

**Пищеварение в ротовой полости и
желудке. Механизмы регуляции.
Методы исследования.
Состояние полости рта при
избыточном потреблении углеводов.**

Лекция 9.

Лектор: доцент каф. Нормальной
физиологии, к.б.н. Шебеко Л.В.

План:

1. Пищеварение в полости рта. Состав, физиологическая роль слюны. Регуляция слюноотделения. Методы изучения.
2. Состояние полости рта при избыточном потреблении углеводов.
3. Пищеварение в желудке. Состав и свойства желудочного сока. Методы изучения секреторной функции.

Пищеварение – совокупность процессов, в результате которых происходит механическое измельчение, химическое расщепление пищи до компонентов, лишенных видовой специфичности и пригодных для дальнейшего всасывания и участия в обмене веществ

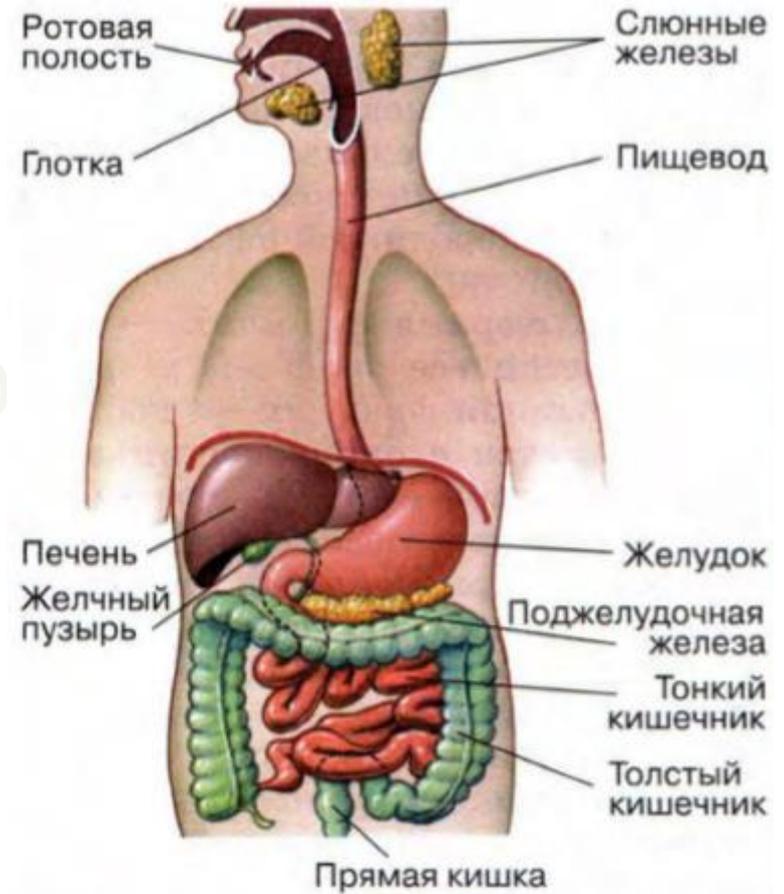
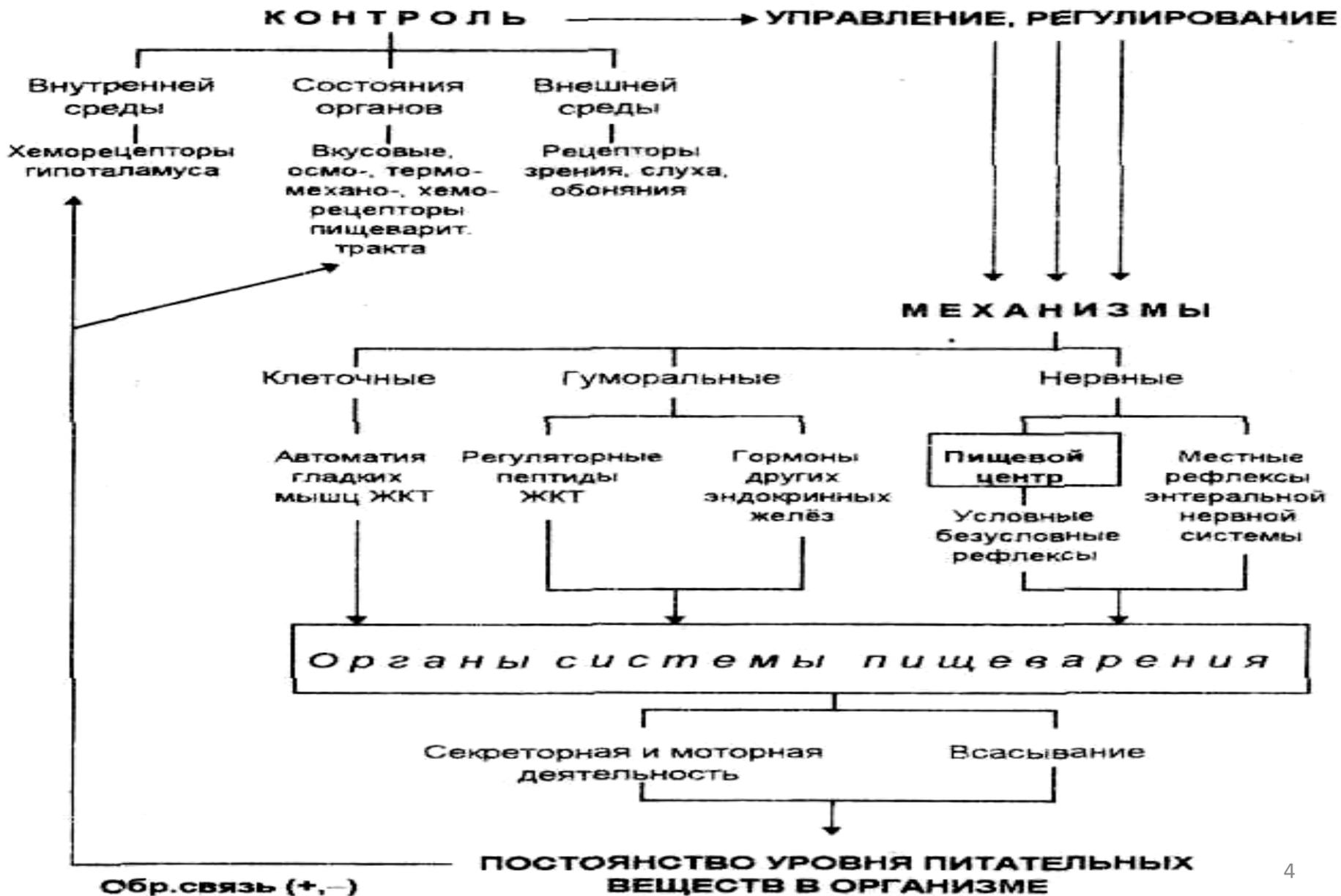


СХЕМА САМОРЕГУЛЯЦИИ В СИСТЕМЕ ПИЩЕВАРЕНИЯ



1. Пищеварение в полости рта.

Состав, физиологическая роль слюны. Регуляция слюноотделения.

Методы изучения.

- Механическая обработка (жевание (ОДА, лек. 5), зубы)
- Химическая обработка (слюна)
- Защитная (лизоцим)
- частичное всасывание

Состав слюны.

- Вода - 99,5%.
- Минеральные компоненты - анионы хлоридов, гидрокарбонатов, фосфатов, йодидов, бромидов, фторидов, сульфатов и катионами калия, натрия, кальция и магния.
- микроэлементы – железо, медь, никель, литий.
- Органические вещества - белки (альбумины, глобулины, ферменты), свободные аминокислоты, азотосодержащие соединения небелковой природы (мочевина, аммиак, креатинин, креатин).
- муцин, лизоцим (муромидаза), различные гидролазы, α – амилаза и мальтаза.

Роль слюны:

- пищеварительная,
- защитная,
- стимулирует секрецию желудочного сока,
- экскреторная (мочевина, мочевая кислота; лекарственные средства – хинин, стрихнин; соли ртути, свинца, алкоголь).

Околоушные железы – выделяют серозный или белковый секрет,
Подчелюстные и подъязычные – смешанные железы – выделяют мукоидный и серозный секреты.



Регуляция слюноотделения.

Афферентные нервы: тройничный, лицевой, языкоглоточный и блуждающий. По этим нервам передаются импульсы в ЦНС от вкусовых, тактильных, температурных, болевых рецепторов ротовой полости.

Эфферентные нервы:

Парасимпатическая иннервация околоушной слюнной железы - языкоглоточный нерв.

Подчелюстная и подъязычные железы - лицевой нерв.

Симпатическая иннервация слюнных желез - 2-6 грудные сегменты; прерываются в верхнем шейном симпатическом ганглии.

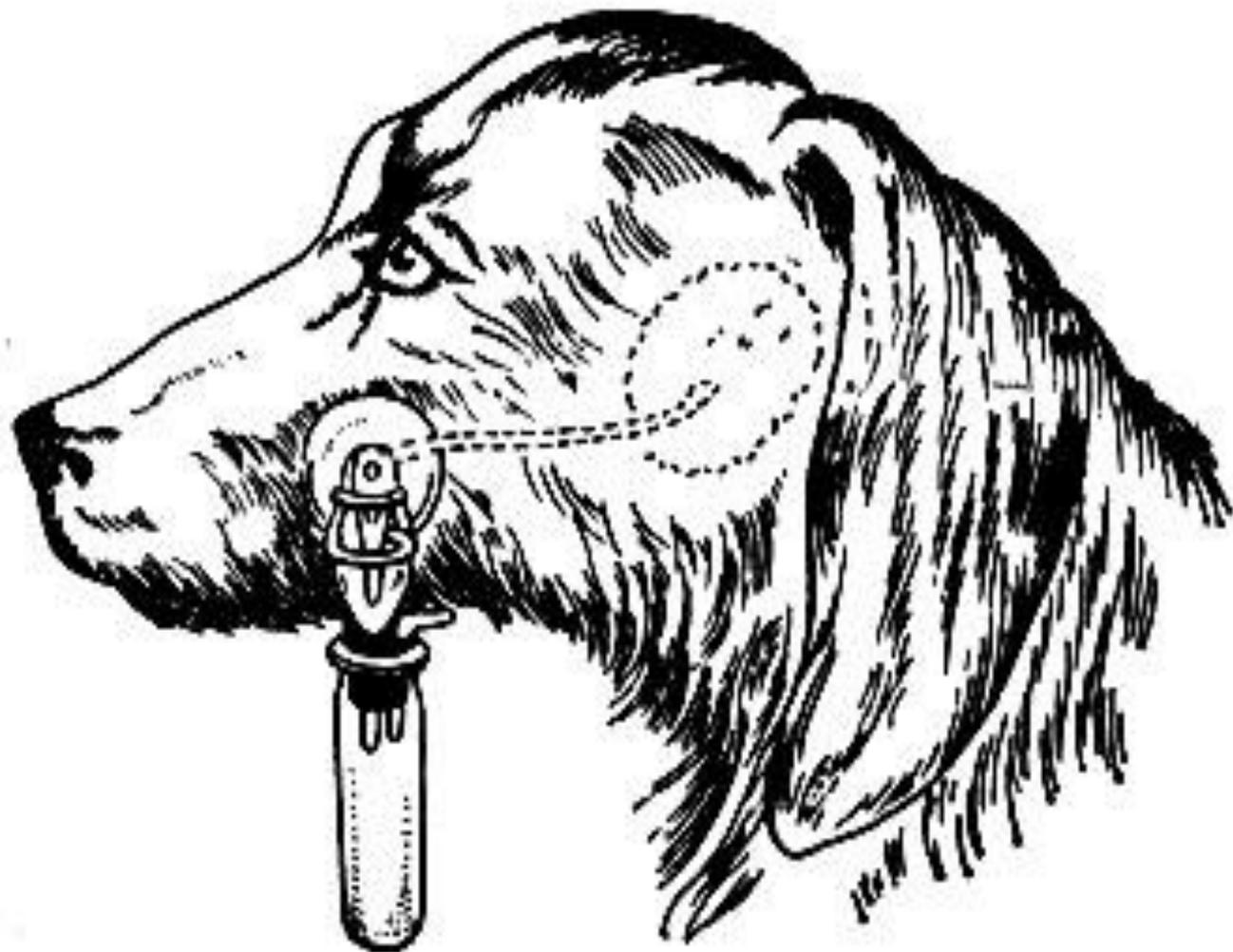
Безусловно-рефлекторное слюноотделение происходит при поступлении пищи в ротовую полость. Пища раздражает рецепторы слизистой оболочки. Афферентный путь секреторного и двигательного компонентов акта жевания является общим. Нервные импульсы по афферентным путям поступают в *центр слюноотделения*, который находится в ретикулярной формации продолговатого мозга и состоит из верхнего и нижнего слюноотделительных ядер.

Условно-рефлекторное слюноотделение вызывают вид, запах пищи, звуковые раздражители, связанные с приготовлением пищи, а также разговор и воспоминание о пище. При этом возбуждаются зрительные, слуховые, обонятельные рецепторы. Нервные импульсы от них поступают в корковый отдел соответствующего анализатора, а затем в корковое представительство центра слюноотделения. От него возбуждение идет к бульбарному отделу центра слюноотделения, эфферентные команды которого поступают к слюнным железам.

Методы изучения слюнных желез.

Экспериментальные:

- 1.острый:** раздражение, перерезка нервов, иннервирующих слюнные железы, удаление слюнных желез, регистрация биопотенциалов слюнных желез;
- 2.хронический (по Павлову)** — проток околоушной железы животного выводится наружу. Собирают слюну. Изучают: механизмы слюноотделения, состав и количество слюны в зависимости от вида веществ, помещаемых в ротовую полость.



Клинические — изучают механизм слюноотделения у человека.

Прибор — *капсула Лешли-Красногорского*:

воронка, в центре ее другая воронка, каждая имеет отдельную выводную трубку. Из наружной воронки с помощью груши отсасывают воздух, она присасывается к слизистой в месте выводного протока. По отводной трубке из внутренней воронки собирают слюну.

Метод сиалографии — рентгенографическое исследование слюнных желез; регистрация биотоков слюнных желез.

Сиалография



Contrast medium is injected into the salivary gland duct

ALZAM

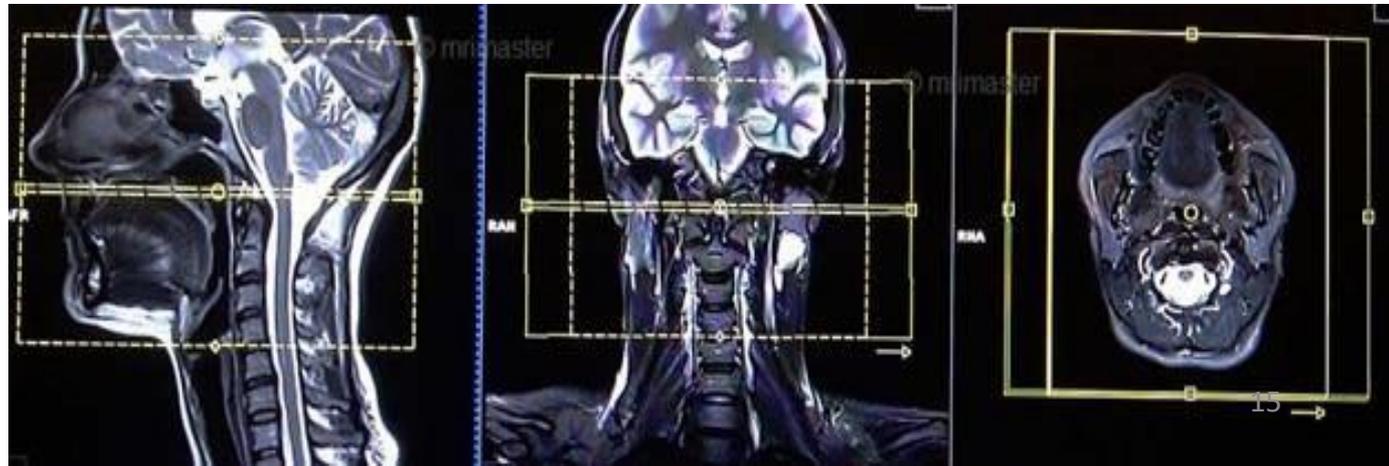


Сиалограмма подчелюстной железы

Магнитно-резонансная сиалография

Показания для МР-сиалографии:

- Выявление сиалолитиаза
- Обнаружение свищей, стриктур, дивертикулов и кист;
- Исследование при радиационно-индуцированной ксеростомии (сухости во рту);
- Стеноз протоков;
- Воспалительный процесс;
- Добро- или злокачественное новообразование;
- Травма лица



2. Состояние полости рта при избыточном потреблении углеводов.

К патологии ЗЧС ведет кариесогенная диета, характеризующаяся:

- наличием в пище избытка простых углеводов;
- недостатком витаминов С, В и D;
- преобладанием рафинированных продуктов, содержащих мало пищевых волокон (клетчатки), фосфатидов и ПНЖК.



Метаболизм углеводов в полости рта завершается образованием различных органических кислот (молочной, уксусной и др.) в концентрациях, опасных для твердых тканей зубов. При этом РН-баланс нарушается, и запускается процесс деминерализации. Слюна с содержанием глюкозы обретает декальцинирующее воздействие, вызывая недостаток кальция. Недостаточно устойчивая эмаль разрушается быстрее.

Наиболее интенсивно процесс метаболизма простых углеводов протекает в мягком зубном налете, слюне.

- Перспективными путями снижения кариесогенной роли углеводов могут быть:
- потребление простых углеводов в пределах физиологической потребности организма (36 % от общего количества углеводов, которых должно приходиться 4—6 г на 1 кг нормальной массы тела);
 - снижение частоты беспорядочного употребления простых углеводов;
 - уменьшение времени пребывания углеводов в полости рта.

- не употреблять сладкое как последнее блюдо при приеме пищи;
- не есть сладкое между основными приемами пищи и на ночь.

Если какое-либо из этих правил нарушено, следует сразу же почистить зубы или прополоскать рот водой.

- прием твердой пищи (сырые овощи и фрукты) – эффективный способ самоочищения полости рта.



3. Пищеварение в желудке.

Желудок выполняет следующие функции:

- секреторную,
- моторную,
- Всасывательную ,
- экскреторную (выделение мочевины, мочевой кислоты, креатинина, солей тяжелых металлов, йода, лекарственных веществ),
- инкреторную (образование гормонов гастрина и гистамина),
- гомеостатическую (регуляция рН, водно-солевой баланс и др.),
- участие в гемопоэзе (выработка фактора Касла).

Секреторная функция желудка

В желудке различают три вида желез:

- кардиальные,
- фундальные (собственные железы желудка)
- пилорические (железы привратника)

Железы состоят из:

- *главных* (вырабатывают пепсиногены),
- *париетальных* (обкладочных), (соляную кислоту),
- *добавочных клеток и мукоцитов* (мукоидный секрет).

Состав и свойства желудочного сока

У взрослого человека в течение суток образуется и выделяется около 2-2,5 л желудочного сока. Желудочный сок имеет кислую реакцию (рН 1,5- 1,8. В его состав входят вода - 99% и сухой остаток – 1%. Сухой остаток представлен *органическими* (протеолитические ферменты, главную роль среди которых играют пепсины) и *неорганическими* веществами (хлориды, бикарбонаты, сульфаты, фосфаты, натрий, калий, кальций, магний и др.). Главный неорганический компонент желудочного сока - соляная кислота.

Основные пепсины желудочного сока

- **Пепсин А** (гидролиз белков при рН=1,5-2,0)
- **Пепсин С**, гастриксин, желудочный катепсин (рН=3,2 – 3,5)
- **Пепсин В**, парапепсин, желатиназа — разжижает желатину, расщепляет белки соединительной ткани. При рН—5,6 и выше действие фермента угнетается;
- **Пепсин Д**, реннин, химозин — расщепляют казеин молока в присутствии ионов Ca^{++} .

Другие составляющие желудочного сока:

- фермент *липаза*;
 - *лизоцим*;
 - *мукоиды* (+ *гастромукопротеид* – *фактор Кастла*);
 - *Сиаломуцины*;
 - *аминокислоты*;
 - *мочевина*;
- *мочевая кислота*.

Фазы желудочной секреции.

- ❖ *сложнорефлекторная («мозговая») фаза – 20%*
 - условнорефлекторный компонент (запах, вид пищи, разговоры о еде и т.д.)
 - Безусловнорефлекторный компонент (поступление пищи в полость рта)
- ❖ *желудочная фаза (поступление пищи в желудок) – 70%*
- ❖ *кишечная фаза (связана с поступлением химуса в 12-перстную кишку) – 10%.*

Кривые секреции желудочного сока

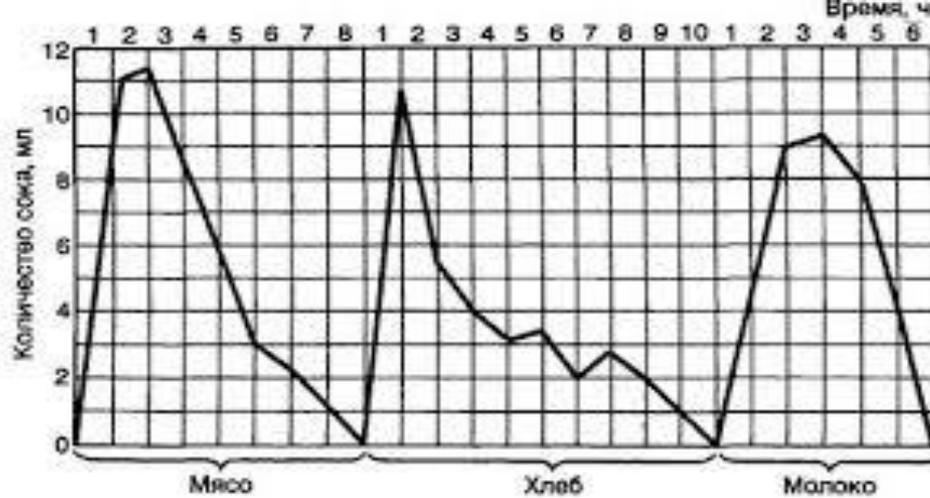
В лаборатории Павлова изучали действие пищи на количество и состав желудочного сока.

В эксперименте — 3 группы животных, которых кормили:

1-я группа: нежирное мясо — источник белков;

2-я группа: хлеб — источник углеводов;

3-я группа: нежирное молоко — смешанная пища.



На мясо — выделилось наибольшее количество желудочного сока, максимальная секреция — к концу 2-го часа, сок имеет самую высокую кислотность, время секреции 7-9 ч.

На хлеб — меньше желудочного сока, максимальная секреция к концу 1-го часа, менее кислая реакция, время секреции 10-12 ч.

На молоко — наименьшее количество сока, слабо-кислая реакция, максимальная секреция к концу 3-го часа, время секреции 6-7 ч.

Регуляция желудочной секреции.

1. Нервные влияния

- Симпатическая н.с. – оказывает тормозящее влияние;
- Парасимпатическая н.с. (блуждающий нерв) – усиливает желудочную секрецию.

2. Гуморальные влияния

- Гастрин, гистамин – повышают желудочную секрецию,
- гормоны кишечника (секретин, глюкагон, нейротензин, серотонин) – тормозят желудочную секрецию.

Методы изучения секреторной функции желудка.

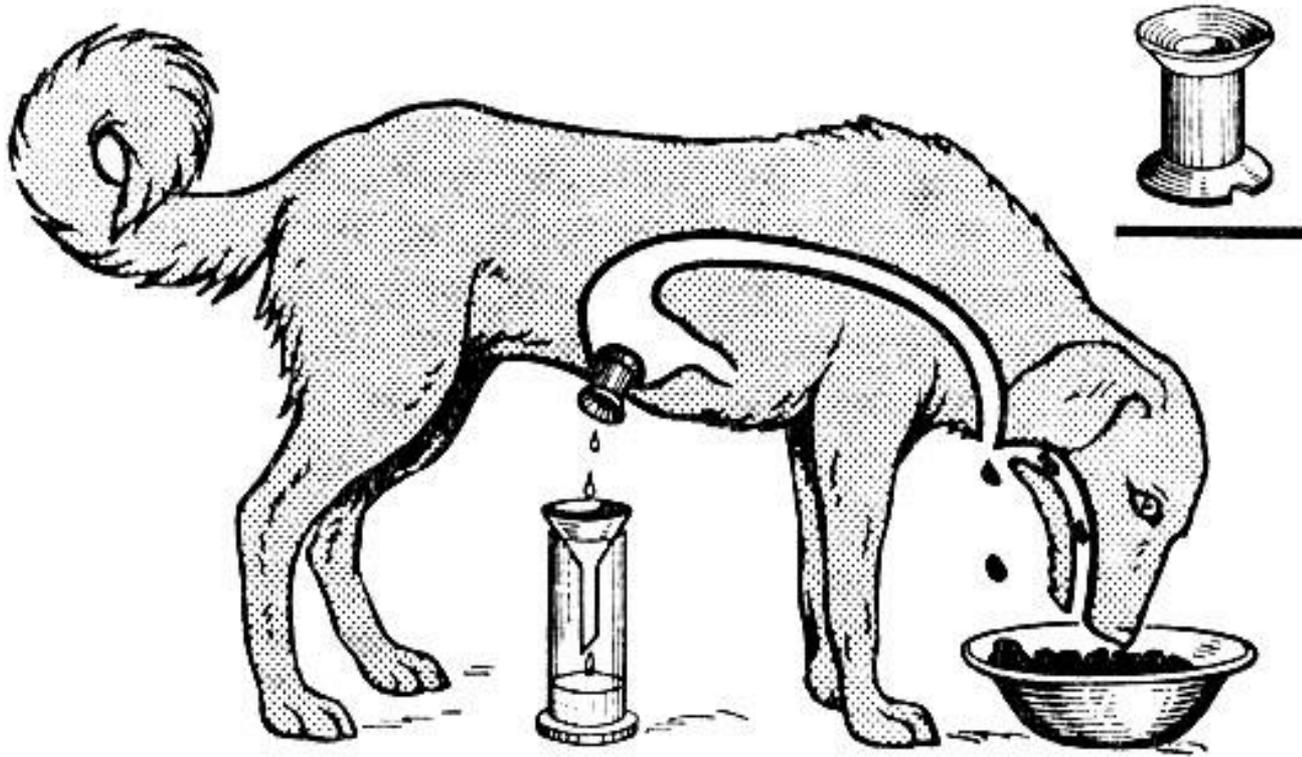
Экспериментальные методы — Павлов.

1 метод: 1842 г. — Басов — в основе — наложение фистулы (отверстия) соединяющий желудок с окружающей средой — басовская фистула. Чистый сок можно получить в сложнорефлекторную фазу. В остальные две фазы — желудочное содержимое.



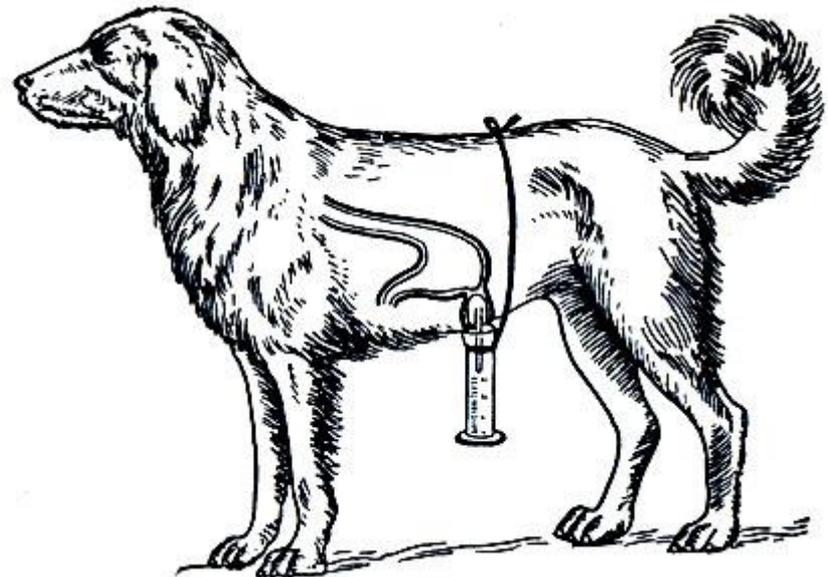
Фистула Басова

2 метод: 1889 г. — Павлов + Шумова-Симоновская
— опыт мнимого кормления: Басовская фистула
плюс эзофаготомия — изучали первую фазу.



Опыт мнимого кормления. Собака с фистулой желудка и эзофагостомой; концы перерезанного пищевода выведены наружу. Вверху справа – Басовская фистула

1894 г. — Павлов — операция изолированного желудочка — модификация операции Гейденгайна. Из желудка вырезался кусок стенки, из которого формировался изолированный желудочек. Он отделялся от желудка двумя слоями слизистой, не сохраняя и нервную и гуморальную связь с желудком. Чистый сок во все 3 фазы.



Изучение регуляции желудочной секреции на животных

Схема операции изолированного желудка по Р. Гейденгайну

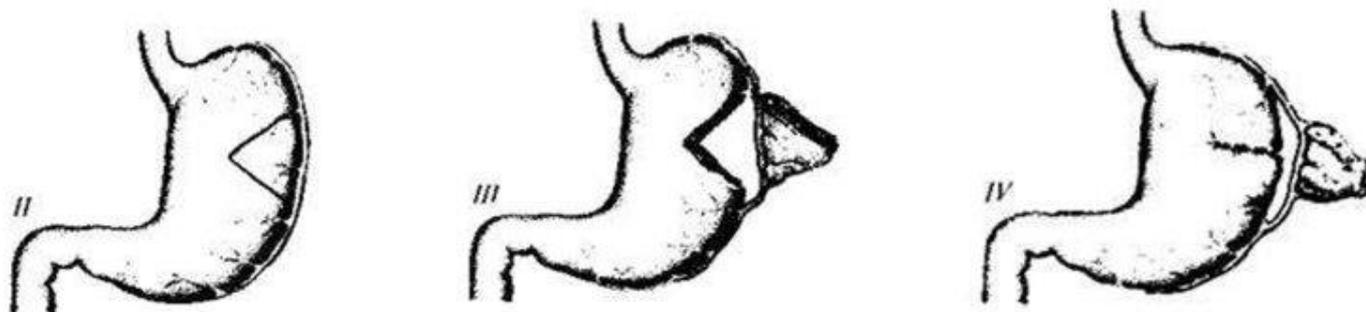
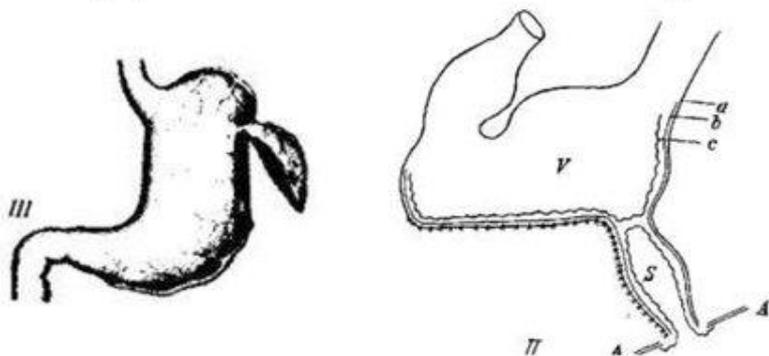
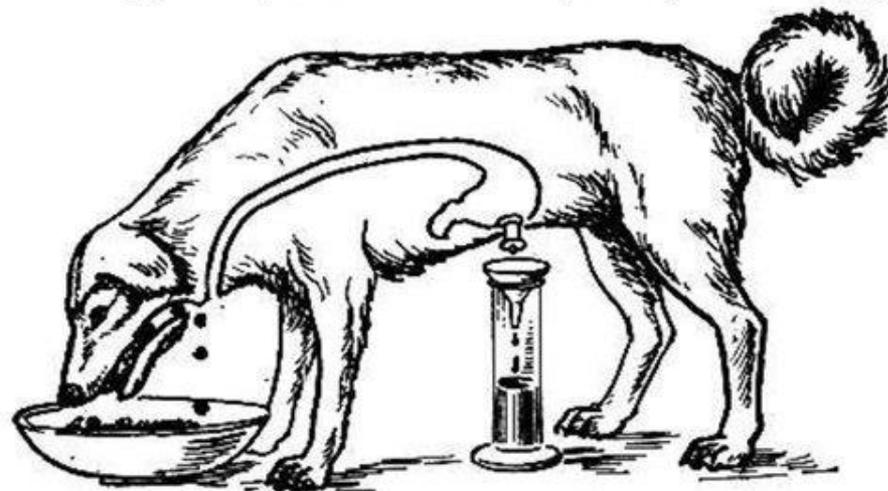


Схема операции изолированного желудка по И. П. Павлову

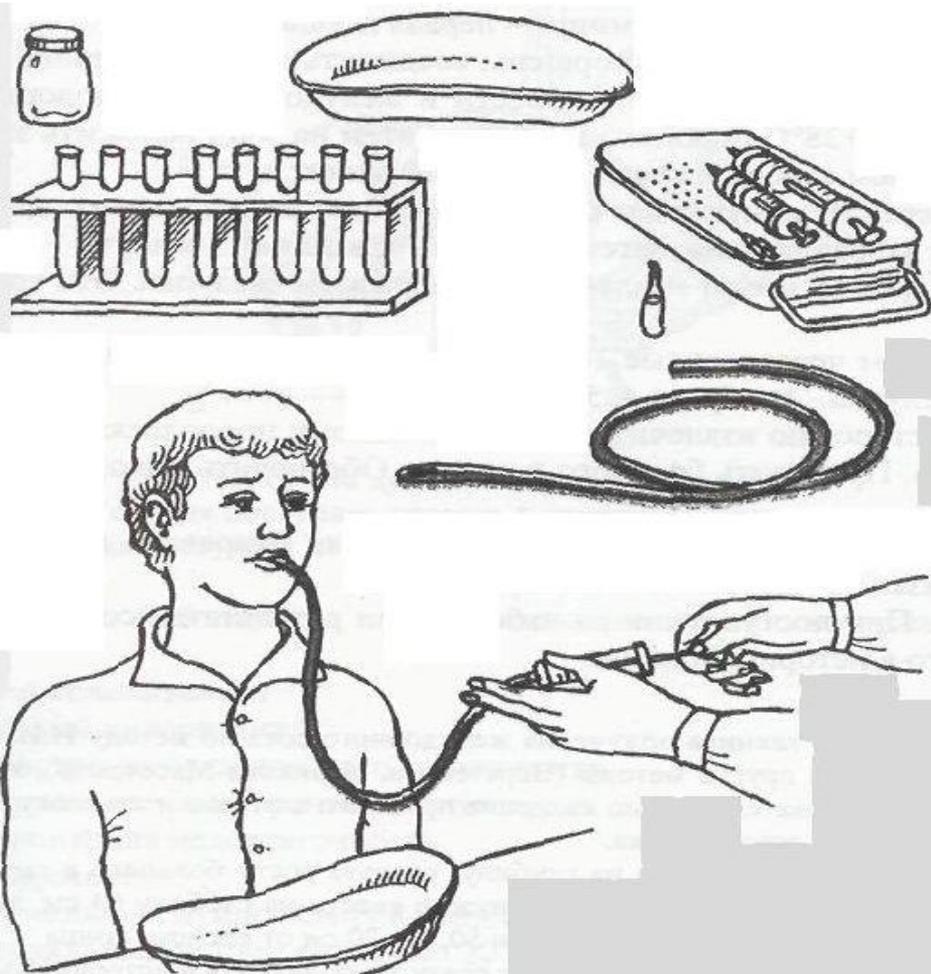


Метод эзофаготомии + фистулы желудка



Клинические методы на человеке.

- зондовые
- беззондовые



Зондирование желудка тонким зондом.



Зондовые методы исследования

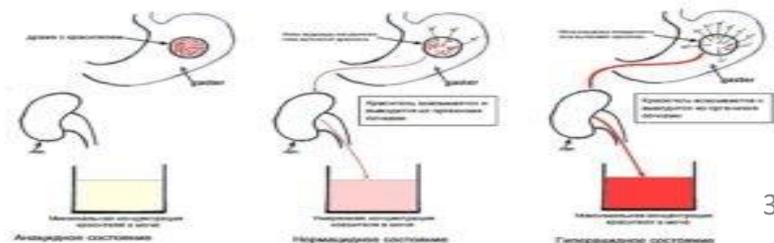
- **Одномоментное зондирование** (применяется толстый зонд Куссмауля) - для анализа берется одна порция желудочного содержимого.
- **Фракционный метод** (применяется тонкий зонд Эйнгорна) - многомоментное зондирование дает возможность исследовать желудочную секрецию на разных этапах деятельности желудка. Для стимуляции секреции используются завтраки:
 - по Лепорскому - 200 мл капустного сока;
 - по Петровой - 300 мл 7%-ного капустного отвара;
- по Зимницкому - 300 мл мясного бульона.

Беззондовые методы исследования

Применяются в тех случаях, когда зондирование противопоказано:

- пороки сердца;
- ишемическая болезнь сердца;
- гипертоническая болезнь;
- аневризма аорты;
- декомпенсированные заболевания легких;
- стеноз пищевода;
- беременность.

Десмоидная проба по Сали основана на способности желудочного сока переваривать кетгут. Больной заглатывает резиновый мешочек с красящим веществом, который затянут кетгутом. У пациента берут мочу через 3, 5 и 20 часов. Интенсивное окрашивание всех трех порций говорит о *гиперацидном* состоянии; окрашивание второй и третьей порции - о *нормальной* кислотности; окрашивание последней порции - о *гипохлоргидрии*; моча вообще не окрашивается при *ахлоргидрии*.



Метод ионообменных смол основан на способности ионов индикатора обмениваться в желудке на такое же количество водородных ионов соляной кислоты. При этом индикатор освобождается из смолы, всасывается в кишечнике и выделяется с мочой, где его обнаруживают.



4. Моторика желудка, регуляция, методы исследования.

При пищеварении - 6 видов моторики:

1. перистальтика;
2. тонические сокращения;
3. антральная систола;
4. Антиперистальтика;
5. перемешивающие;
6. голодные сокращения.

Перистальтика - сокращение круговых мышц желудка, идет от кардиальной части желудка к пилорической. Скорость распространения равна 1 см/сек - в кардиальной части; 3-4 см/сек - в пилорической части. Обеспечивает продвижение пищи по желудку.

Тонические сокращения - неперистальтические сокращения, которые проявляются изменением тонуса мышц желудка. При повышении тонуса объем желудка уменьшается и давление внутри него увеличивается. Это способствует эвакуации. И наоборот.

Антральная систола - сокращение пилорической части желудка - эвакуация пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку.

Антиперистальтика - волна перистальтического сокращения, направленная от пилорической части к кардиальной (при рвоте).

Перемешивающие волны распространяются по стенке желудка в направлении привратниковой части каждые 15–20 с. Эти медленные и слабые перистальтические волны на фоне появления ПД сменяются более мощными сокращениями мышечной оболочки (*перистальтические сокращения*), которые, проходя до пилорического сфинктера, также перемешивает химус.

Голодные сокращения желудка возникают, когда желудок в течение нескольких часов остаётся без пищи. Голодные сокращения — ритмические перистальтические сокращения тела желудка — могут сливаться в непрерывное тетаническое сокращение, которое продолжается 2–3 мин. Выраженность голодных сокращений увеличивается при низком уровне сахара в плазме крови.

Регуляция моторики желудка:

- Нейрогенная

- парасимпатические влияния стимулируют моторику желудка
- симпатические – тормозят

- Гуморальная

- стимулируют моторику желудка: гастрин, мотилин, холецистокинин-панкреозиминовый комплекс инсулин, серотонин
- угнетают моторику желудка: глюкагон, секретин, бульбогастрон, вазоинтестинальный пептид (ВИП)

Методы изучения моторики ЖКТ:

- Баллонография
- Динамическая рентгенография или рентгеноскопия
- Электрография (электрогастрография)
- Метод телеметрической регистрации («радиопилюля»)
- Эндоскопия
- Аускультация

5. Пищеварение в 12-ти перстной кишке.

Пищеварение в желудке завершается достижением этапного полезного приспособительного результата – образованием кислого желудочного химуса и его порционной эвакуацией в 12-перстную кишку.

В полость 12-ти перстной кишки поступают панкреатический и кишечный соки, содержащие полный набор ферментов, необходимый для гидролиза белков, жиров и углеводов. Сюда же поступает желчь, играющая важную роль в переваривании и всасывании жиров в кишечнике.

У человека рН дуоденального химуса в процессе пищеварения колеблется от 4 до 8,5. по мере продвижения кислого желудочного химуса по 12-перстной кишке происходит его нейтрализация в результате перемешивания со щелочными секретами поджелудочной железы, бруннеровых, либеркюновых желез и печени, что создает оптимальную реакцию для проявления действия гидролитических ферментов. Ведущая роль в переваривании белков, жиров и углеводов в 12-перстной кишке принадлежит ферментам, поступающим в полость 12-перстной кишки в составе поджелудочного сока.

внешсекреторная деятельность поджелудочной железы, ее регуляция. Состав и свойства панкреатического сока.

Ежедневно поджелудочная железа секретирует около 1 л литра сока. Сок поджелудочный железы (ферменты и бикарбонаты) в ответ на опорожнение желудка оттекает по длинному выводному протоку. Этот проток, соединившись с общим жёлчным протоком, формирует печёночно-поджелудочную ампулу, которая открывается на большом дуоденальном (фатеровом) сосочке в двенадцатиперстную кишку, будучи окружена жомом из ГМК (сфинктер Одди).

Состав: он осмотичен плазме крови. Главная особенность неорганического состава – высокая концентрация бикарбонатов. Их содержание определяет щелочные свойства, которые нейтрализуют кислый химус. В слизистой оболочке главного панкреатического протока имеется большое количество бокаловидных клеток, секретирующих слизь. Сок содержит 98,7% воды. В составе поджелудочного сока содержатся хлориды Na, K, Ca, Mg, в небольших количествах – сульфаты и фосфаты. В панкреатическом соке отмечается значительная концентрация белков, 90% которого составляют ферменты: протеолитические и липолитические.

Протеолитические ферменты по механизму действия разделяют на 2 группы:

- эндопептидазы (трипсин, хемотрипсин, эластаза) – расщепляют внутренние пептидные связи белков, образуя пептиды и аминокислоты;
- экзопептидазы (карбоксипепсидаза А и В, аминопептидаза) – расщепляют в белках и пептидах конечные связи, освобождая аминокислоты одну за другой.

Протеолитические ферменты выделяются в форме неактивных проферментов – трипсиногенов, хемотрипсиногенов, прокарибоксипептидаз А и В, которые активируются в 12-перстной кишке.

Липолитические ферменты панкреатического сока выделяются в неактивном (профосфолипаза А) и активном состояниях (панкреатическая липаза, лецитиназа).

Панкреатическая липаза гидролизует нейтральные жиры до жирных кислот и моноглицеридов, фосфолипаза А расщепляет фосфолипиды до жирных кислот. Гидролиз жиров липазой усиливается в присутствии желчных кислот и ионов Са.

Панкреатическая α -амилаза расщепляет крахмал и гликоген до ди- и моносахаридов. Дисахариды далее под влиянием мальтазы и лактазы превращается в моносахариды.

Регуляция секреции поджелудочного сока.

3 фазы:

сложнорефлекторная фаза осуществляется на основе условных и безусловных рефлексов.

- условная рефлекторность – выделение сока происходит под влиянием нервных импульсов, идущих от КБП к поджелудочной железе (вкус пищи, запах, разговор о еде);

- безусловная рефлекторность – секреция происходит при раздражении пищей рецепторов ротовой полости и глотки.

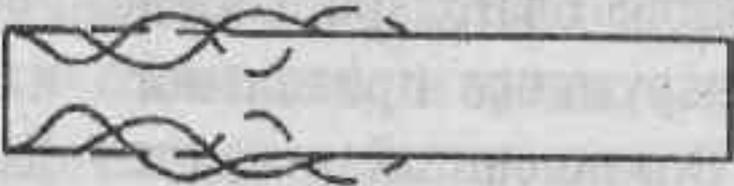
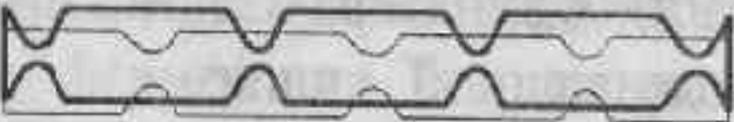
Выделение поджелудочного сока начинается через 2-4 мин. после начала кормления, фаза непродолжительная, сока выделяется мало, но содержит большое количество органических ферментов.

Желудочная фаза связана с раздражением рецепторов желудка поступившей пищей. Нервные импульсы от рецепторов желудка по афферентным волокнам блуждающего нерва идут в продолговатый мозг к ядрам блуждающего нерва. Под влиянием нервных импульсов нейроны ядер блуждающих нервов возбуждаются. Это возбуждение по эфферентным секреторным волокнам блуждающего нерва передается к поджелудочной железе и вызывает отделение панкреатического сока. Эта фаза обеспечивается также гастрином. Сок в эту фазу богат органическими веществами, но содержит мало воды и солей.

Кишечная фаза – осуществляется при участии нервных и гуморальных механизмов.

Нервные механизмы под влиянием кислого содержимого (что поступило в 12-перстную кишку) происходит возбуждение рецепторов, которое передается в ЦНС. По блуждающим нервам нервные импульсы от ЦНС идут к поджелудочной железе, что стимулирует выделение панкреат.сока. Гуморальная регуляция: в слизистой оболочке 12-перстной кишки в верхнем отделе тонкого кишечника находится особое вещество – просекретин, который активируется НС1 и гуморально стимулирует секрецию подж.железы. холецистокинин вызывает отделение подж.сока с обильным содержанием ферментов. Уропанкреозимин тоже стимулирует ферментообразовательную функцию подж.железы.

Виды моторики кишечника и их значение

Характер моторики	Место	Функция
 <p>перистальтика</p>	<p>желудок тонкая кишка</p>	<p>транспорт и перемешивание</p>
 <p>ритмическая сегментация</p>	<p>тонкая кишка толстая кишка</p>	<p>перемешивание</p>
 <p>маятникообразные</p>	<p>тонкая кишка толстая кишка</p>	<p>контакт химуса со слизистой оболочкой</p>
 <p>тоническое сокращение</p>	<p>сфинктеры</p>	<p>функциональное разделение отделов</p>

Регуляция моторики тонкого кишечника:

- Нейрогенная

- парасимпатические влияния, преимущественно, стимулируют моторику кишечника
- симпатические оказывают, преимущественно, тормозное действие
- метасимпатические влияния способны как усиливать, так и ослаблять моторику

- Гуморальная

- стимулируют моторику тонкого кишечника - холецистокинин-панкреозиминный комплекс, мотилин, вилликинин, вещество Р
- угнетают моторику тонкого кишечника - глюкагон

Моторика толстого кишечника:

- Менее многообразна вследствие того, что мышечная оболочка представлена преимущественно лентообразными мышечными образованиями (тениями)

Разновидности моторики толстого кишечника:

- гаустрация*
- пропульсивная и непропульсивная перистальтика
- маятникообразные сокращения
- масс-сокращение (перистальтические броски или феномен Холцкнехта)*

Регуляция моторики толстого кишечника:

- Нейрогенная

- парасимпатические влияния, преимущественно, стимулируют моторику толстого кишечника
- симпатические оказывают, преимущественно, тормозное действие
- метасимпатические влияния – наиболее важны и могут быть как возбуждающими, так и тормозящими

- Гуморальная

- стимулирует моторику толстого кишечника
кортизон, ацетилхолин, гастрин, ХЦК-ПЗ
- угнетают моторику толстого кишечника –
секретин, глюкагон, адреналин, серотонин