожа как выделительный орган. Функция сальных и потовых желез и регуляция их деятельности. Защитная функция эпидермиса, рецепторная, терморегуляторная функции кожи.

В организм поступают необходимые вещества, происходит их расщепление до конечных продуктов и всасывание в кровь или в лимфу. Значение пищеварения заключается в том, что организм получает все необходимые вещества, которые используются им как энергетические или пластические ресурсы.

Нормальное функционирование организма невозможно без слаженной деятельности пищеварительной системы. ***Пищеваре­ние — сложный физиологический процесс, в ходе которого пи­ща, поступающая в пищеварительный тракт, подвергается меха­ническим и химическим превращениям, а содержащиеся в ней питательные вещества всасываются в кровь***. Создателем учения о пищеварении является отечественный физиолог Иван Петро­вич Павлов. Его роль в изучении процессов пищеварения на­столько велика, что в 1904 году он был удостоен международной Нобелевской премии. Созданный им экспериментальный метод позволил изучать физиологические явления в целом организме в естественных условиях существования человека и животных. Благодаря данному методу изучены особенности жизнедеятель­ности всех пищеварительных желез.

*Типы пищеварения*

- Внеклеточное (дистантное) пищеварение - ферменты, вырабатываемые клеткой действуют на расстоянии от нее. Делится на 2 вида:

а) полостное пищеварение - ферменты действуют в какой-либо полости. Например: ротовое пищеварение - ферменты, вырабатываемые за пределами ротовой полости слюнными железами действуют в ротовой полости;

б) неполостное - ферменты действуют за пределами "своего" организма. Например: паук, в организме человека - действие ферментов, которые вырабатываются вирусами и микробами.

- Внутриклеточное пищеварение - присуще низкоорганизованным организмам. У человека этот вид осуществляется лишь при поступлении в клетку нерасщепленных продуктов. Например: фагоцитоз.

- Пристеночное пищеварение - осуществляется на границе между 1 и 2 типами, за счет ферментов, которые фиксируются на клеточной мембране. Встречается у человека в тонком кишечнике (каемчатый эпителий, щеточная кайма). При этом типе наиболее сближены конечные этапы гидролиза пищевых продуктов и их всасывание.

Пищеварительная система представляет собой совокупность органов, обеспечивающих усвоение питательных веществ в ор­ганизме человека. Она состоит из пищеварительного тракта и желез, участвующих в процессе пищеварения. Пищеварительный тракт состоит из нескольких органов, переходящих один в другой: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкая кишка, толстая кишка, прямая кишка.

**Этапы пищеварения включают**: 1этап ротовое; 2 этап: желудочное; 3 этап: в двенадцатиперстной кишке (ДПК); 4 этап: в тонком кишечнике; 5 этап: в толстом кишечнике.

**Функции пищеварения**: *секреторная* - в просвет ЖКТ выделяются ферменты, вызывающие гидролиз пищи; *моторная* - работа мышц ЖКТ обеспечивает измельчение пищи, продвижение ее по ЖКТ, перемешивание с пищеварительными соками, открытие и закрытие сфинктеров, эвакуацию; *всасывательная* - продукты расщепления всасываются в кровь или в лимфу; *инкреторная* - в ЖКТ есть отдельные железистые клетки, которые выделяют в кровь гормоны. Это клетки АРUD - системы; *экскреторная* - через ЖКТ из организма выводятся непереваренная пища, продукты белкового обмена, желчные пигменты и другие вещества.

Таким образом, процесс пищеварения включает физические изменения пи­щи, которые заключаются в механической обработке: размель­чении, набухании и растворении. Химическая переработка пи­щи происходит под действием различных пищеварительных со­ков, где основная роль принадлежит ферментам. Ферменты — это сложные органические вещества белковой природы. Они вы­рабатываются пищеварительными железами и входят в состав выделяемых соков. Под влиянием ферментов нерастворимые и неспособные к всасыванию сложные вещества превращаются в более простые, которые затем всасываются в кровь и лимфу.

Пищеварение в полости рта играет существенную роль, здесь пища подвергается химической и механической обработ­ке с помощью двигательного акта жевания и секреторного - слюноотделения. Размельченная и смоченная слюной пища по­ступает в глотку, пищевод и желудок.

**Значение ротового пищеварения**. 1. Апробация пищи. Все вещества в ротовой полости делятся на приемлемые (подвергаются дальнейшей переработке) и отвергаемые (подлежат выведению из ротовой полости со слюной). 2. Начальные этапы механической и химической обработки пищи (измельчение пищи при жевании, формирование пищевого комка - болюса; химическая обработка слюной). 3. Возникновение специфических вкусовых ощущений. 4. Активация деятельности других отделов ЖКТ. В ротовой полости много рецепторов (осмо-, механо-, терморецепторы), при их возбуждении поток импульсов идет в ЦНС и рефлекторно меняется активность всего ЖКТ.

**Компоненты ротового пищеварения**: процесс жевания; процесс сосания; процесс слюноотделения; процесс глотания.

*Жевание* - стереотипный процесс, обеспечивающийся движением нижней челюсти по отношению к верхней и осуществляющийся под действием жевательных мышц. В жевании участвуют также зубы, слюна, мышцы мягкого неба.

Значение жевания: механическое измельчение пищи; формирование болюса – от греч. bolus – глыба (в среднем за 30 с); вкусовые ощущения; активатор всего ЖКТ. Процесс жевания осуществляется произвольно (под действием КГМ) и по принципу безусловного рефлекса

Сосание - процесс поступления молока в ротовую полость детенышей млекопитающих и человека. Осуществляется за счет того, что в герметически замкнутой ротовой полости за счет движения языка создается отрицательное давление и жидкость поступает в рот.

*Слюноотделение* - деятельность слюнных желез. Существует две группы слюнных желез. 1. Мелкие - расположены в слизистой ротовой полости; их секрет содержит воду, минеральные вещества, немного слизи. Секретируют постоянно. Значение - смачивание ротовой полости. 2. Крупные - 3 пары: околоушные, подъязычные, подчелюстные. Лежат за пределами ротовой полости, но их выводящие протоки открываются в ротовую полость: околоушные железы - слизистая щек в области второго верхнего моляра; подчелюстные и подъязычные - общий проток в области корня языка. Они содержат клетки, вырабатывающие слизь (муцин) и белковые вещества (ферменты).

Слюнные железы имеют двойную иннервацию. *Парасимпатические* нервы иннервируют сосуды желез, слизистые клетки, поэтому при их возбуждении просвет сосудов увеличивается и выделяется много жидкой слюны. *Симпатические* нервы иннервируют сосуды и серозные клетки желез, при их возбуждении выделяется мало слюны, но с высоким содержанием ферментов.

Крупные слюнные железы выделяют секрет лишь при пищеварении.

Слюна - первый пищеварительный сок, который начинает действовать в ротовой полости и продолжает в желудке. За сутки у взрослого выделяется 0,5-2 л слюны - это прозрачная опалесцирующая жидкость, количество и состав которой зависит от количества и качества поступающей пищи. Состав: вода 99,4-99,5 %, сухой остаток 0,4-0,5 % (неорганические вещества: электролиты Na+, К+, Са2+, Сl-, СО32-, SO42-, Н+, ОН-, органические вещества: белки и небелковые вещества). рН слюны равен 5,8-7,4.

*Белки слюны*. Муцин - участвует в формировании болюса, делает его скользким, облегчает глотание. Амилолитические ферменты - амилаза, мальтаза. Амилаза - расщепляет углеводы до дисахаридов. Мальтаза - расщепляет мальтозу. Они активны в щелочной среде, но действуют в желудке (внутри пищевого комка). Протеолитические ферменты - саливаин, гландулин, каликреинподобная пентидаза - большого значения не имеют. Всасываются в кровь и понижают АД. Лизоцим - бактерицидные и тромбогенные белки. Вещества небелковой природы - продукты белкового обмена: мочевина, креатинин и другие.

**Функции слюны**:

1. Пищеварительная: действие амиолитических ферментов; формирование пищевого комка; обеспечение вкусовых ощущений (при растворении пищевых продуктов); способствует глотанию; стимулирует деятельность других отделов ЖКТ.

2. Экскреторная: выделяет продукты обмена белков, минеральные вещества, некоторые лекарства.

3. Защитная: лизоцим; уменьшает концентрацию отвергаемых веществ, способствует их выведению из организма - отмывательная функция. Наличие тромбогенных белков - остановка кровотечения.

4. Регуляция водного обмена: при подсыхании слизистой рта - ощущение жажды.

5. Трофическая функция - для зубов. Способствует речи (фонация).

***Различают 3 фазы глотания***: ротовая фаза - вначале произвольно, затем - только за счет БР; непроизвольно; глоточная фаза - быстрая непроизвольная фаза; пищеводная фаза - медленная непроизвольная фаза.

*Пищеводная фаза* - прохождению пищи по пищеводу способствуют следующие механизмы: перистальтические сокращения по типу диастальзис - сокращение мышц позади болюса и расслабление впереди; сила тяжести; отрицательное внутригрудное давление - присасывающее действие.

Пищевой комок идет по пищеводу 8-10 с, жидкая пища - 1-2 с.

**Желудочное пищеварение** имеет свои особенности. Далее пища следует в желудок, где продолжается механическая и химическая обработка пищи.

Химическая: под действием протеолитических ферментов желудочного сока и ферментов слюны, находящихся внутри пищевого комка.

Механическая: под действием моторной деятельности желудка. В результате болюс превращается в пищевую кашицу (химус). Пищеварение в желудке осуществляется в кислой среде.

Желудок представляет собой мышечный мешок. Большая часть его лежит в левом под­реберье, меньшая — в подложечной области. Вместимость же­лудка взрослого человека составляет от 1,5 до 3 л. Он выполняет 8 функций:

- резервуарная: резервуар для переработки пищевых веществ. Объем у взрослого примерно 3 л.

- секреторная: в полости желудка действует желудочный сок с ферментами.

- моторная: за счет наличия мышц в стенке желудка.

- всасывательная: в желудке всасывается вода, минеральные вещества, продукты расщепления белков, лекарства, алкоголь.

- экскреторная: выведение в составе желудочного сока продуктов белкового обмена (мочевина, креатинин), некоторых лекарственных веществ.

- инкреторная: в слизистой желудка есть клетки АРUD-системы, в основном G-клетки, выделяющие гастрин, располагаются в теле (отделе) желудка.

- участие в регуляции рН среды: при ацидозе повышается кислотность желудочного сока, и больше кислых веществ выводятся из организма.

- бактерицидное действие: под действием НСl.

Таким образом, для выполнения некоторых из этих функций желудок должен иметь 2 вида желез - железы внешней и внутренней секреции. Наиболее важные - железы внешней секреции, которые образуют: пепсины (протеолитические ферменты); химозин — сычужный фермент створаживает молоко; липазу, расщепляющую эмульгированные жиры, остальные жиры в же­лудке не перевариваются; муцин, лизоцим, осуществляющий бактерицид­ную функцию и бикарбонаты; НСl и внутренний фактор Касла (обкладочные клетки - сок тела желудка имеет кислую реакцию, а в пилорическом отделе - предшественник серотонина.

Состав, количество и пищеварительное действие желудочного сока. Желудочный сок - прозрачная бесцветная жидкость с кислой реакцией (рН равен 0,8-1,5). За сутки выделяется: 2-2,5 л желудочного сока. Состав: 99,4 % - Н20; 0,6 % - сухой остаток: неорганические вещества (Na+, Cl-, K+, Mg2+, H+, CO32-, PO43-); органические вещества (белки, небелковые вещества).

Значение НСl: активирует ферменты желудочного сока; вызывает денатурацию белков, облегчая действие протеолитических ферментов; бактерицидное действие; створаживает молоко, превращая казеиноген в казеин; мощный стимулятор секреторной и моторной деятельности желудка; Участвует в поддержании рН крови; способствует эвакуации содержимого желудка в ДПК (двенадцатиперстную кишку).

После обработки в желудке пища порциями перемещается двенадцатиперстную кишку (ДПК), где происходит ее дальнейшая химическая обработка под действием сока поджелудочной железы и желчи, вырабатываемой печенью.

Сок pancreas - продукт внешнесекреторной деятельности pancreas. Через 2 выводных протока этот сок поступает в ДПК. За сутки у взрослого - 0,5-1,5 л сока. Это бесцветная жидкость со слабощелочной реакцией рН 7,4-8,4. Состоит из воды и сухого остатка (органические и неорганические вещества). Органические вещества - ферменты.

*1 группа - протеолитические ферменты*:

трипсин (вырабатывается в виде трипсиногена и активируется энтерокиназой кишечного сока); химотрипсин; панкреатопептидаза (эластаза); карбоксипептидазы. Эти ферменты действуют на высокомолекулярные полипептиды и расщепляют их до низкомолекулярных полипептидов и аминокислот. В составе сока pancreas есть ингибиторы ферментов, которые предохраняют ткань pancreas и ДНК от самопереваривания.

*2 группа - амилолитические ферменты*:

L-амилазы (мальтазы, сахаразы, лактазы) - расщепляют углеводы до моносахаров.

*3 группа: липолитические ферменты*:

липаза - вырабатывается в активном состоянии, действует лишь на эмульгированные жиры. Для ее действия необходимо предварительное воздействие на жиры желчных кислот, необходимы ионы Са2+; форфолипаза А - вырабатывается в неактивном состоянии, активируется трипсином. Эти ферменты расщепляют жиры до глицерина и жирных кислот. К органическим веществам относятся также вещества, подлежащие выведению из организма (мочевина).

Существует 3 вида кривых секреции сока pancreas:

на мясо: среднее количество сока с высокой переваривающей активностью, наибольшая секреция - к концу 2 часа, время секреции 5-6 ч;

на хлеб: наибольшее количество сока с низкой переваривающей активностью, максимум секреции - к концу 2-го часа, время секреции - 8-10 ч;

на молоко: минимальное количество сока со средней переваривающей активностью, максимум секреции - к концу 3-го часа, время секреции - 5-6 ч.

*Желчь* - секрет активной деятельности гепатоцитов. Ее образование происходит постоянно, а поступление в ДПК - в процессе пищеварения. Вне его - желчь поступает в желчный пузырь, где накапливается. Различают печеночную и пузырную желчь. За сутки образуется 500-1200 мл желчи.

***Функции желчи***: эмульгирует жиры и облегчает действие липазы сока pancreas; слабое протео- амилолитическое действие; всасывание жирных кислот; всасывание жирорастворимых витаминов и холестерина; стимулятор секреции pancreas; стимулятор моторики ЖКТ; бактериостатическое действие.

Кроме того, в двенадцатиперстной кишке имеется кишечный сок - это секрет Брунноровых желез - жидкость с рН 8,3-9. За сутки 1-1,5 л. Не оказывает значительного пищеварительного действия. Содержит протеазы: очень важна энтерокиназа - активирует трипсиноген. Выделение кишечного сока происходит рефлекторно под влиянием n.vagus и гуморально - с участием секретина.

**Пищеварение в тонком кишечнике (enteron)** - это заключительный этап пищеварения, в результате - гидролиз пищевых продуктов до конечных веществ. Пищеварение осуществляется под действием кишечного сока, содержащего 3 группы ферментов. Здесь создается щелочная среда, но в дистальных отделах за счет деятельности микрофлоры может быть кислая среда. Помимо полостного осуществляется пристеночное пищеварение. Происходят основные процессы всасывания переваренных питательных веществ.

Кишечный сок тонкого кишечника - секрет Либеркюновых желез, которые встречаются во всем enteron и расположены среди складок. За сутки - 2-3 л, рН 7-7,6. Состав: жидкая часть + комочки слизи (основное количество ферментов).

Основные вещества - ферменты.

1 группа ферментов: протеолитические ферменты - карбоксипептидаза, лейцинаминопептидаза, аминодипептидаза, аминотрипептидаза: они действуют на полипептиды различной сложности и расщепляют их до аминокислот. Катепсин - действует на низкомолекулярные полипептиды - активен лишь в слабокислой среде (в дистальном отделе ЖКТ). Энтерокиназа (активирует трипсиноген), фосфатазы.

2 группа ферментов: липолитические ферменты: липаза - активность меньше, чем у панкреатической липазы. Расщепляет жиры до глицерина и жирных кислот.

3 группа ферментов: амилолитические ферменты: расщепляют дисахара до моносахаров.

Именно в тонком кишечнике осуществляется упомянутое нами ранее так называемое пристеночное пищеварение. Этот вид пищеварения осуществляется под действием ферментов, фиксированных на наружной поверхности клеточных мембран энтероцитов.

Особенности пристеночного пищеварения заключаются в том, что оно осуществляется под действием ферментов, фиксированных на клеточной мембране. Причем они фиксированы так, что их активный центр направлен в полость кишечника; ферменты синтезируются клетками enteron или адсорбируются из его содержимого.

Пристеночное пищеварение осуществляет конечные этапы гидролиза. Полостное пищеварение - 20 %, пристеночное - 80 %. За счет пристеночного пищеварения объединены гидролиз и всасывание. Конечные продукты гидролиза поступают сразу на вход транспортных систем.

Вне пищеварения enteron участвует в периодической моторной деятельности ЖКТ. В процессе пищеварения различают: перистальтические сокращения; неперистальтические сокращения; антиперистальтику.

Перистальтика - за счет согласованной работы круговых и кольцевых мышц enteron. Перистальтика по типу диастальзис. Скорость распространения 0,1-3,5 см/с.

Неперистальтические сокращения - в виде ритмической сегментации и маятникообразных движений. Ритмическая сегментация - за счет круговых мышц. Происходит сокращение мышц на 1-2 см через 15-20 с. Результат - деление кишечника на сегменты - лучше перемешивается кишечное содержимое. Затем участки сокращения расслабляются и возникают в других местах. Маятникообразные движения - сокращение и продольных, и круговых мышц. Петля кишечника то сужается и удлиняется, то укорачивается и утолщается. Результат - перемешивание.

**Пищеварение в толстом кишечнике (colon)** - это заключительный этап пищеварения. Продолжается химическая переработка пищи, идет всасывание воды, минеральных веществ и формирование каловых масс. В colon гидролиз пищи идет под действием ферментов секрета слизистой colon. В colon действует микрофлора. Здесь особый вид моторики - масс-перистальтика, и акт дефекации.

Секрет colon - последний пищеварительный сок. Вырабатывается всей слизистой colon. Секрет состоит из жидкой части и комочков слизи. Состав: 98,6 % - вода, 1,4 % - сухой остаток. Органические вещества - в основном ферменты: все 3 вида ферментов, но у всех низкая ферментная активность. Активность увеличивается при поступлении в colon большого количества непереваренной пищи. Реакция рН кишечного сока 8,5-9,0 - резко щелочная, объем - до 500 мл в сутки.

**Роль микрофлоры в пищеварении**. Микрофлора играет огромную роль в работе кишечника. Ее состав: 90 % - облигатно-анаэробные бактерии, 10 % - аэробные бактерии (молочнокислые, кишечная палочка).

**Значение микрофлоры кишечника:**

- защита: микроорганизмы образуют кислые продукты (лактат, пируват), которые тормозят гниение и брожение, стимулируют иммунные реакции организма;

- образуют витамины: К, Е, В6, В12;

- кислая среда способствует активности фермента катепсина;

- синтез ряда веществ, которые выводятся из организма;

Отрицательная роль микрофлоры заключается в том, что при жизнедеятельности бактерий образуются токсичные вещества - индол и скатол. В нормальных условиях они инактивируются в печени, но при повышении активности микроорганизмов возможна интоксикация организма.

В colon присутствуют те же виды моторики, что и в enteron + масс-перистальтика.

Перистальтика - участвуют циркулярные мышцы и мышцы в области полос - в результате образуются вздутия (гаустры). Скорость распространения 0,5 см/с. Происходит пермешивание содержимого и всасывание Н2О.

Ритмическая сегментация - выражена в colon - обеспечивает перемешивание.

Маятникообразные сокращения - выражены - обеспечивают перемешивание и всасывание воды. Антиперистальтика - редка.

Масс-перистальтика - сокращение циркулярных и продольных мышц на значительном протяжении colon - приводит к опорожнению больших участков colon. Это очень редкие сокращения - 3-4 раза в сутки. Способствуют формированию каловых масс.

Состав каловых масс: непереваренная пища; инактивированные ферменты; продукты белкового обмена; желчные кислоты и пигменты; бактерии, отторгнутые эпителиоциты enteron и colon; лейкоциты; вода и минеральные вещества.

Дефекация - опорожнение colon и эвакуация каловых масс из организма. Возникает при возбуждении центра дефекации, расположенного в сакральном сегменте спинного мозга. Возбуждение возникает под действием импульсов из коры головного мозга (КГМ) при наполнении прямой кишки и увеличении давления до 45 мм рт.ст. Возбуждаются рецепторы слизистого и мышечного слоев, импульсы идут в центр дефекации. Эфферентные волокна - волокна тазового нерва и соматические нервы. Тазовый нерв иннервирует внутренний и наружный анальные сфинктеры и сокращают мышцы прямой кишки. Соматические нервы - сокращение скелетной мускулатуры. Симпатическая нервная система представлена нижним чревным нервом, обеспечивает закрытие сфинктера. Акт дефекации - рефлекторный процесс.

Рассматривая физиологию пищеварения необходимо упомянуть некоторые защитные рефлексы организма с ним связанные. Одним из таких рефлексов является рвота.  **Рвота** - защитный рефлекторный акт, обеспечивающий нормальную деятельность ЖКТ и всего организма в целом. Рвота возникает при раздражении центра рвоты в составе КПЦ продолговатого мозга.

Пути возбуждения центра рвоты.

Рефлекторный путь - при возбуждении рецепторов корня языка, глотки, пищевода, желудка, enteron избытком пищи или недоброкачественной пищей.

Гуморальный механизм - под действием продуктов жизнедеятельности организма (токсинов).

При раздражении рецепторов вестибулярного аппарата.

По принципу УР (воспоминания, вид, запах).

Регуляция питания. Пищевой центр. Физиологическая сущность голода и насыщения

1911 год - Павлов - первые сведения о пищевом центре. Пищевой центр - это совокупность нейронов, расположенных на разных уровнях ЦНС, регулирующих деятельность ЖКТ и обеспечивающих пищедобывающее поведение.

Пищевой центр состоит из нескольких отделов, которые представляют собой воспринимающий и реагирующий аппарат и включают в себя КГМ.

Отделы пищевого центра (уровни):

спинальный - ядра нервов, иннервирующих весь ЖКТ;

центры ПНС (тазовый нерв) - иннервируют часть colon, включая прямую кишку.

Эти центры не имеют большого самостоятельного значения, т. к. возбуждаются под влиянием импульсов из вышележащих отделов ЦНС.

Бульбарный уровень - на нем комплексный пищевой центр (КПЦ), который представлен ядрами V, VII, IX, Х пар черепно-мозговых нервов. В понятие КПЦ включаются и отдельные нейроны ретикулярной формации продолговатого мозга. Этот уровень регулирует моторную, секреторную и всасывательную функции всего ЖКТ.

Гипоталамический уровень: (диэнцефальный) ядра гипоталамуса, при возбуждении которых возникают специфические проявления организма:

центр голода - латеральные ядра гипоталамуса - при их раздражении возникает чувство голода (гиперфагия), животное не отходит от еды (булемия); при их разрушении животное не ест;

центр насыщения - вентромедиальные ядра - при их возбуждении - ощущение сытости, при их разрушении - нет насыщения;

центр жажды - фронтальные ядра, содержат нейроны с выраженной осмотической чувствительностью.

Кроме промежуточного мозга в возникновении тех или иных состояний играет роль зрительные бугры (эмоциональная окраска).

Подкорковый уровень: образование лимбической системы и некоторые базальные ганглии. Этот уровень обеспечивает пищевые инстинкты и пищедобывательное поведение.

Корковый уровень - нейроны мозгового отдела обонятельной и вкусовой систем + полимодальные нейроны КГМ. Обеспечивают определенные субъективные ощущения, условнорефлекторную реакцию пищеварительной системы; более совершенное приспособление пищеварительной системы к окружающей среде.

Функции пищевого центра.

Регулирует секреторную, моторную, всасывательную функции ЖКТ.

Обеспечивает пищедобывательное поведение и пищевую мотивацию.

Обеспечивает общие ощущения: голод, насыщение, аппетит, жажду.

# Физиологическая сущность голода

Голод - наиболее древнее ощущение, возникающее при отсутствии пищи и заключающееся в возникновении пищедобывательного поведения.

Субъективные признаки голода: сосущие ощущения в эпигастральной области; слабость, головная боль, тошнота, раздражительность.

Объективные признаки: голодовые сокращения желудка; пищедобывающее поведение.

Голод возникает за счет возбуждения латеральных ядер гипоталамуса по принципу безусловного рефлекса. При удалении КГМ исчезают субъективные ощущения, а объективные признаки остаются.

Существуют две теории, объясняющие возбуждение латеральных ядер гипоталамуса.

Периферическая теория - первичным при возникновении чувства голода является сокращение пустого желудка. От его рецепторов импульсы идут по волокнам n.vagus в продолговатый мозг, затем в гипоталамус.

Теория голодной крови - 1929 г. - Чукичев - брал кровь голодной собаки и вводил ее сытой собаке, что вызывало активацию пищедобывающего поведения у сытого животного. "Голодная" кровь - характерно снижение уровня питательных веществ (глюкозы, общего белка, липидов) и уменьшение теплообразования.

При снижении уровня питательных веществ возбуждение латеральных ядер происходит двумя путями:

рефлекторный путь - возбуждаются рецепторы сосудов и от них импульсы идут в гипоталамус;

гуморальный путь - кровь с низким содержанием омывает гипоталамус и возбуждает центр голода. Латеральные ядра находятся в реципрокнаом взаимоотношении с вентромедиальными ядрами, таким образом, если возбуждается центр голода - тормозится центр насыщения.

# Физиологическая сущность насыщения

Насыщение - чувство, возникающее при удовлетворении чувства голода.

Субъективно - положительные эмоции.

Объективно - прекращение пищедобывающего поведения.

Возникает при возбуждении вентромедиальных ядер гипоталамуса по принципу безусловного рефлекса.

Механизм возбуждения вентромедиальных ядер.

Теория первичного (сенсорного) насыщения - чувство сытости - результат возбуждения рецепторов ротовой полости, желудка, верхнего отдела enteron. Импульсы идут в вентромедиальные ядра гипоталамуса, возбуждая их.

Доказательство - чувство насыщения у животного при введении в желудок баллончика. Возникает через 15-20 мин после начала еды. Это насыщение называется сенсорным, т. к. нет истинного насыщения организма.

Вторичное (метаболическое) насыщение - возникает при повышении уровня питательных веществ в крови. Происходит рефлекторное и гуморальное возбуждение вентромедиальных ядер. Этот вид насыщения возникает через 1,5-2 ч после приема пищи.

**Физиологическая сущность аппетита и жажды**. Функциональная система, поддерживающая уровень питательных веществ в крови

1. Физиологическая сущность аппетита

Аппетит - страстное желание еды. Это психоэмоциональный компонент пищевого центра. Возникает на базе условного рефлекса.

Аппетит - сигнальная реакция организму о поступлении пищи, т. е. возникает при виде, запахе еды.

Для его проявления необходимо:

полноценная КГМ;

нормальное функционирование ЖКТ;

определенный уровень витаминов в крови;

**Физиологическая сущность жажды**

Жажда - один из компонентов регуляции водно-солевого обмена, возникает при изменении содержания воды в организме и характеризуется:

субъективными проявлениями: сухостью во рту, отрицательными эмоциями;

объективными: изменением поведения.

Организм человека за сутки теряет 2,5 л воды: 1,5 л с мочой, 0,4 л с парами из легких и дыхательных путей, 0,2-0,4 л с потом, 0,1 л - с каловыми массами.

Виды жажды.

Истинная - возникает при снижении уровня воды, минеральных веществ в организме и изменением осмотического давления крови. Возбуждаются осморецепторы сосудистой системы, тканей и центральные осморецепторы (во фронтальной зоне гипоталамуса). Для устранения истинной жажды необходимо поступление воды в организм. Лучше - воды с минеральными веществами (NаСl).

Ложная жажда - при подсыхании слизистой рта - тоже возбуждается центр жажды - за счет импульсов из ротовой полости. Для устранения - прополоскать рот.

Таким образом функциональная система, поддерживающая уровень питательных веществ в крови, состоит из 4 звеньев.

Полезный приспособительный результат - поддержание определенного уровня питательных веществ в крови. При снижении этого уровня возбуждаются хеморецепторы сосудов, импульсы идут в следующее звено.

Центральное звено - пищевой центр - при поступлении импульсов за счет афферентного синтеза возбуждаются нейроны пищевого центра, формируется акцептор результата действия в нем возникает модель будущего приспособительного результата.

Исполнительное звено - весь ЖКТ; изменяется интенсивность обменных процессов в тканях, деятельность депо питательных веществ, активность желез внутренней секреции; возникает пищедобывающее поведение.

Обратная связь - под действием импульсов от хеморецепторов ЦНС. Большая роль принадлежит гормонам ЖКТ - они влияют на местную нервную систему, железы ЖКТ гуморально на пищевой центр. В результате - сопоставление результата с эталоном.

Эта функциональная система формируется при снижении уровня питательных веществ в организме и для поддержания этого уровня; и включает в себя гуморальные и нервные механизмы регуляции.

**Функции и особенности строения почек**

1. Выделительные органы и их значение для организма

Вещества, подлежащие выделению - экскреты, органы, их выводящие - экскреторные.

Легкие - выводят воду, летучие вещества, пары алкоголя.

Желудочно-кишечный тракт - в большой степени печень: непереваренные остатки пищи, соли, желчные кислоты, пигменты, лекарства.

Кожа - за счет потовых и сальных желез - вода, минеральные вещества.

Почки - выводят основное количество воды (1,5-2 л в сутки), основную массу азотосодержащих веществ, минеральные вещества, лекарства.

Все выделительные органы выделяют продукты обмена белков:

мочевина;

мочевая кислота;

креатин;

креатинин.

2. Функции почек

Выделительная функция. Образование мочи.

Невыделительная функция. Поддержание постоянства внутри организма - гомеостатические функции:

Участие в осмо- и волюморегуляции:

при увеличении содержания воды в организме - выделение почками гипотонической мочи;

при уменьшении воды (дегидратация) - выделяется гиперосмотическая моча.

В результате - объем жидкости в организме - константа. Эта функция осуществляется за счет наличия в почках поворотно-противоточной системы.

Регуляция водно-солевого обмена. В нормальных условиях 180 л H2O фильтруется в почках за сутки, основная масса воды подвергается обратному всасыванию. В почечных канальцах происходит реабсорбция и секреция минеральных веществ.

Участие в регуляции всех видов обмена веществ. Например: регуляция белкового обмена - в почечных канальцах реабсорбируются все отфильтровавшиеся белки, в конечной моче белков нет. В клетках почечных канальцев - протеолиз белков - для организма сохраняются аминокислоты.

Регуляция обмена углеводов - процессы глюконеогенеза из промежуточных продуктов белкового обмена.

Регуляция липидного обмена - в почках много жирных кислот, которые являются источником энергии, кроме того, некоторые жирные кислоты включаются в фосфолипиды и сохраняются для организма.

Инкреторная функция - синтез и выделение в кровь факторов гуморальной регуляции.

Гормон ренин - вырабатывается клетками юкстагломерулярного аппарата (ЮГА) - в ответ на ишемию почек или снижение системного давления. В результате - активация ангиотензиногена, перевод его сначала в ангиотензин 1, а затем в ангиотензин 2. Ангиотензин 2 - повышает сосудистый тонус, повышает кровяное давление, регулирует выделение альдостерона корковым веществом надпочечников, стимулирует реабсорбцию Na+ в почечных канальцах.

Урокиназа - активатор фибринолитической системы.

Брадикинин - тканевой гормон - расширяет просвет сосудов и повышает их проницаемость.

Простогландины - регулируют состояние сосудов, участвуют в поддержке кровяного давления.

Эритропоэтины - стимулируют эритропоэз при снижении Ро 2 или количества эритроцитов.

Почки в состоянии захватывать из крови прогормон D3 - в почках он активируется и попадает снова в кровь - это вещество регулирует обмен Ca в организме.

3. Морфофункциональная единица почки - нефрон

Нефрон является морфофункциональной единицей почки.

Нефрон состоит из двух частей.

Сосудистый клубочек в капсуле Боумана, которая является начальным сегментом почечных канальцев.

Почечные канальцы имеют 3 отдела:

проксимальный отдел делится на проксимальный извитой и прямой канальцы;

тонкий отдел - нисходящий и начальный отдел восходящей части петли Генли;

дистальный отдел, толстый отдел восходящего колена петли Генли и дистальные канальцы.

Собирательные трубочки.

Различают 3 вида нефронов:

по размеру клубочков;

длине канальцев;

особенностям кровоснабжения.

Суперфициальные нефроны - клубочки в наружном отделе коркового вещества - самые коороткие почечные канальцы.

Интракортикальные нефроны - в центральной части коркового вещества - канальцы погружены в глубь мозгового вещества.

Юкстамедулярные нефроны - клубочки на границе коркового и мозгового вещества - канальцы самые длинные погружены в мозговое вещество.

За счет различных видов нефронов на разных уровнях коркового и мозгового вещества поддерживается определенная концентрация осмотически активных веществ. Чем глубже канальцы погружены в мозговое вещество, тем больше концентрация этих веществ.

4. Особенности почечного кровоснабжения

Почки имеют наиболее интенсивный местный кровоток - за 1 мин 20-25 % всего минутного объема крови (1200-1300 мл).

Кровоснабжение почек осуществляется почечной артерией - короткий широкий сосуд. Отходящий непосредственно от брюшной аорты, таким образом, в мелких артериях и капиллярах довольно высокое кровяное давление.

Двойная капиллярная сеть.

Первичная образует почечный клубочек. При этом приносящая артериола имеет больший диаметр, чем выносящая. Капиллярная сеть собирается опять в артериолу.

Вторичная - образуется вокруг почечных канальцев - впадает в венозные сосуды.

Кровоснабжение коркового и мозгового вещества происходит неодинаково: 90 % - кора почек, т. к. сосуды мозгового вещества имеют меньший диаметр и обладают высоким периферическим сопротивлением.

Большая способность к саморегуляции. При колебании АД от 80 до 180 мм рт ст - почечный кровоток не меняется, т. к. в почках выражена миогенная ауторегуляция, т. е. сосуды почек реагируют уменьшением просвета сосудов на повышение давления в них и наоборот. При резком повышении давления в почечных артериях происходит уменьшение просвета почечных сосудов - приносящих артериол - и кровоток в нефроне не изменяется. Кроме того, как один из компенсаторных механизмов - перераспределение крови между корковым и мозговым веществом. Но в ткани почек в ответ на сужение сосудов возможна гипоксия, увеличение выброса ренина, что приводит к развитию почечной гипертонии.

# Мочеобразование

1. Теория мочеобразования

Моча образуется из плазмы крови в результате 3-х процессов.

Ультрафильтрация - осуществляется в клубочках - клубочковая фильтрация.

Обратное всасывание веществ в канальцах - канальцевая реабсорбция.

Способность клеток выделять в мочу различные вещества - канальцевая секреция.

Клубочковая фильтрация - обеспечивает переход воды и растворимых веществ из капилляров сосудистых клубочков в просвет капсулы Боумена. Образуется первичная моча - до 180 л/сутки. По составу она похожа на плазму.

Сила фильтрации - обеспечивет движение жидкости из почечных канальцев в капсулу Боумена. Сила фильтрации зависит от:

величины гидростатического давления в капиллярах - способствует фильтрации (Р гидр. = 70 мм рт.ст.);

онкотического давления крови - препятствует фильтрации (Р онк. = 30 мм рт.ст.);

гидростатического давления в капсуле Боумена - препятствует фильтрации (Р гидр. капс " 20 мм рт.ст.).

Сила фильтрации примерно равна гидростатическому давлению крови (Р онк. крови + Р гидр. капс.) " 70 - (30+20) " 20 мм рт.ст.

Фильтрующая мембрана состоит из 3 слоев:

эндотелий капилляров;

базальная мембрана капилляров;

внутренние слои капсулы Боумена из подоцитов.

Сосудистые клубочки состоят из капилляров фенестрированного типа. Через фенестры проходят некрупные молекулы. Базальная мембрана имеет "-" заряд, что обеспечивает отталкивание белковых молекул, т.о. большие белковые молекулы в мочу не проходят. В первичной моче - 22 % яичного альбумина, до 3 % гемоглобина; 0,02 % сывороточного альбумина.

Канальцевая реабсорбция - деятельность клеток почечных канальцев в результате которой различные вещества возвращаются в кровь и межклеточную жидкость.

Реабсорбция происходит через 2 клеточные мембраны и обеспечивается путем пассивного и активного транспорта.

Первичный активный транспорт - с помощью переносчиков с затратой энергии - реабсорбция.

Вторичный активный транспорт - происходит с транспортом Na+ - образуется комплекс между переносчиком, веществом и Na+. Энергии тратится мало (реабсорбируются белки, глюкоза). Большая часть вещества реабсорбируется в проксимальном отделе почечных канальцев.

Пассивный транспорт - за счет осмотического и электрохимического градиента.

Осмотический градиент - всасывание воды на территории всех почечных канальцев, но наиболее активно - в тонком отделе и собирательных трубочках.

Электрохимический градиент - всасывание Cl и бикарбонатов.

Канальцевая секреция проходит в 2 процесса:

клетки почечных канальцев захватывают из плазмы и межтканевой жидкости вещества и выделяют в просвет канальцев - так секретируются различные орагнические кислоты: парааминогинуровая кислота; йодосодержащие вещества; пенициллин; К+ (в обмен на Na+ под действием Na+-K+-АТФазы);

клетки почечных канальцев синтезируют и выделяют в просвет некоторые вещества: аммиак, гипуровая кислота.

В результате 3-х основных процессов образуется конечная моча.

# Понятие о пороговых и непороговых веществах

По отношению к реабсорбции вещества делят следующим образом.

Вещества с высоким порогом реабсорбции - они в нормальных условиях полноценно реабсорбируются в почечных канальцах. Это глюкоза, белки и др. Если концентрация этих веществ в плазме достигает уровня порога, то эти вещества реабсорбируются не полностью и появляются в конечной моче. Если уровень глюкозы в плазме 8-10 ммоль/л, то глюкоза появляется во вторичной моче - это признак некомпенсированного диабета.

Вещества со средним порогом - они частично подвергаются выведению и частично реабсорбируются. Это азотосодержащие вещества.

Вещества с низким порогом - подлежат выведению, но реабсорбируются в малом количестве. Это фосфаты и реабсорбция зависит от pH (образуются различные соли).

Беспороговые вещества - не реабсорбируются и полностью удаляются из организма. Это креатинин, лекарственные вещества.

Для оценки функции почек определяют их способность очищать организм от вещества. Обычно исследуется вещество, подвергающееся только фильтрации - это креатинин.

Способность почек очищать плазму от количества вещества - клиренс - это тот объем плазмы крови, который очищается за единицу времени от количества вещества. Классическое определение клиренса - определение клиренса инсулина, он вводится извне и полностью выводится. Клиренс рассчитывают по отношению к креатинину.

Клиренс - это коэффициент очищения.

Если клиренс равен 1 (по отношению к креатинину), то вещество фильтруется полностью и не подвергается ни реабсорбции, ни секреции.

Если клиренс больше 1 (1,2) по отношению к креатинину - это вещество не только фильтруется, но и икретируется.

Если клиренс меньше 1 - вещество фильтруется и абсорбируется.

Определив концентрацию креатинина в плазме крови и концентрацию его в моче, можно узнать его клиренс и по нему рассчитать клиренс другого вещества.

# Регуляция мочеобразования

Мочеобразование регулируется за счет нервных и гуморальных механизмов.

Нервный механизм: осуществляется высшей нервной системой, при возбуждении симпатических нервов происходит уменьшение просвета кровеносных сосудов и, как следствие, уменьшение фильтрации. Характерно для симпатической нервной системы угнетение фильтрации и уменшение диуреза. Для парасимпатической нервной системы - противоположный эффект.

Гуморальный механизм: антидиуретический гормон (вазопреcсин) воздействуя через аденилитциклазный путь увеличивает реабсорбцию Na+ в почечных канальцах и тем самым уменьшает диурез. Альдостерон увеличивает реабсорбцию Na+ в почечных канальцах, увеличивает секрецию К+. Предсердный Na-уретический гормон обладает подобным действием. Адреналин уменьшает диурез. Тироксин увеличивает диурез за счет увеличения обменных процессов и уменьшения всасывания клетками организма.