

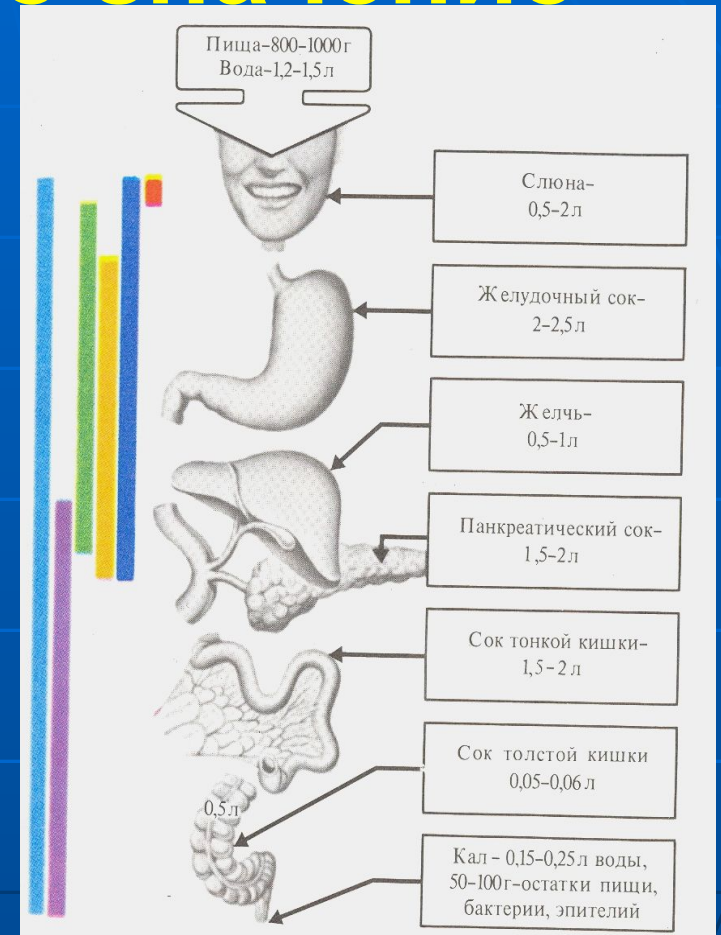
Тема: Регуляция секреторной, моторной и эвакуаторной функций желудка и кишечника.

План лекции:

- Пищеварение и его значение, типы пищеварения.
- Функции желудочно-кишечного тракта.
- Пищеварение в отделах ЖКТ
- Фазы сокоотделения
- Регуляция сокоотделения
- Регуляция моторной и эвакуаторной функций ЖКТ.
- Лекция разработана и составлена доцентом Росляковой Е.М.

Пищеварение и его значение

Система пищеварения обеспечивает механическую и химическую обработку пищи, осуществляет всасывание конечных продуктов распада в кровь и лимфу, транспортирует к клеткам и тканям питательные вещества, выполняет энергетическую и пластическую функции.



- размельчение
- разжижение, растворение
- денатурация
- деполимеризация до олигомеров
- деполимеризация до мономеров
- всасывание 6-10 л

Основные типы пищеварения

1. **Аутолитическое** – ферменты могут поступать с пищей (грудное молоко).
2. **Симбиотное** – ферменты образуются бактериями – гидролиз ферментами микроорганизмов (в толстом кишечнике).
3. **Собственный тип** пищеварения
 - а) полостное** (дистантное) пищеварение – гидролитическое действие ферментов реализуется в полостях пищеварительного тракта.
 - б) пристеночное** (контактное, мембранное) пищеварение – увеличение гидролитических процессов проходит в слизистом слое и в зоне щеточной каймы энтероцитов.
 - в) внутриклеточное** (фагоцитоз, пиноцитоз).

Функции желудочно-кишечного тракта

1. Пищеварительные.

- Секреторная функция – выделение пищеварительных соков. Различают 3 группы ферментов:
 - 1) протеазы, расщепляющие белки;
 - 2) липазы, переваривающие жиры до глицеридов и жирных кислот;
 - 3) карбогидразы, переваривающие углеводы до полисахаридов, ди- и моносахаридов.
- Моторная функция.
- Всасывательная функция.
- Экскреторная функция.

Функции желудочно-кишечного тракта

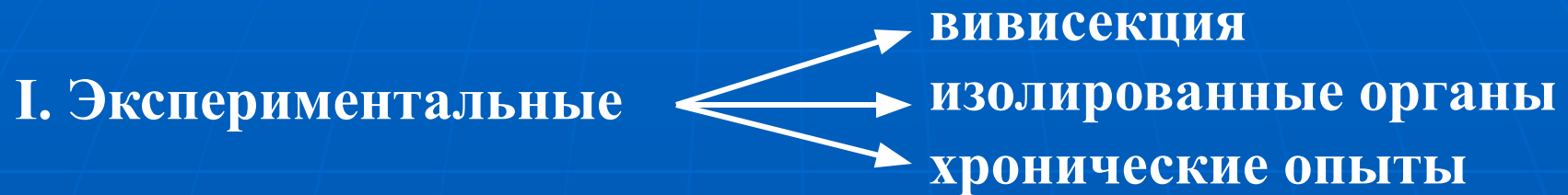
■ 2. Непищеварительные:

- 1) **защитная** -макрофаги и лизоцим, за счет приобретенного иммунитета. (миндалины глоточного кольца Пирогова, пейеровы бляшки или солитарные фолликулы тонкого кишечника, червеобразного отростка, отдельные плазматические клетки желудка), т.е. выделяются в просвет ЖКТ лимфоциты и иммуноглобулины. Лимфоциты обеспечивают тканевой иммунитет. Иммуноглобулины, особенно группы А, не подвергаются деятельности протеолитических ферментов пищеварительного сока, препятствуют фиксации антигенов пищи на слизистой оболочке и способствуют их распознаванию, формируя определенный ответ организма.
- 2) **метаболическая**
- 3) **эксреторно-выделительная**
- 4) **эндокринная.** В клетках слизистой желудка, кишечника, поджелудочной железы синтезируются активные вещества – гастроинтестинальные гормоны, которые оказывают свое действие, поступая в кровь. Гормоны энтеринной системы обеспечивают:
 - 1) усиливают или тормозят секрецию пищеварительных соков.
 - 2) действуют на обмен веществ – ассимиляцию, на рост и развитие растущего организма.
 - 3) оказывают трофическое действие, улучшают кровоснабжение органов, повышают проницаемость биологических мембран.
- 5) **деятельность микрофлоры** -связана с присутствием в составе аэробных бактерий (10 %) и анаэробных (90 %). Они расщепляют растительные волокна (целлюлозу, гемицеллюлозу и др.) до жирных кислот, участвуют в синтезе витаминов К и группы В, тормозят процессы гниения и брожения в тонком кишечнике, стимулируют иммунную систему организма. Отрицательным является образование в ходе молочнокислого брожения индола, скатола и фенола.

Функции желудочно-кишечного тракта

- 2. Эндокринная функция.** В клетках слизистой желудка, кишечника, поджелудочной железы синтезируются активные вещества – гастроинтестинальные гормоны, которые оказывают свое действие, поступая в кровь. Гормоны энтериневой системы обеспечивают:
- 1) усиливают или тормозят секрецию пищеварительных соков.
 - 2) действуют на обмен веществ – ассимиляцию, на рост и развитие растущего организма.
 - 3) оказывают трофическое действие, улучшают кровоснабжение органов, повышают проницаемость биологических мембран.

Методы исследования пищеварения



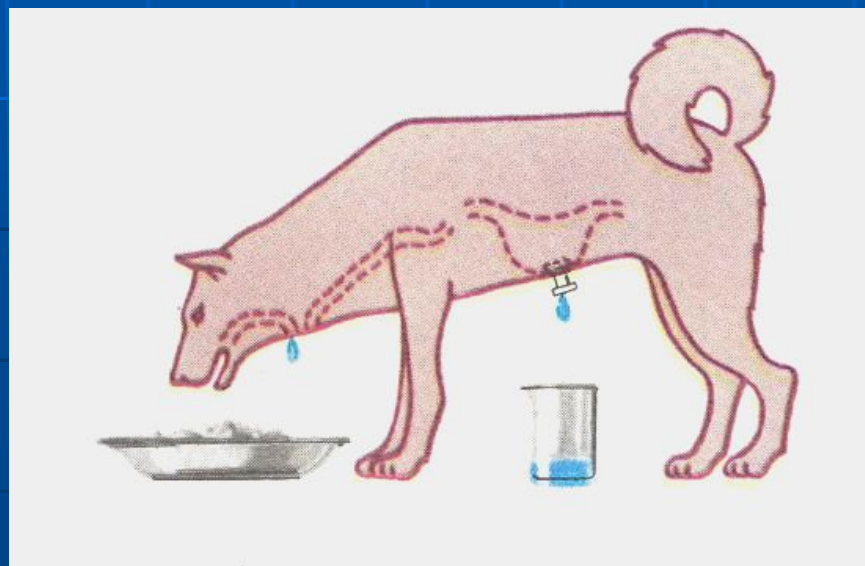
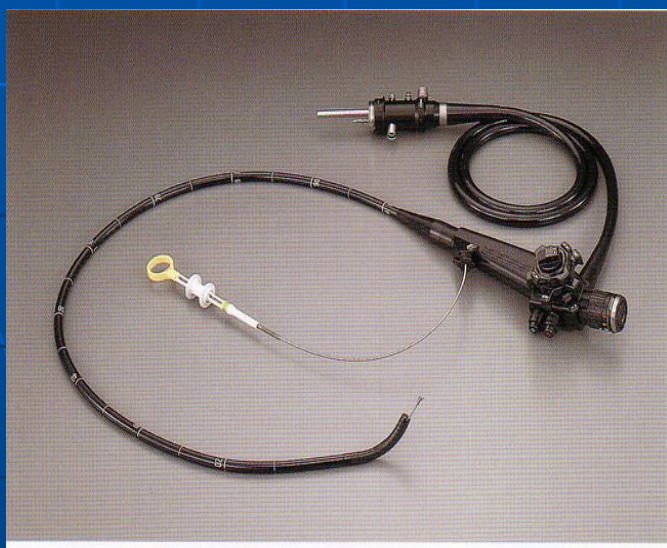
И.П. Павловым и его сотрудниками были разработаны операции по получению всех пищеварительных соков в условиях хронического опыта – фистульные операции.

II. Клинико-физиологические

Для исследования пищеварительной функции у человека применяются клинические методы: введение зонда, рентгенография, электрогастрография, радиотелеметрическая методика, эндоскопия, метод введения радиоактивных изотопов, УЗИ и др.

Методы исследования пищеварения

II. Клинико-физиологические



Пищеварительные процессы в полости рта

- Процесс пищеварения начинается в ротовой полости. Пища в ротовой полости находится 15-30 сек.
- 1) анализ пищевых свойств (рецепция)
- 2) физическая обработка (жевание, измельчение, перемешивание, формирование пищевого комка, последующее продвижение - глотание)
- 3) секреция слюны
- 4) химическая обработка (начальный гидролиз веществ).

Слюна, её состав и значение

Слюна – смешанный секрет, выделяемый 3-мя парами слюнных желез

- околоушная
- подчелюстная
- подъязычная
- множество мелких желез

У человека в сутки выделяется 600-1500 мл слюны, в среднем 1,0-1,2 л.

- **Пищеварительные функции слюны:**
- 1) физическая обработка (смачивание, растворение)
- 2) первичная химическая обработка (альфа -амилаза и лингвальная липаза).
- **Непищеварительные функции:**
- 1) **защитная** (бактерицидное действие - лизоцим, дезинфицирующая - протеиназы, деградация нуклеиновых кислот вирусов – нуклеаза, кровоостанавливающим действием в связи с наличием в слюне тромбопластических веществ, Муцин способен нейтрализовать кислоты и щелочи. В слюне находится большое количество иммуноглобулинов, что защищает организм от патогенной микрофлоры)
- 2) **участие в артикуляции**
- 3) **экскреторная** - в составе слюны могут выделяться некоторые продукты обмена, такие как мочевины, мочевая кислота, лекарственные средства (хинин, стрихнин) и ряд других веществ, поступивших в организм (соли ртути, свинца, алкоголь).
- 4) **трофическая функция.** Слюна является источником кальция, фосфора, цинка для формирования эмали зуба.
- 4) **инкреторная**
- 5) **терморегуляторная.**

Состав слюны

Слюна – пищеварительный сок, слегка бесцветна, тягучая, опалесцирующая жидкость.

Удельный вес – 1,001-1,002

pH = 5,8-7,4.

Вода – 99,4-99,5%.

Сухой остаток – 0,5-0,6%

Органические вещества

1. Ферменты

- Слюнная амилаза (**α -амилаза**) –расщепляет крахмал (полисахарид) до мальтозы (дисахарид). начальный гидролиз полисахаридов – до декстранов – дисахаридов
- **Мальтаза** – выделяется при длительном жевании – дисахариды – дисахариды до моносахаридов.

2. Муцин

3. Лизоцим

Следы:

- Белки глобулины, аминокислоты.
- Мочевая кислота, мочевины, креатинин
- Ферменты – протеазы, пептиды, липаза, нуклеаза, щелочная и кислая фосфотазы и др.

Неорганические вещества

1. Ионы калия, натрия, кальция, магния.
2. Фосфаты, хлориды, сульфаты, бикарбонаты.
3. Родонистые соединения.
4. Йодид, бромид, фтор, микроэлементы: железо, никель, литий

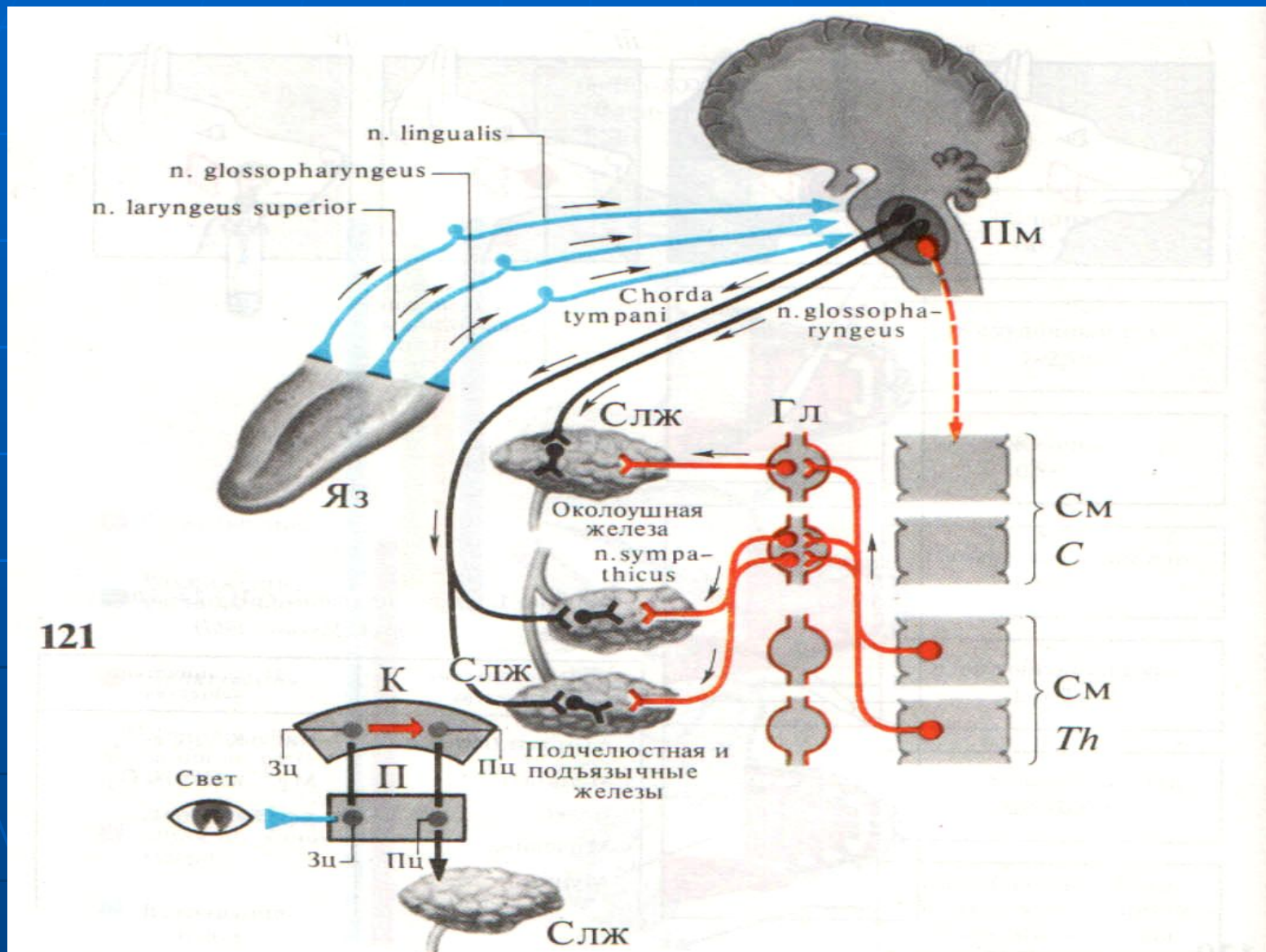
Механизмы регуляции секреторной функции слюнных желез

2 фазы слюноотделения

- 1. Условно-рефлекторная фаза.** Отделение слюны происходит до попадания пищи в ротовую полость при виде пищи, ощущения запаха, воспоминания о пище и т.д.. Оно осуществляется с помощью коры и центра слюноотделения.
- 2. Безусловно-рефлекторная фаза.** Отделение слюны происходит при поступлении пищи в ротовую полость, раздражаются рецепторы ротовой полости. По афферентным нервам импульсы достигают центра слюноотделения и оттуда по секреторным нервам к слюнным железам.

- Безусловно рефлекторные влияния:
- Парасимпатическая иннервация желез- от рецепторов языка и слизистой оболочки полости рта импульсы передаются через волокна V, VII IX и X пары черепных нервов в центр слюноотделения в продолговатом мозге, затем- волокнами VII и IX черепных нервов возвращаются к слюнным железам.
- Симпатичные нервы, которые выходят из боковых рогов верхних (II-IV) грудных сегментов спинного мозга, а затем через верхний шейный симпатичный ганглий следуют к слюнным железам.

РЕГУЛЯЦИЯ СЛЮНООТДЕЛЕНИЯ



Влияние симпатической НС на слюноотделение

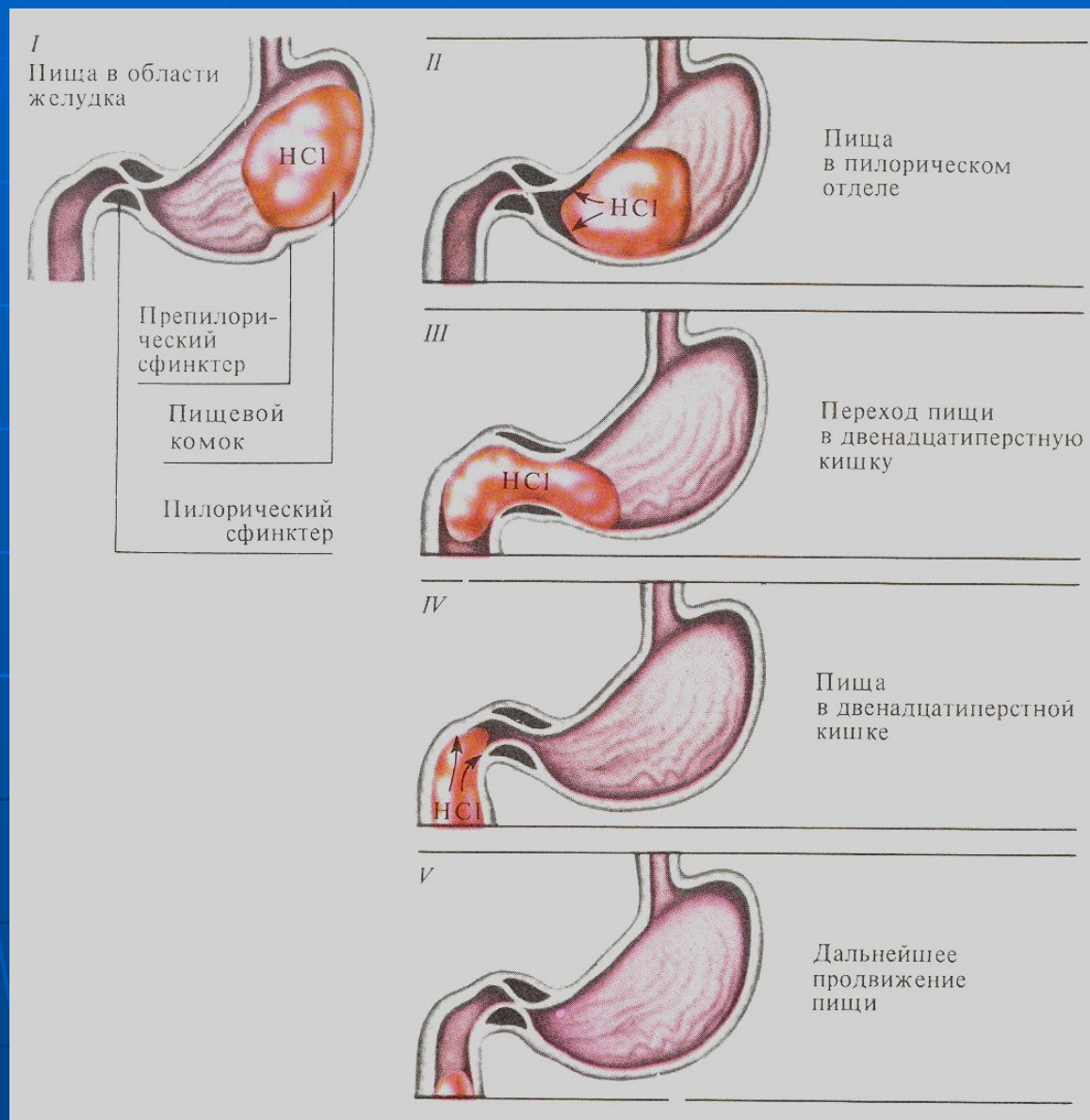
- секреция относительно небольшого количества вязкой слюны, богатой ферментами из подчелюстных и подъязычных желез (но не околоушных).
- Механизм: НА → стимуляция адренергических рецепторов → синтез цАМФ → активация ПК-С → фосфорилирование внутриклеточных белков.

Влияние парасимпатической НС на слюноотделение

- образование большого количества слюны с низким содержанием ферментов, но богатой органическими веществами.
- Механизм: АХ+М-Хр - синтез ИТЗ – ДАГ (диацилглицерол) - повышение уровня внутриклеточного кальция - активация ПК-С - фосфорилирования белков.

Пищеварение в желудке

В желудке пища, смешанная со слюной задерживается от 3-х до 10 часов для механической и химической обработки



Основные пищеварительные функции желудка

- 1) **Депонирующая функция** - обеспечивает накопление пищи
- 2) **Моторная и эвакуаторная функция** - механическая обработка еды и продвижение еды в 12-палую кишку.
- 3) **Секреторная функция** - секреция желудочного сока (основные компоненты: соляная кислота, слизь, ферменты, внутренний фактор Кастла) и химическая обработка еды
- 4) **Всасывательная.**
- 5) **Экскреторная** – (выделении с желудочным соком продуктов обмена белка (мочевина), углеводов (молочная кислота), различных лекарственных веществ (йод, хинин, морфий, мышьяк, салицилат натрия).
- 6) **Эндокринная** – образование гастроинтестинальных гормонов (ГИГ).

Секреторные железы желудка

- **Кардиальные** – содержат добавочные клетки, выделяют слизь (муцин)
- **Фундальные** – содержат обкладочные, главные и добавочные клетки, выделяют HCl, ферменты, муцин
- **Пилорические** – содержат главные и добавочные клетки, а также G-клетки, выделяющие гастрин

Секреторная деятельность осуществляется железами желудка, представленными 3 видами клеток:

- **главные glanduloциты**, продуцирующие ферменты пепсиноген;
- **обкладочные (париетальные)** – соляную кислоту;
- **добавочные и мукоциты** – муцин.
- **аргентаффиноциты** - продуцируют биогенные амины (серотонин),
- **G-клетки**, вырабатывающие гастрин.

У человека выделяется **2,0-2,5 л** желудочного сока в сутки – это бесцветная прозрачная жидкость.

Удельный вес – 1,002-1,007.

Осмотическое давление – 300 мосм/л (7,5 атм).

pH – 0,8 – 1,5,

содержит **соляную кислоту** – 0,3-0,5%

Состав желудочного сока

H₂O – 99,0-99,5%

Сухой остаток – 1,0-0,5%



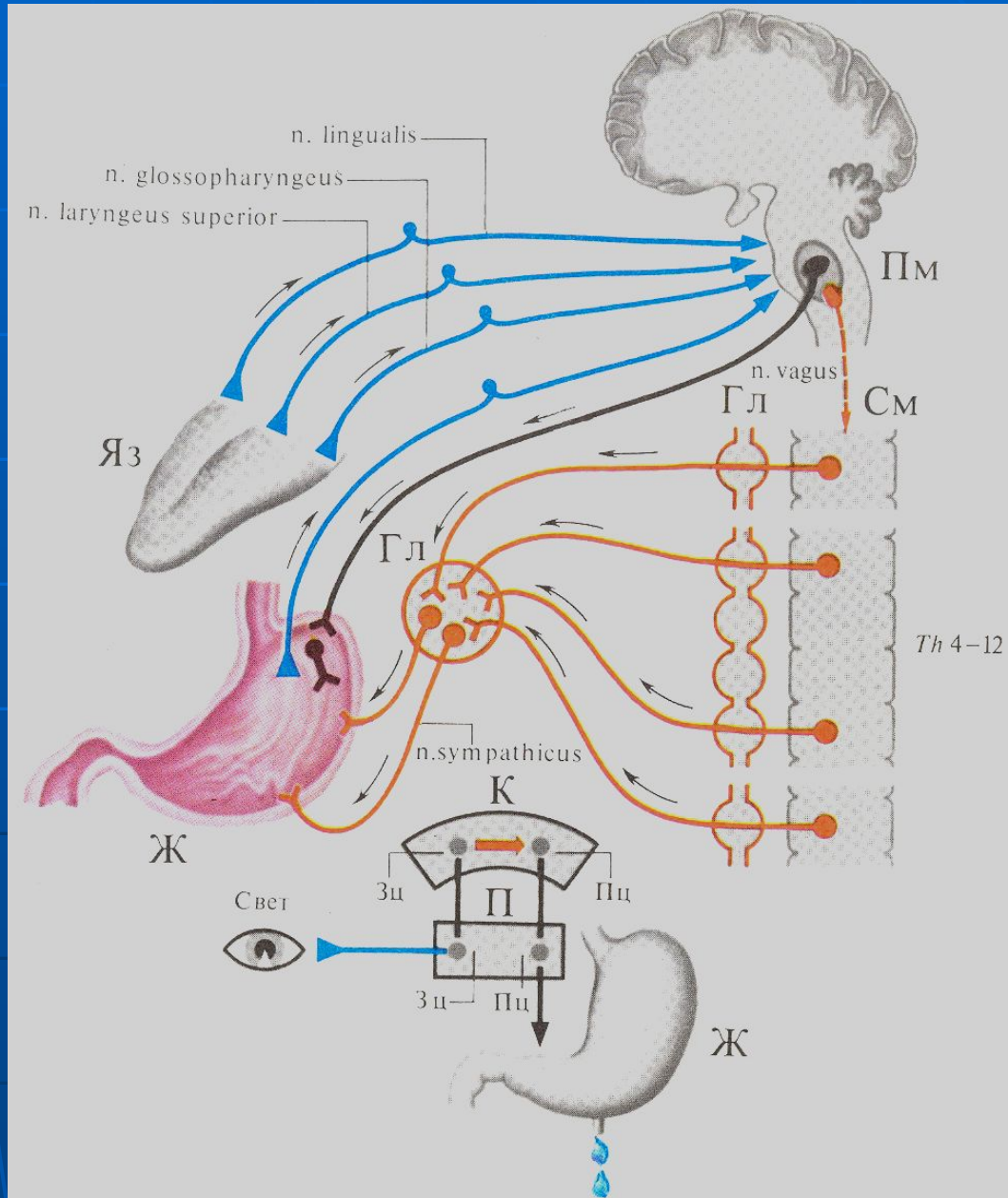
Органические вещества		Неорг. вещества
1. Ферменты:	Действия	Хлориды, сульфаты, фосфаты, бикарбонаты : натрия, калия, кальция, магния.
- пепсин А	Гидролиз белков при pH 1,5-2	
- пепсин В (парапепсин или желатиназа)	Расщепляют белки соединительной ткани, при pH < 5,6	
- гастриксин (пепсин С)	Оптимум действия при pH 3,2-3,5	
- реннин (пепсин Д или химозин)	Переводит казеиноген молока в казеин в присутствии ионов Ca ⁺⁺ при pH 5,6	
- желудочная липаза	Расщепляет эмульгированные жиры (жиры молока) на глицерин и жирные кислоты при pH 5,9-7,9	

Органические вещества

	Дествия
2. Лизоцим (мурамидаза)	Антибактериальное действие
3. Фактор Кастла – гастромукопротеид (муцин)	Защищает слизистую оболочку от механических и химических раздражителей (действие HCl). Необходим для всасывания витамина B ₁₂ .
4. Уреаза	Расщепляет мочевину при pH 8,0
5. Муцин	Защищает от механических и химических влияний Присоединяет витамины B и C, защищая их от переваривания желудочным соком Адсорбирует ферменты, способствуя их задержке и работе в желудке
6. Мочевая кислота, мочевина, молочная кислота, аминокислоты, полипептиды	

Регуляция желудочной секреции

В регуляции секреторной деятельности желудочных желез участвуют нервные и гуморальные механизмы. Функции желудка стимулируются блуждающим нервом. Симпатические нервы оказывают тормозящее влияние.

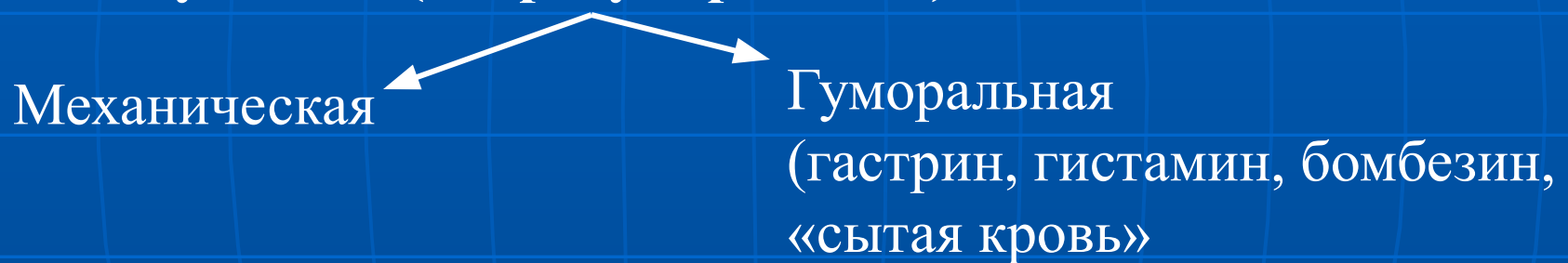


Фазы желудочной секреции

I. Сложнорефлекторная - мозговая



II. Желудочная (нейрогуморальная)

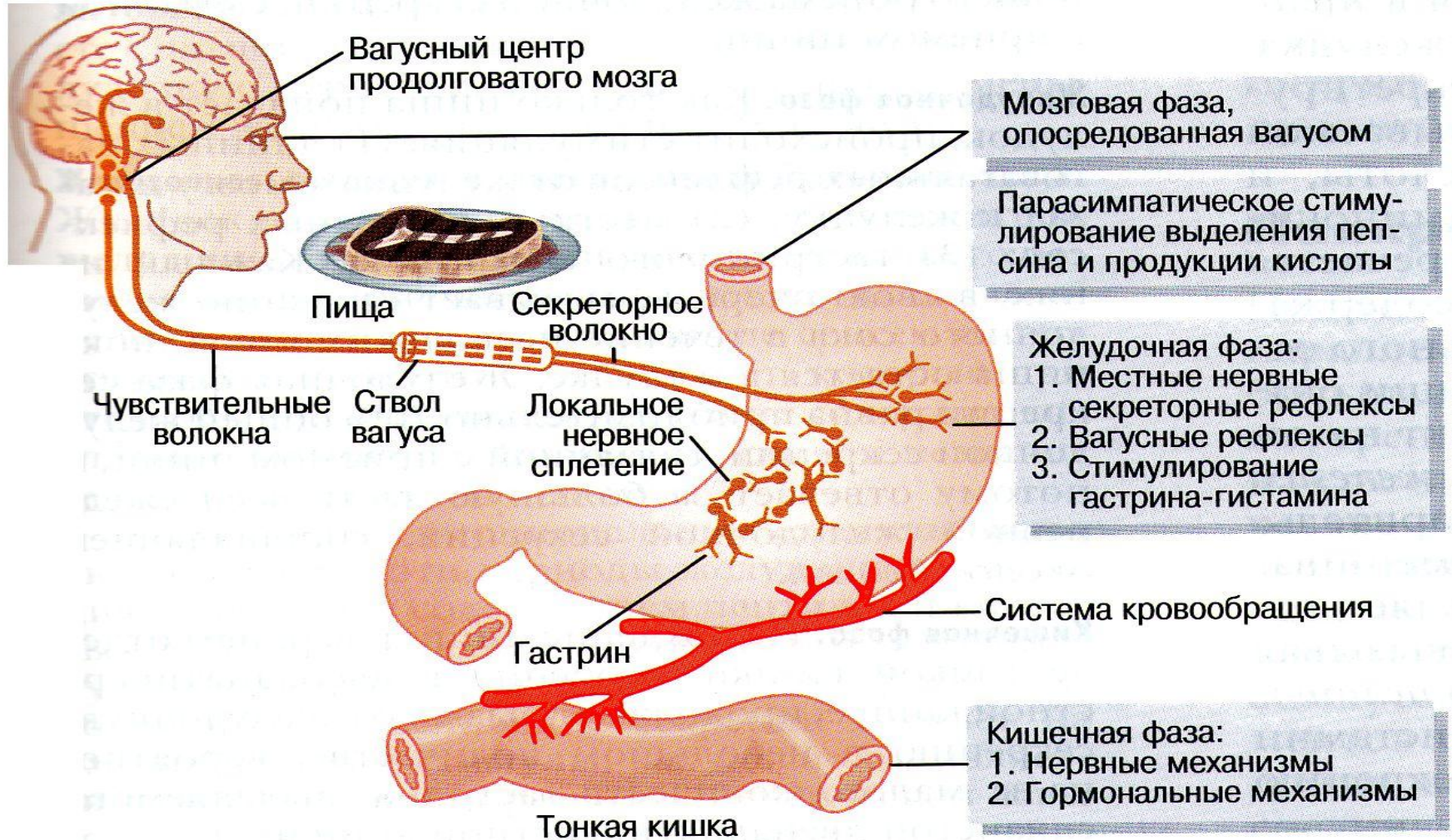


III. Кишечная – при переходе пищи в кишечник.

Стимуляторы желудочной секреции: энтерogaстрин, бомбезин, продукты гидролиза белков, экстрактивные вещества.

Желудочная секреция

Фазы желудочной секреции



Механизм (мозговой) церебральной фазы:

- 1) **раздражение дистантных рецепторов** (зрительных, обонятельных и др.), **рецепторов полости рта и глотки** - аферентная импульсация по черепным нервам в продолговатый мозг - таламус - гипоталамус - кора - активация симпатических и парасимпатических ядер гипоталамуса.

Активация парасимпатических ядер - бульбарный центр продолговатый мозга - n. vagus - АХ - стимулирует секреторную функцию клеток фундальных желез.

Активация симпатических ядер - нейроны Th6-Th10 - по чревным нервам к желудку - тормозят секрецию.

- 2) **раздражение блуждающего нерва**

Активация G-клеток антрального эпителия - высвобождение в кровотоки гастрина - стимуляция обкладочных клеток - выделение HCl.

Выделение гистамина из клеток фундального отдела желудка + H₂-рецептором - G-белок - активация аденилатциклазы - повышение уровня цАМФ - фосфорилирование белков - повышение образования гастрина - секреция HCl.

Механизм желудочной фазы:

- а) растяжение желудка едой
- б) химическое действие определенных компонентов еды - по блуждающему нерву и через местные интрамуральные рефлекссы - выделение соляной кислоты, секреция гастрина.

Механизм кишечной фазы:

- Желудочную секрецию

Стимулирует:

- 1) растягивание тонкого кишечника
- 2) присутствие в тонком кишечнике продуктов переваривания белков,

Подавляет:

- а) кислая среда ($\text{pH} < 3,0$)
- б) кислоты, жиры и гипертонические растворы - секреция секретина и бульбогастролина.

Секрецию желудочного сока

- **Стимулируют:**
 - 1) гастрин и гистамин
 - 2) АХ
 - 3) продукты гидролиза белков.
- **Тормозят:**
 - 1) секретин
 - 2) соматостатин
 - 3) продукты гидролиза жиров, крахмала, полипептиды

Роль HCl желудочного сока в пищеварении.

- 1. Способствует набуханию белков, облегчая их гидролиз.
- 2. Активирует пепсиногены с образованием пепсина.
- 3. Создает оптимальные условия для действия пепсина
- 4. Выполняет защитную функцию (имеет бактерицидные свойства и предотвращает попадание бактерий в тонкую кишку).
- 5. Регулирует моторную функцию желудка.
- 6. Стимулирует выделение S-клетками слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки гормона секретина, который в свою очередь тормозит образование HCl при снижении pH в двенадцатиперстной кишке ниже 4.

Пищеварение в тонком кишечнике

1. Тонкая кишка превышает длину тела человека в 4-5 раз и делится на 3 отдела:
 - 1) 12-перстную кишку,
 - 2) тощую кишку,
 - 3) подвздошную кишку.
2. В тонком кишечнике различают полостное и пристеночное пищеварение.
3. Гидролиз пищевых веществ в 12-перстной кишке происходит под влиянием ферментов, содержащихся в соке поджелудочной железы, кишечном соке и желчи.

Время пребывания пищевого химуса в кишечнике 10-12 часа.

Состав и свойства поджелудочного сока

Сок бесцветная жидкость.

Удельный вес 1,007-1,009.

pH – 7,8-8,4 (щелочная реакция – наличием бикарбонатов).

В сутки выделяется – 1,5-2,0 л.

Вода – 99%

Сухой остаток – 1%



Органические вещества

Неорганические вещества

Органические вещества

Неорганические вещества

1. **Ферменты протеазы** – расщепляют белки

- Трипсиноген $\xrightarrow{\text{энтерокиназа кишечника сока}}$ трипсин

- Химотрипсиноген $\xrightarrow{\text{трипсин}}$ химотрипсин

- Карбоксипептидаза (А, В) $\xrightarrow{\text{А, В}}$

- Эластаза

- Рибонуклеаза

Катионы:

Na^+ , Ca^{2+} , K^+ ,
 Mg^{2+}

Анионы:

Cl^- , HCO_3^- , HPO_4

2. **Липаза** – гидролиз эмульгированных жиров в присутствии желчных кислот, солей Ca^{++}

3. **Гидролитические ферменты** – гидролиз углеводов до ди- и моносахаридов.

- α -амилаза

- мальтаза

- лактаза

Слизистые вещества

Секреция панкреатического сока, её фазы

Секреция панкреатической железы усиливается через 2-3 минуты после приема пищи и продолжается 6-14 часов.

2 фазы поджелудочного сокоотделения:

I. Сложно-рефлекторная фаза

Условно-рефлекторная

Безусловно-рефлекторная

II. Гуморально-химическая фаза

Происходит под влиянием ГИГ

Усиливают сокоотделение:

1. Просекретин $\xrightarrow{\text{НСI}}$ секретин
2. Панкреоимин-холецистокинин
3. Бомбезин, гастрин, инсулин

Тормозят секрецию:

Глюкагон, кальцитонин, ЖИП, ВИП, ПП, соматостатин.

Желчь, ее значение

Желчь образуется в печени непрерывно, в двенадцатиперстную кишку поступает во время пищеварения. Вне пищеварения желчь скапливается в желчном пузыре.

Различают **пузырную** и **печеночную** желчь.

Состав желчи

В сутки образуется 500-1500 мл желчи.

pH пузырной желчи – 6,0-7,0

pH – печеночной желчи – 7,3-8,0

Удельный вес – 1,008-1,015

Вода – 86,6-97,4%

Сухой остаток:

Органические вещества	Неорганические вещества
1. Пигменты желчи: билирубин, биливердин 2. Желчные кислоты и их соли: таурохолевая – 20%, гликохолевая – 80% 3. Холестерин. 4. Муцин. 5. Жирные кислоты, липиды.	Na^+ , Fe^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+} , анионы Cl^- , HCO_3^- .

Роль желчи в пищеварении

1. Активирует поджелудочную, кишечную липазу, а также другие ферменты панкреатического сока, увеличивает ее секрецию.
2. Эмульгирует жиры.
3. Способствует всасыванию жирных кислот и глицерина в виде мицелл.
4. Инактивирует пепсин.
5. Усиливает моторику кишечника.
6. Участвует в формировании кала.
7. Участвует во всасывании жирорастворимых витаминов, холестерина, солей кальция.
8. Бактериоцидное действие.

Желчевыделение происходит условно- и
безусловно-рефлекторно

Желчевыделение стимулируют: желчные
кислоты, гастрин, секретин, бомбезин

Тормозят: глюкагон, кальцитонин, ВИП, ПП

Пищеварение в тонкой кишке

Состав кишечного сока

Цвет желтоватый со специфическим запахом.

pH – 7,2-7,5, доходит до 8,6-9,0

Вода – 98%

Сухой остаток – 2%

Органические вещества, входит более 20 ферментов, завершающих гидролиз пищевых веществ.

1. Протеазы: энтерокиназа, полипептидазы, аминопептидазы, нуклеаза.
2. Гидролиз дисахаридов осуществляют: мальтаза, лактаза, сахараза – только в тонком кишечнике.
3. Липаза, фосфолипаза, фосфатаза.
4. Муцин.

Неорганические вещества: 1% минеральные соли K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , хлориды, бикарбонаты

Выделение кишечного сока

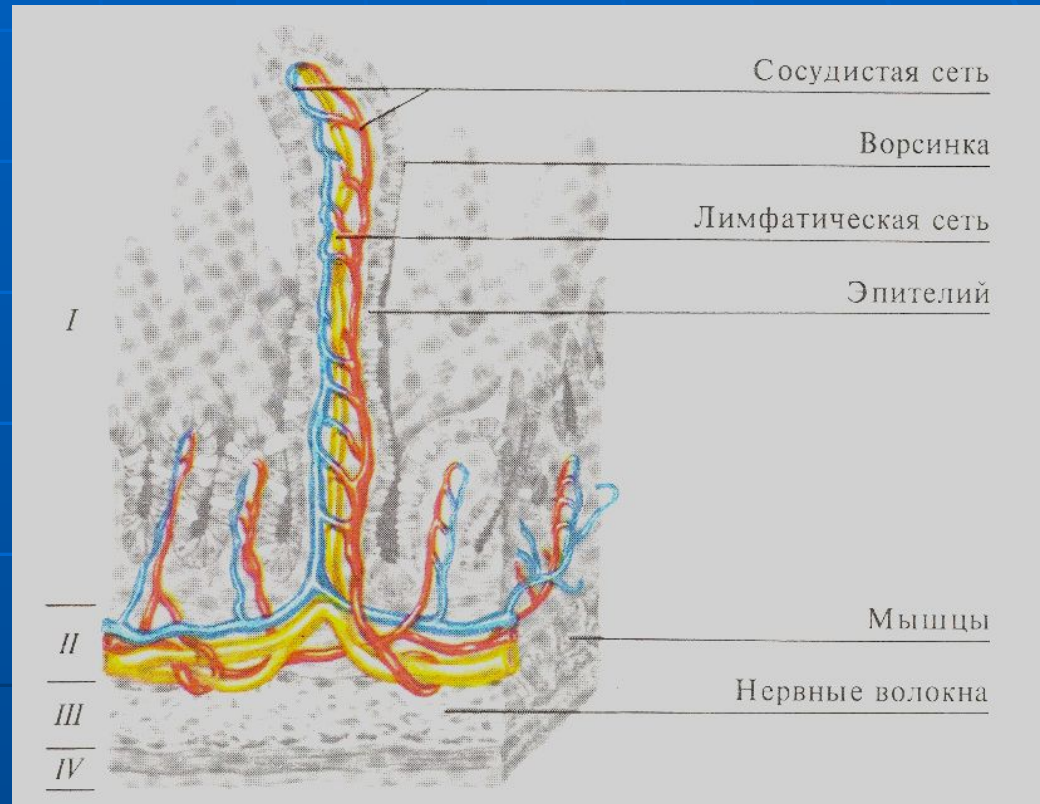
В кишечном сокоотделении 1 фаза –
нейрогуморальная

Пища раздражает механо- и хеморецепторы и с участием интрамуральной нервной системы рефлекторно усиливается сокоотделение

Пристеночное пищеварение

Открыто Уголевым А.

В тонком кишечнике по типу полостного пищеварения гидролизуются крупномолекулярные вещества. В результате образуются олигомеры, гидролиз которых завершается в зоне исчерченной каемки кишечных энтероцитов адсорбированными на микроворсинках и гликокаликсе ферментами. Конечный продукт гидролиза олигомеров – мономеры – всасываются в кровь и лифу.

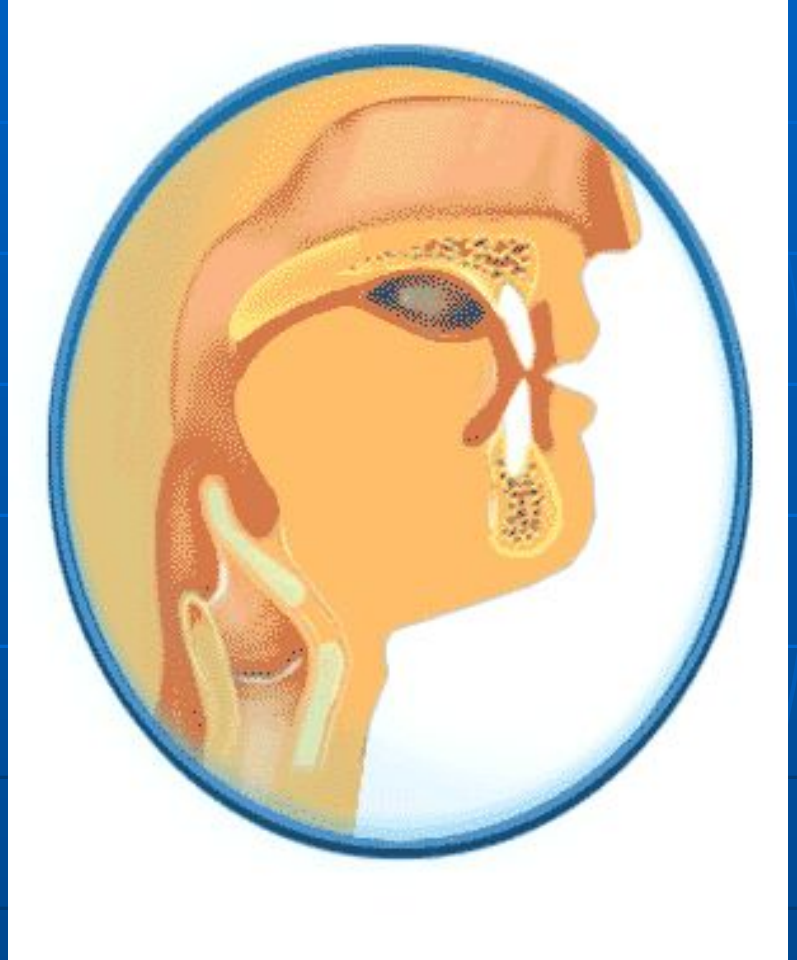
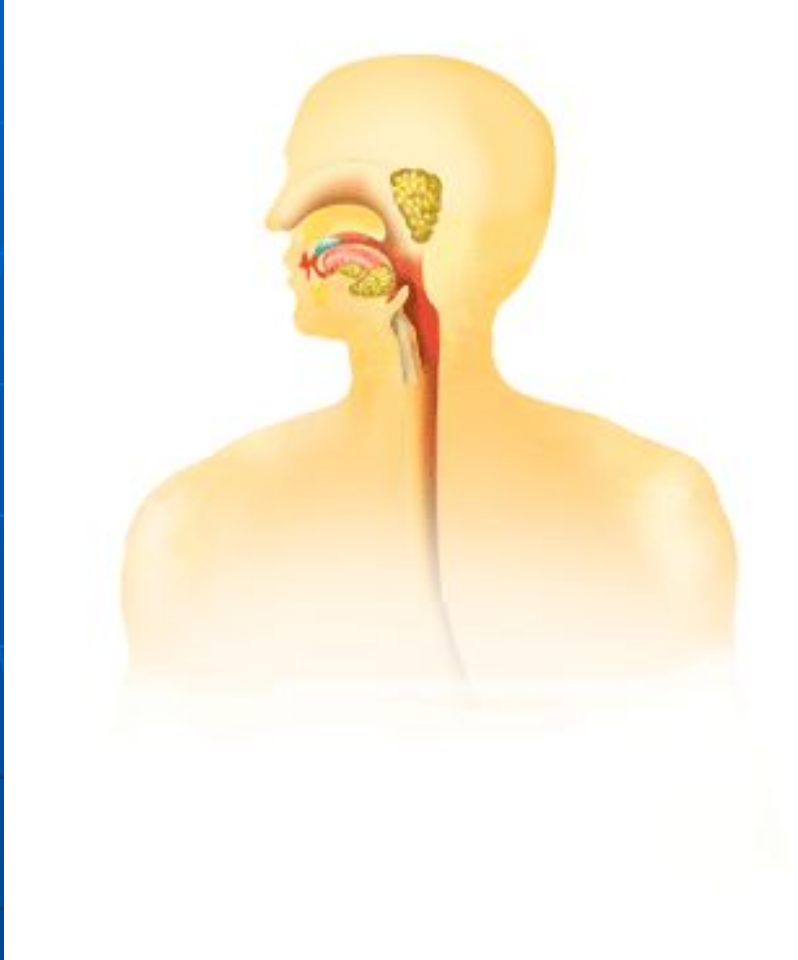


Основные кишечные ферменты участвующие в пристеночном пищеварении:

гидролиз углеводов - α -глюкозидазы (мальтаза, трегалаза), лактаза, инвертаза и др.

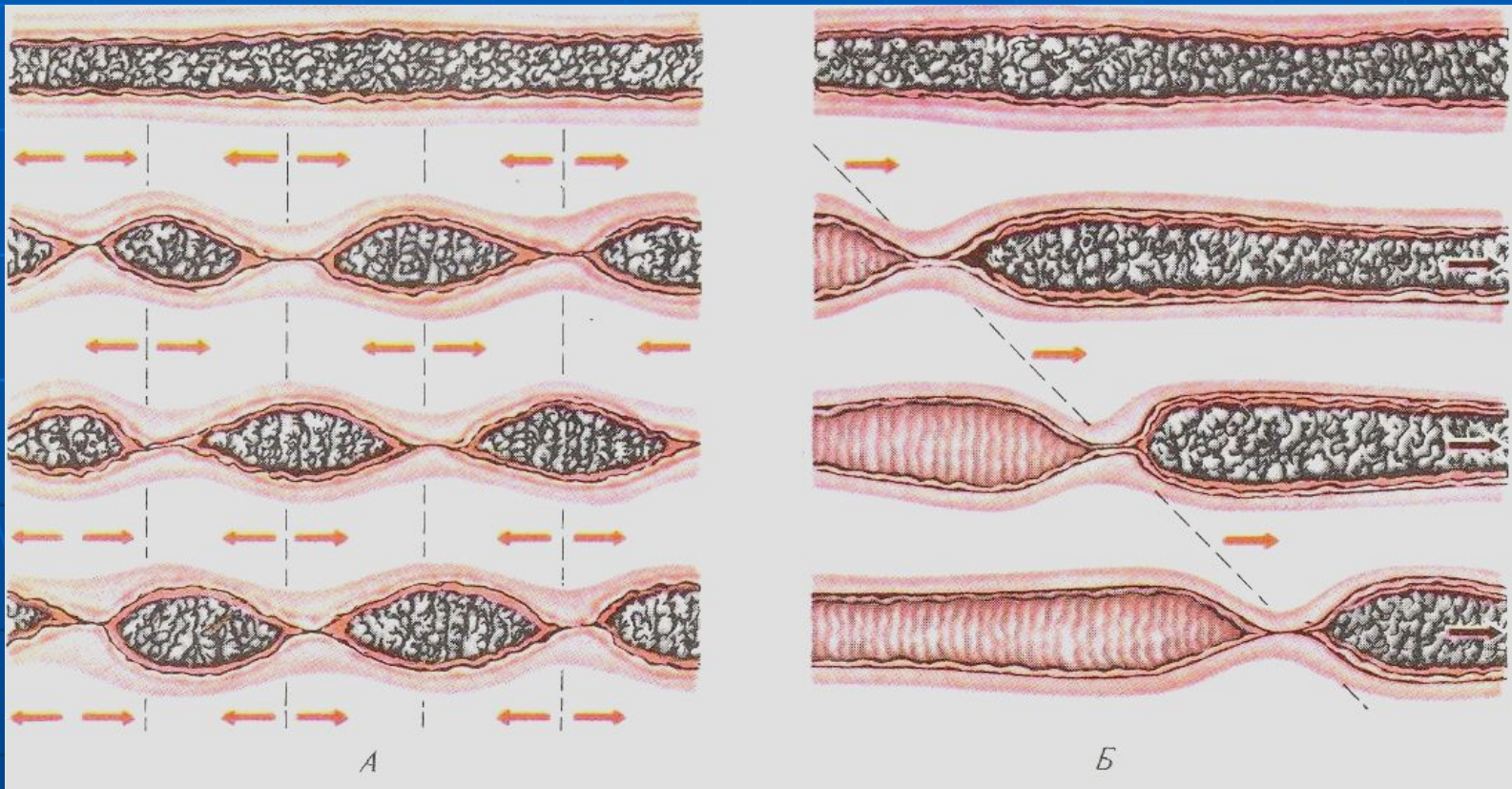
гидролиз олиго- и дипептидов – пептидазы;

Щелочная фосфатаза, липаза.



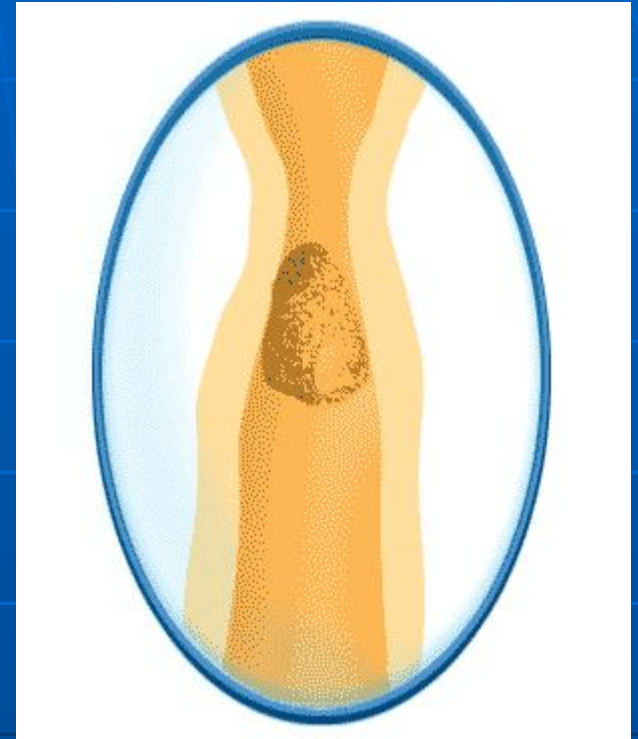
Моторика кишечника

Осуществляется сокращением гладкой мускулатуры стенки кишечника (циркулярных и продольных)



5 видов движений

1. Тоническое сокращение.
2. Маятникообразное.
3. Ритмическая сегментация.
4. Перистальтическое.
5. Антиперистальтическое (при акте рвоты).



Регуляция моторики

Кишечник обладает автоматией, регуляция осуществляется вегетативной нервной системой. Блуждающий нерв усиливает моторику, симпатические нервы ее угнетают.

Гуморальная регуляция

Усиливают моторику: вазопрессин, окситоцин, брадикинин, серотонин, гистамин, гастрин, холецистокинин-панкреозимин, продукты переваривания питательных веществ, особенно жиры и др.

Угнетают: адреналин, норадреналин