

**ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ.
РОЛЬ И. П. ПАВЛОВА.
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПИЩЕВАРЕНИЯ.
ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА**

**Для студентов стоматологического
факультета**

Пищеварение - это совокупность процессов, которые обеспечивают физическую и химическую переработку пищевых продуктов, превращение их в компоненты, лишенные видовой специфичности и пригодные к всасыванию и участию в обмене веществ.

Функции пищеварительного тракта

Специфические функции

1. Секреторная.
2. Двигательная (моторно-эвакуаторная).
3. Всасывательная.

Неспецифические функции

4. Экскреторная (выведение продуктов обмена).
5. Инкреторная (выделение тканевых гормонов).
6. Защитная (бактериостатическая, дезинтоксикационная).
7. Анализаторная (большое количество рецепторов).

Типы пищеварения

1. Внутриклеточное (внутри клеток крови, гепатоцитов у высших животных и человека).
2. Внеклеточное
 - дистантное (полостное).
 - контактное (пристеночное, мембранное).

.

Экспериментальные методы исследования пищеварения

И.П. Павлов разработал методы, например:

1. Фистула выводного протока слюнной железы
2. Фистула поджелудочной железы
3. «Опыт мнимого кормления»
4. Изолированный желудочек по Павлову

Фистула выводного протока слюнной железы

- Это выводной проток железы, выведенный на поверхность кожи.
- Выводной проток слюнной железы отделяется от окружающих тканей и переносится отверстием вместе с кусочком слизистой на кожу щеки и фиксируется на ней.
- Можно собирать слюну.

Фистула выводного протока слюнной железы



Рис. 119. Собака с фистулой околоушной железы.
На носу в области отверстия выведенного наружу протока прикреплена воронка с пробиркой для собирания слюны.



Рис. 118. Второй момент наложения хронической фистулы протока околоушной железы.
Отсепарованный кружок слизистой выведен через разрез в щеке наружу и пришит (по Н. А. Подкопаву).

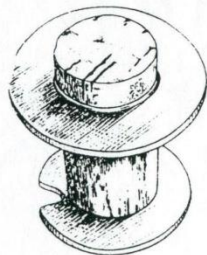
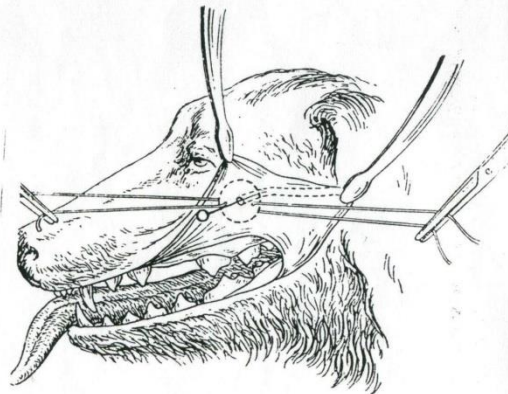


Рис. 124. Желудочная фистульная трубка



Фистула поджелудочной железы

- Это выводной проток поджелудочной железы, выведенный на поверхность передней брюшной стенки.
- Можно собирать сок поджелудочной железы.

«Опыт мнимого кормления»

Этапы операции:

1. Фистула желудка.

Это трубка, один конец которой закреплен в желудке, другой выведен на переднюю брюшную стенку.

Фистулу желудка предложил русский хирург В.А. Басов в 1842 году.

2. Эзофаготомия.

Это перерезка пищевода.

Фистула желудка

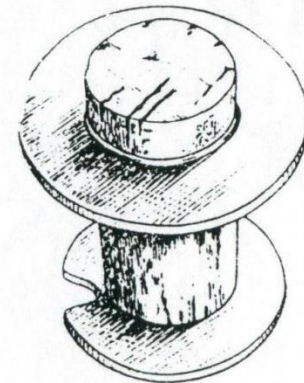


Рис. 124. Желудочная фистульная трубка

«Опыт мнимого кормления»

- Собака ест.
- Пища не попадает в желудок.
- Желудочный сок выделяется.
- Его можно собрать с помощью фистулы.



Рис. 46. Опыт мнимого кормления.

Изолированный желудочек

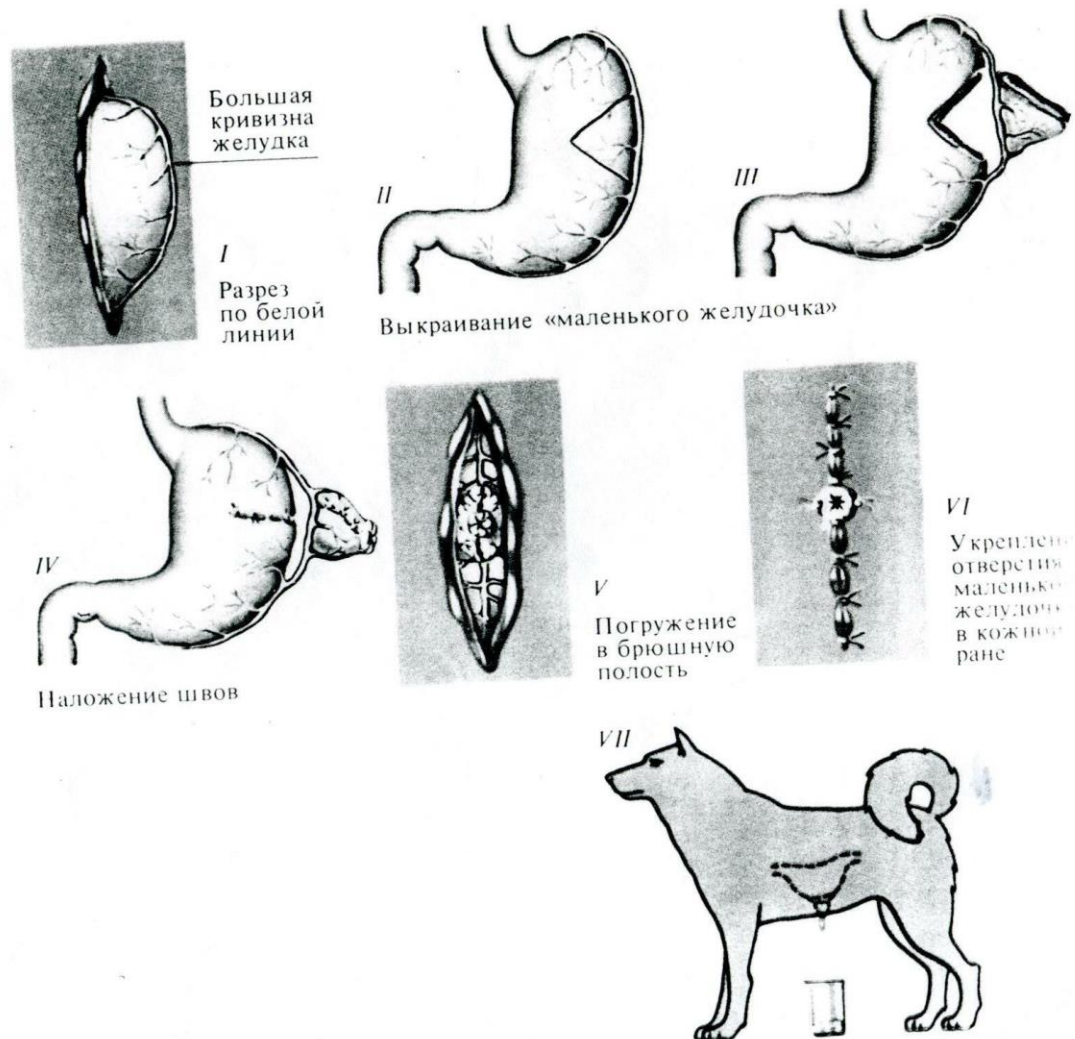
Это та часть желудка, которая отделена от него и может функционировать самостоятельно.

Модификации изолированного желудочка:

1. Изолированный желудочек по Гейденгайну.
2. Изолированный желудочек по Павлову.

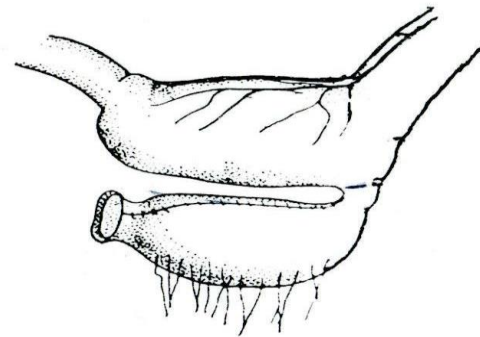
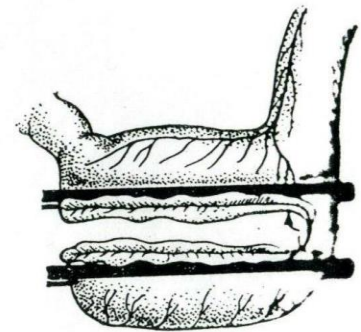
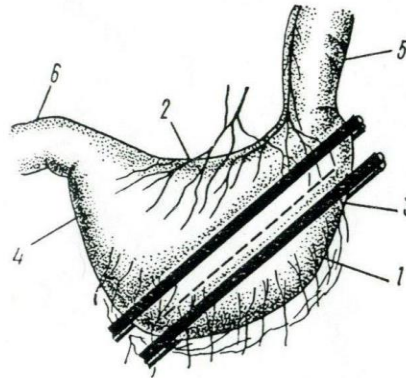
Изолированный желудочек по Гейденгайну

- Разрез выполнен по большой кривизне.
- Изолированный желудочек не имеет иннервации, потому что блуждающий нерв перерезан.
- Кровоснабжение сохраняется.



Изолированный желудочек по И.П.Павлову

- Разрез производится вдоль большой кривизны.
- Граница между желудком и изолированным желудочком формируется из слизистой оболочки.
- Изолированный желудочек имеет иннервацию и кровоснабжение.



Методы изучения функции ЖКТ у человека

- 1. Зондовые методы** (в полость желудка или 12-типёрстной кишки вводится трубка, через которую отсасывается содержимое желудка или кишки, которое затем подвергается исследованию)
- 2. Рентгенологические методы** (рентгенография, рентгенография).
- 3. Электрогастрография** (метод графической регистрации биопотенциалов, которые генерирует гладкая мускулатура желудка, от поверхности передней брюшной стенки).

Методы изучения функции ЖКТ у человека

4. **Эндоскопические методы** (позволяют осмотреть поверхность слизистой оболочки, сфотографировать ее и взять биопсию на исследование, но динамику проследить нельзя).
5. **Радиоизотопное сканирование** (радиоактивные изотопы вводят через рот в безвредных дозах и наблюдают их движение с пищей, всасывание в кровь и лимфу).
6. **Аускультация** (выслушивание кишечных шумов), **фоноэнтерография** (графическая регистрация кишечных шумов).

Пищеварение в полости рта

- В ротовой полости пища опробуется, измельчается, смачивается слюной и перемешивается с ней.
- Здесь идет начальный гидролиз углеводов (время пребывания пищи - 15-18с) и формирование пищевого комка.

Методы исследования пищеварения в ротовой полости

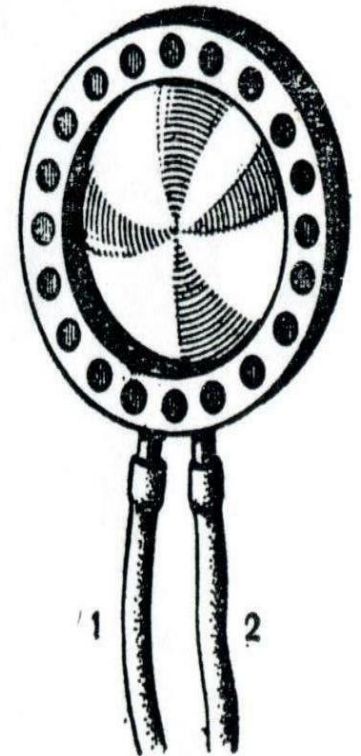
1. Мастикациография (графическая регистрация движения нижней челюсти относительно верхней). Иногда одновременно проводится электромиография жевательных мышц (это электромастикациография).
2. Капсула Лешли-Красногорского (позволяет собрать слюну определенной слюнной железы).

Капсула Лешли-Красногорского

Наружная часть капсулы используется для фиксации к слизистой оболочке (создается разреженное пространство). Во внутреннюю часть капсулы затекает слюна, которую можно собрать с помощью трубки.

Рис. 45. Капсула Лешли — Красногорского.

1 — трубка, соединенная с внутренней камерой; 2 — трубка, соединенная с наружной камерой капсулы.



Процессы, происходящие в ротовой полости

1. Жевание
2. Слюноотделение
3. Глотание

Жевание

- Жевание (движение нижней челюсти относительно верхней) - это сложный физиологический акт, заключающийся в измельчении пищевых веществ, смачивании их слюной, формировании пищевого комка.
- Это рефлекторный процесс (автоматизированный с волевым компонентом).
- Управляет этим процессом центр жевания - совокупность нейронов, расположенных на разных уровнях ЦНС:
 - в коре (обеспечиваются произвольные сокращения скелетных мышц),
 - в продолговатом мозге (собственно центр жевания) – клетки, которые входят в состав ядра тройничного нерва (анализ импульсов, приходящих с хемо-, термо-, механорецепторов полости рта). Афферентная иннервация осуществляется тройничным (II, III), языкоглоточным, верхним гортанным нервом, барабанной струной. Возбуждение от центра к жевательным мышцам передается по эфферентным волокнам тройничного, лицевого и подъязычного нервов.

Типы слюнных желез

В зависимости от выделяемого секрета железы делятся на:

- серозные (секрет жидкий, много белков, мало муцина). Околоушные.
- слизистые (выделяют слюну, богатую муцином). Мелкие железы, располагающиеся на слизистой оболочке кончика языка и неба.
- смешанные (выделяют серозно-слизистый секрет). Подчелюстные и подъязычные железы.

Во время еды выделяется 3-7 мл слюны в минуту.

Треть слюны выделяется околоушными железами.

Состав слюны

Вода – 99,5%

Сухой остаток – 0,5%

pH = 5,8-7,4

муцин

ферменты:

- альфа-амилаза
- мальтаза
- протеиназы (катепсины)
- липаза
- кислая и щелочная фосфатазы
- нуклеазы (ДНКаза, РНКаза)

лизоцим

иммуноглобулин А

лейкоциты

калликреин

Состав слюны

- Органических веществ в слюне в 2-3 раза больше, чем минеральных.
- Муцин придает слюне вязкость и склеивает пищевые частицы. В слюне присутствуют соли натрия, кальция, лития, магния, фосфаты, хлориды и т.д.
- Слюна содержит ферменты, в основном амилазу, активную в слабо кислой среде и мальтазу. α -амилаза расщепляет полисахариды (крахмал, гликоген) с образованием декстринов, а затем дисахаридов (мальтозы) и частично глюкозы. Кроме того в очень небольших количествах в слюне содержатся некоторые другие ферменты: протеиназы (катепсины), липаза, кислая и щелочная фосфатазы, РНКазы, - которые не играют существенной роли. Гидролиз незначителен.

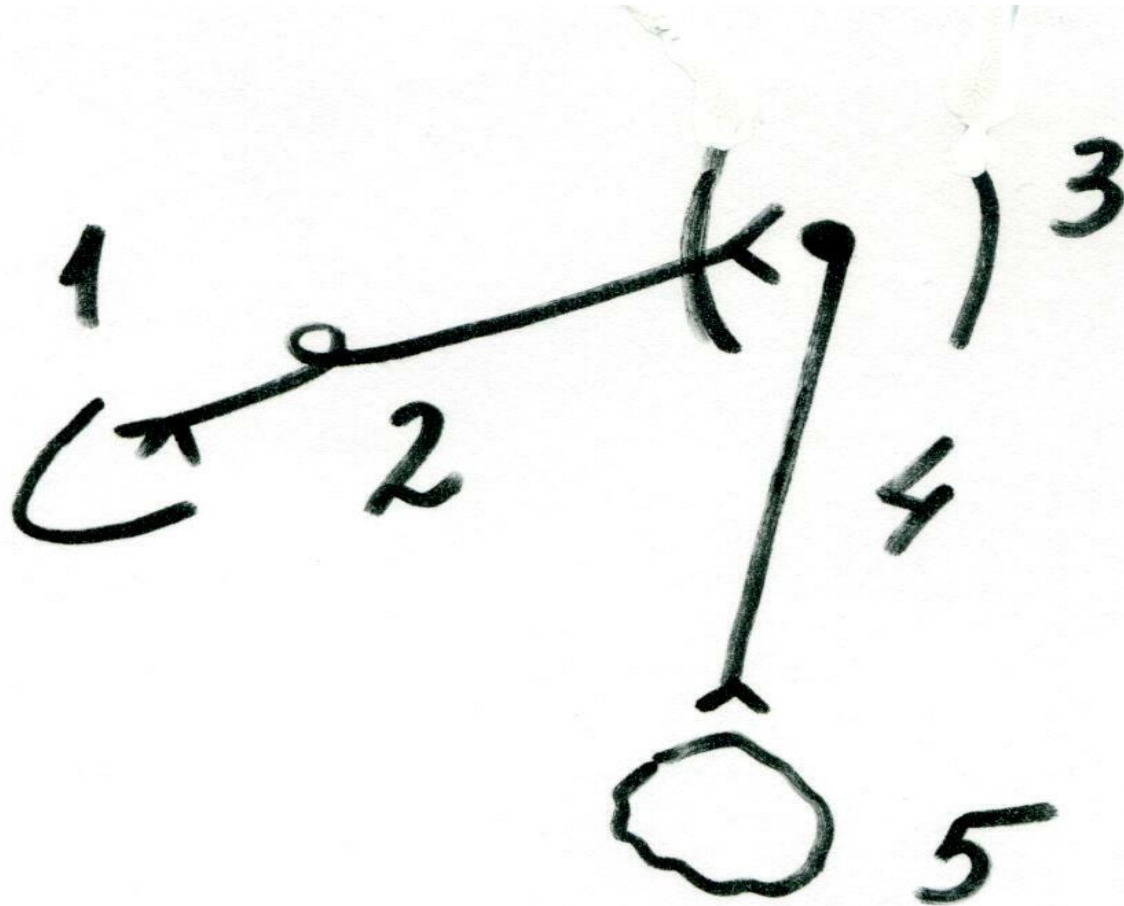
Состав слюны

- Слюна имеет бактерицидное действие (лизоцим, иммуноглобулин А, лейкоциты). В слюне содержится калликреин, который принимает участие в образовании кининов, расширяющих кровеносные сосуды, что может иметь значение в увеличении кровоснабжения слюнных и других желез.
- Чем суше пища, тем более вязкая слюна. Отвергаемые вещества приводят к выделению более жидкой слюны, способствующей удалению этих веществ. В слюне растворяется ряд веществ, которые обеспечивают оценку вкусовых качеств пищи.

Регуляция слюноотделения

1. Безусловно-рефлекторный механизм
2. Условно-рефлекторный механизм

Дуга безусловного слюноотделительного рефлекса

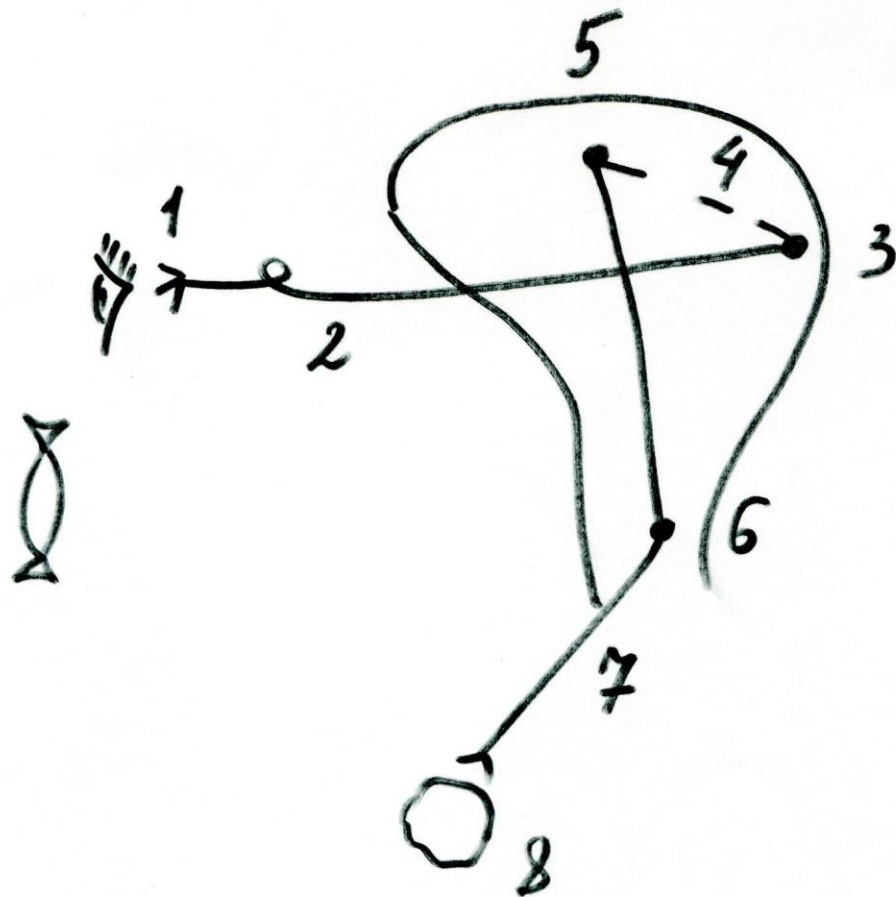


Дуга безусловного слюноотделительного рефлекса

1. Рецепторы слизистой ротовой полости: механорецепторы, терморецепторы, хеморецепторы (вкусовые).
2. Аfferентные нервы: тройничный (V), лицевой (VII), языкоглоточный (IX), блуждающий (X).
3. Центр слюноотделения (в продолговатом мозге).
4. Секреторные нервы: барабанная струна (иннервирует подчелюстную и подъязычную железы) и языкоглоточный нерв (иннервирует околоушную железу).
5. Слюнная железа

Парасимпатические волокна способствуют выделению жидкой слюны, симпатические – густой, вязкой.

Дуга условного слюноотделительного рефлекса на вид пищи



Звенья дуги условного рефлекса на вид пищи

1. Фоторецепторы
2. Зрительный нерв
3. Кортикальный зрительный центр (корковый отдел зрительного анализатора)
4. Временная связь
5. Кортикальное представительство центра слюноотделения
6. Центр слюноотделения
7. Секреторные волокна
8. Слюнная железа

Раздражителями могут быть вид, запах пищи и т.п.

Глотание (1-2с) – сложный рефлекторный акт, при помощи которого пища переводится из ротовой полости в желудок.

Фазы акта глотания

1. Ротовая, произвольная
2. Глоточная, непроизвольная, быстрая
3. Пищеводная, непроизвольная, медленная

Ротовая, произвольная фаза

Пищевой комок продвигается к корню языка, за передние дужки глоточного кольца, благодаря скоординированным сокращениям мышц щек и языка.

Глоточная, непроизвольная, быстрая фаза

Раздражаются рецепторы мягкого неба и начального отдела глотки, импульсы по языкоглоточным нервам идут в центр глотания продолговатого мозга, который по подъязычному, тройничному, языкоглоточному, блуждающему нервам координирует сокращение мышц языка и мягкого неба. Вход в полость носа закрывается мягким небом, язык перемещает пищевой комок в глотку. Одновременно надгортанником закрывается вход в гортань. Благодаря этому не происходит заброса пищи в трахею. Открывается верхний пищеводный сфинктер, и пищевой комок попадает в пищевод (нет обратного заброса пищи в глотку, т.к. верхний пищеводный сфинктер сокращается после прохождения пищевого комка). Хотя 2-я фаза является продолжением волевой фазы, нельзя несколько раз производить глотательное движение, если нет пищи или слюны. Раздражается корень языка – происходит непроизвольное глотание.

Пищеводная, непроизвольная, медленная фаза

Пищевой комок попадает в пищевод. Происходят перистальтические сокращения пищевода (последовательное сокращение кольцевых мышц с одновременным расслаблением нижележащих) (8-10 сек. – твердая пища, 1-2 сек. – жидкая). При попадании пищи в дистальный отдел пищевода происходит рефлекторное расслабление кардиальной части желудка. Пища попадает в желудок. В норме не происходит обратный заброс пищи, т.к. при наполнении желудка пищей тонус кардиальных мышц повышается и препятствует обратному току желудочного содержимого.

ПИЩЕВАРЕНИЕ В ЖЕЛУДКЕ

Функции желудка

- 1) Депонирующая
- 2) Секреторная
- 3) Моторная
- 4) Всасывание
- 5) Экскреторная
- 6) Инкреторная
- 7) Защитная

Клетки, выделяющие компоненты желудочного сока

1. главные

(протеолитические ферменты)

2. париетальные, обкладочные

(соляная кислота)

3. добавочные

(муцин)

За сутки у человека выделяется 2-2,5 литра желудочного сока - бесцветной, прозрачной жидкости кислой реакции ($\text{pH} = 1,5-1,8$). Пища частично нейтрализует желудочный сок. Следовательно, pH будет выше. Чем быстрее выделяется желудочный сок, тем больше его кислотность. $\text{HCl} - 0,3-0,5\%$.

Состав желудочного сока

- Пепсины (пепсиногены)

а) Пепсин А (активен при рН 1,5-2)

б) Пепсин С (гастриксин) (активен при рН 3,2-3,5)

в) Пепсин В (парапепсин, желатиназа)

г) Пепсин Д (реннин, химозин)

- Липаза (активна при рН 5,9-7,9)

- Соляная кислота

- Муцин

- Лизоцим

- нейтральный мукополисахарид

внутренний

(антианемический) фактор Кастла (W.Castle, 1929)

Ферменты желудочного сока

- Пепсины (пепсиногены) – протеолитические ферменты (выделяются в виде проферментов; активация пепсиногена происходит под действием соляной кислоты). Пепсины разрывают пептидные связи белковой молекулы, образуются полипептиды. Различные пепсины расщепляют различные вещества.
 - а) Пепсин А – активен при $pH=1,5-2$, расщепляет белки.
 - б) Пепсин С (гастриксин) – активен при $pH=3,2-3,5$.
 - в) Пепсин В (парапепсин, желатиназа) – расщепляет белки соединительной ткани. Расщепляет желатин. Активен в менее кислой среде.
 - г) Пепсин Д (реннин, химозин) – гидролиз казеина молока в присутствии ионов кальция.
- Липаза может работать в среде с $pH=5,9-7,9$. Расщепляет эмульгированные жиры до глицерина и жирных кислот. Липаза активна у детей .

Роль соляной кислоты

- 1) Денатурация и набухание белков
- 2) Активация пепсиногенов
- 3) Создание кислой среды
- 4) Антибактериальное действие
- 5) Стимуляция действия интестинальных гормонов
- 6) Участие в механизме запирательного рефлекса пилорического сфинктера
- 7) Стимуляция моторной активности желудка

- **Муцин** – основной компонент слизи.
- Образует с бикарбонатами мукозо-бикарбонатный буфер (барьер).
- Защищает слизистую желудка от агрессивного действия соляной кислоты, самопереваривания ферментами, механического повреждения грубой пищей.

Методы изучения секреторной деятельности желудка

- 1) Опыт мнимого кормления
- 2) Изолированный желудочек
по Гейденгайну и по Павлову
- 3) Зондирование
- 4) Внутрижелудочная рН-метрия

Регуляция секреции желудочного сока

Фазы желудочной секреции

1. Мозговая (сложно-рефлекторная)
2. Желудочная (нервно-гуморальная)
3. Кишечная (нервно-гуморальная)

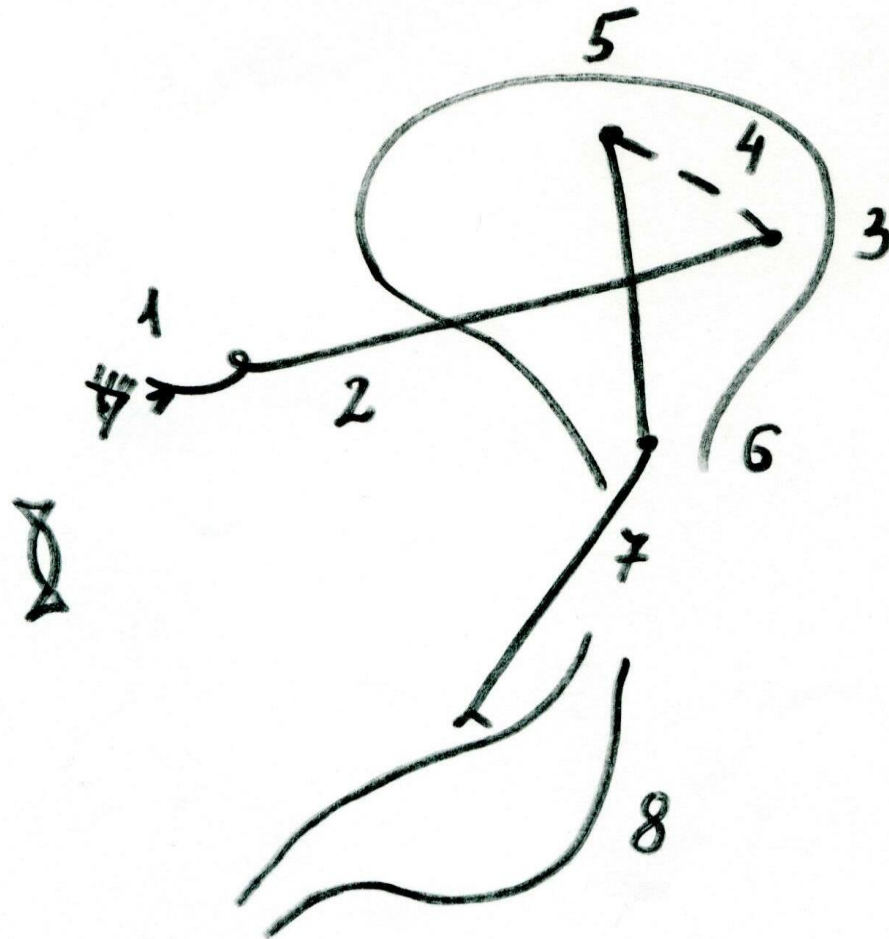
1 фаза желудочной секреции

Латентный период - 5-10 мин,
длительность - 2-3 часа

Механизмы:

- Условно-рефлекторный
- Безусловно-рефлекторный

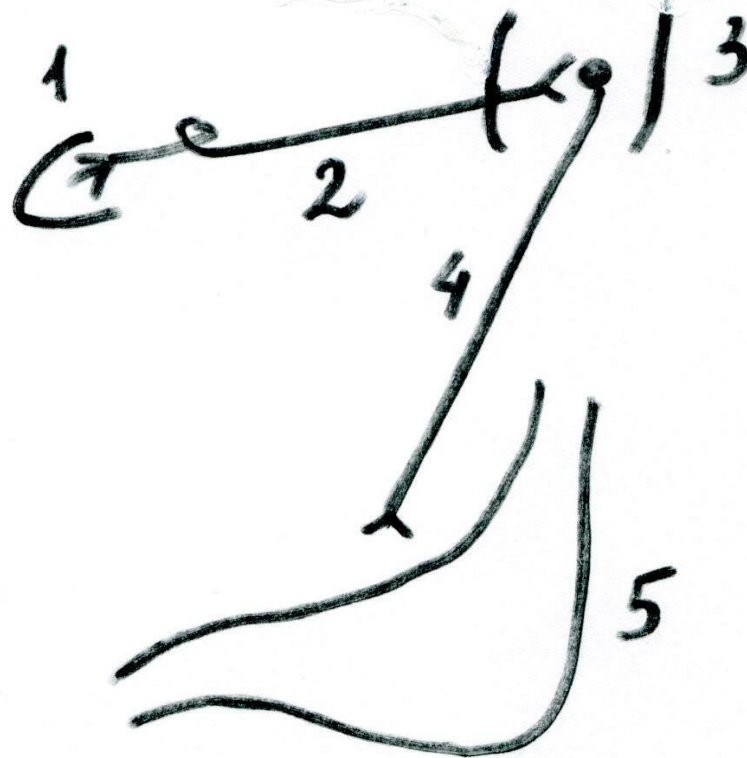
Дуга условного сокотделительного рефлекса на вид пищи



Дуга условного рефлекса

- 1) Дистантные рецепторы (зрительные)
- 2) Афферентные волокна зрительного нерва
- 3) Кортикальный зрительный центр
- 4) Временная связь
- 5) Кортикальное представительство центра желудочной секреции
- 6) Центр желудочной секреции продолговатого мозга
- 7) Секреторные волокна блуждающего нерва
- 8) Железы желудка

Дуга безусловного сокоотделительного рефлекса



Дуга безусловного рефлекса

- 1) Рецепторы слизистой ротовой полости
- 2) Аfferентные нервы
- 3) Бульбарный центр желудочной секреции
- 4) Секреторные волокна блуждающего нерва
- 5) Железы желудка

Чистый желудочный сок 1-й фазы можно
полудить в «опыте мнимого кормления».

2 фаза желудочной секреции

Латентный период 2-й фазы - 30-40 мин,
длительность - 6-8 часов

Механизмы:

- Нервный
- Гуморальный

Нервный механизм

- Механическое раздражение механорецепторов желудка, реагирующих на растяжение, от которых импульсы по афферентным волокнам блуждающего нерва идут в продолговатый мозг (в центр желудочной секреции), а затем по эфферентным волокнам к железам желудка.
- При перерезке волокон блуждающего нерва секреция снижается, но не прекращается, т.к. существуют периферические рефлексy, замыкающиеся в интрамуральных ганглиях желудка.

Гуморальный механизм

- В пилорическом отделе желудка выделяются гастрин (G-клетки) и гистамин (тучные клетки).
- Эти вещества стимулируют образование соляной кислоты обкладочными клетками.

Факторы, способствующие секреции гастрина

- Влияние блуждающего нерва.
- Продукты гидролиза белка (некоторые аминокислоты).
- Экстрактивные вещества (продукты расщепления белка, которые попадают в бульон при отваривании мяса, рыбы, овощей, грибов).
- Кофеин.
- Специи.
- Алкоголь в низких концентрациях.

3 фаза желудочной секреции

Латентный период – 1-3 часа.

Секреция продолжается столько, сколько пища находится в 12-перстной кишке.

Механизмы:

- Нервный
- Гуморальный

Нервный механизм

- Раздражение механорецепторов и хеморецепторов 12-типерстной кишки,
- импульсы по афферентным волокнам блуждающего нерва поступают в центр желудочной секреции (продолговатый мозг), а потом к железам желудка.

Гуморальный механизм

- Продукты переваривания белков, всасывающиеся в кишечнике в кровь, вызывают выделение гастрина и гистамина слизистой желудка. В результате происходит стимуляция желудочных желез.
- В 12-типерстной кишке выделяется энтерогастрин, который стимулирует секрецию.

Тормозят желудочную секрецию 3-й фазы

- 1) Жир и продукты его гидролиза
- 2) Холецистокинин-панкреозимин
- 3) Энтерогастрон
- 4) Энтероглюкагон
- 5) Секретин
- 6) Серотонин
- 7) Соматостатин

Значение моторной деятельности желудка

1. Депонирование пищи
2. Перемешивание пищи с желудочным соком
3. Передвижение содержимого к выходу
из желудка
4. Порционная эвакуация химуса из желудка

Виды моторики желудка

- Перистальтические.
- Тонические.
- Сокращение терминальной части мускулатуры пилорического отдела желудка (пилорического сфинктера).

Нервные механизмы регуляции моторной деятельности желудка

- Парасимпатическая нервная система (блуждающий нерв) стимулирует моторику желудка.
- Симпатическая нервная система тормозит.

Гуморальные факторы, усиливающие моторную функцию желудка

- гастрин
- МОТИЛИН
- серотонин
- инсулин
- продукты гидролиза жира (из желудка)

Гуморальные факторы, тормозящие моторную функцию желудка

- продукты гидролиза жира
(из кишечника)
- секретин
- холецистокинин-панкреозимин

Эвакуация химуса из желудка в 12-перстную кишку

- Гидростатическое давление в пилорическом отделе увеличивается за счет сокращения мышц стенки желудка и становится больше, чем в двенадцатиперстной кишке.
- По градиенту давления химус переходит в двенадцатиперстную кишку на высоте пилорической волны.
- Рецепторы двенадцатиперстной кишки реагируют на соляную кислоту, а сфинктер привратника рефлекторно закрывается. Это запирающий рефлекс, который описал Уолтер Кэннон.
- Сфинктер закрыт до тех пор, пока химус полностью не нейтрализуется.

Способствуют закрытию пилорического сфинктера

- уменьшение рН в 12-типерстной кишке
- гипертонический раствор
- глюкоза
- продукты гидролиза жира
- секретин
- холецистокинин-панкреозимин
- увеличение давления в 12-типерстной кишке

После изучения лекции необходимо пройти тестирование при помощи сервиса Гугл-формы.

Пожалуйста, корректно заполняйте поля ФИО, факультет и номер группы.

- Ссылка для прохождения тестирования:

<https://forms.gle/ZMxbN5aiBSkBnyvG9>