

Физиология пищеварения в желудке



Пищевод

Вход

Малая кривизна

Дно желудка

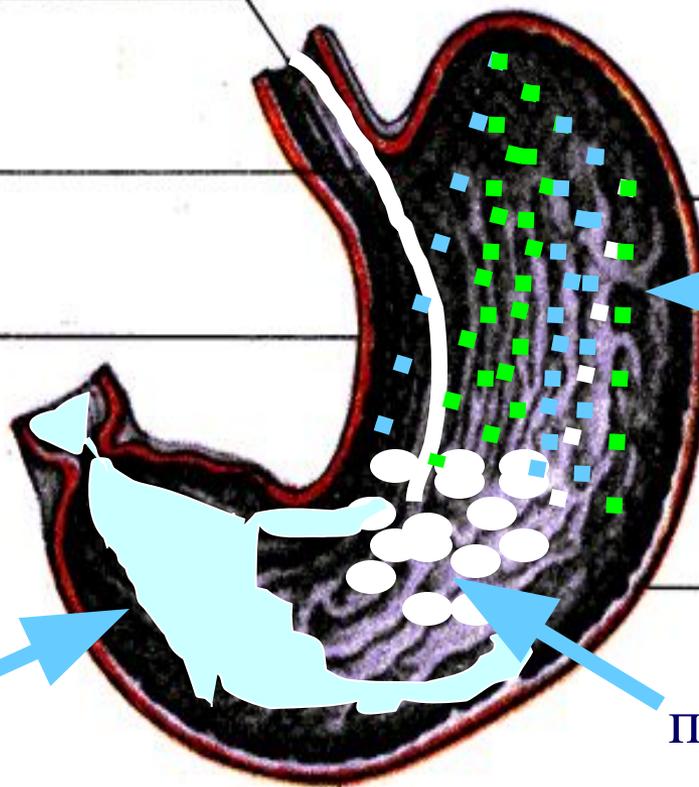
Желудочный
СОК

Большая кривизна

химус

пища

Пилорический отдел



Функции желудка

1. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ:

- ✓ Моторная;
- ✓ Секреторная;
- ✓ всасывательная

2. ЭНДОКРИННАЯ (выработка гастрина)

3. ДЕПО ПИЩИ (объём пустого желудка – 50 мл, наполненного – 750 мл)

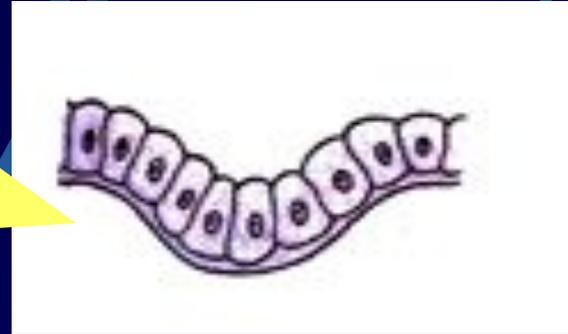
Основные компоненты желудочного сока

Бесцветная, прозрачная жидкость
2-2,5 л/сутки.

- Ферменты – эндопептидазы –
вырабатываются в виде
зимогенов - **пепсиногены**
- Соляная кислота
- Мукоидный секрет - слизь

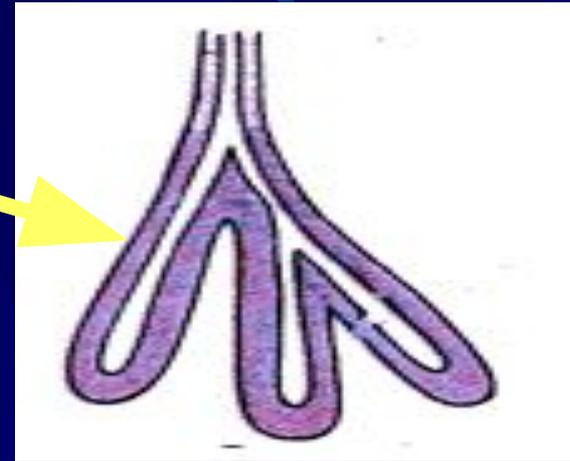
Железы желудка

- На поверхности слизистой около 3 млн желудочных ямок

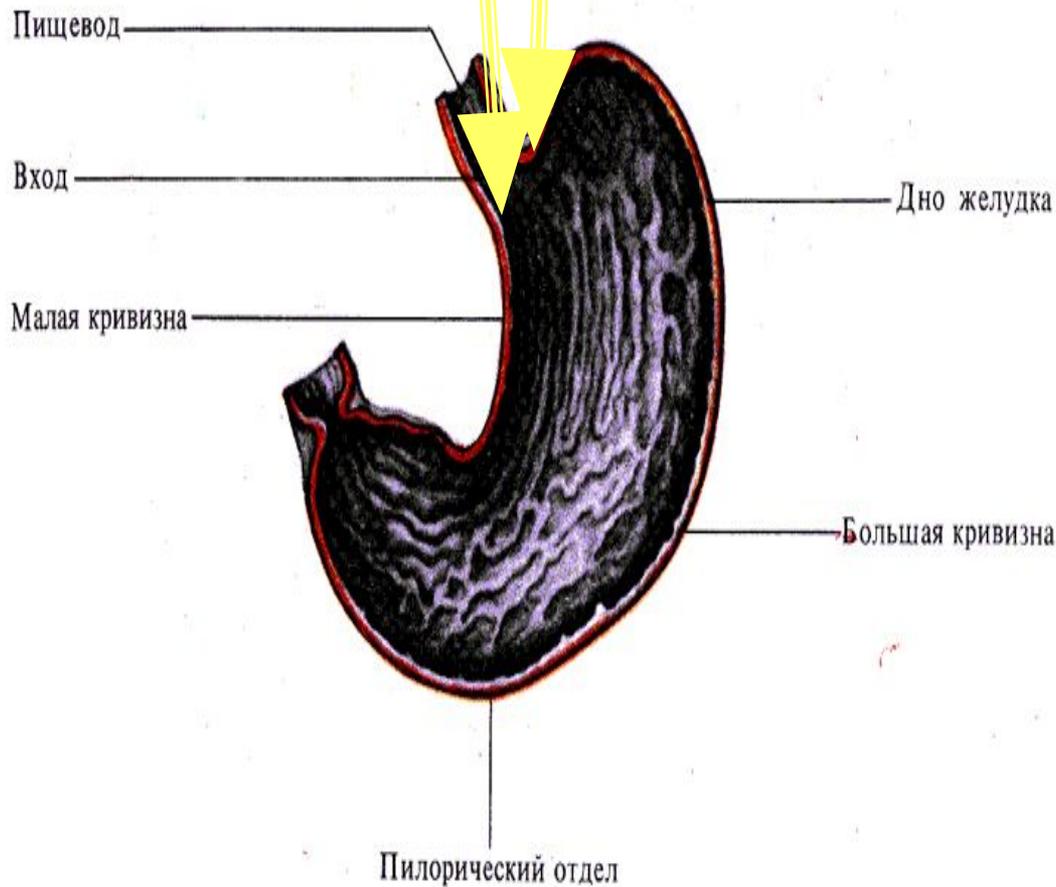
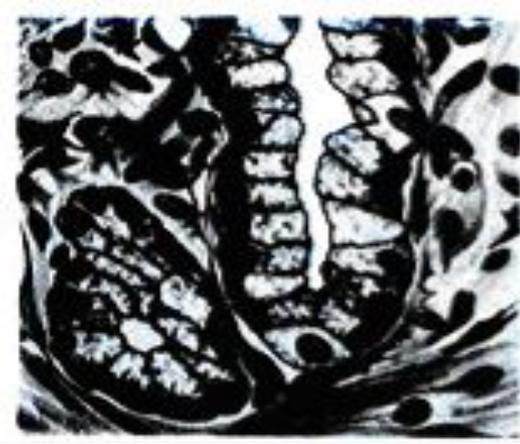


- В каждую ямку открывается 3-7 трубчатых желез:

1. Собственные
2. Кардиальные
3. Пилорические

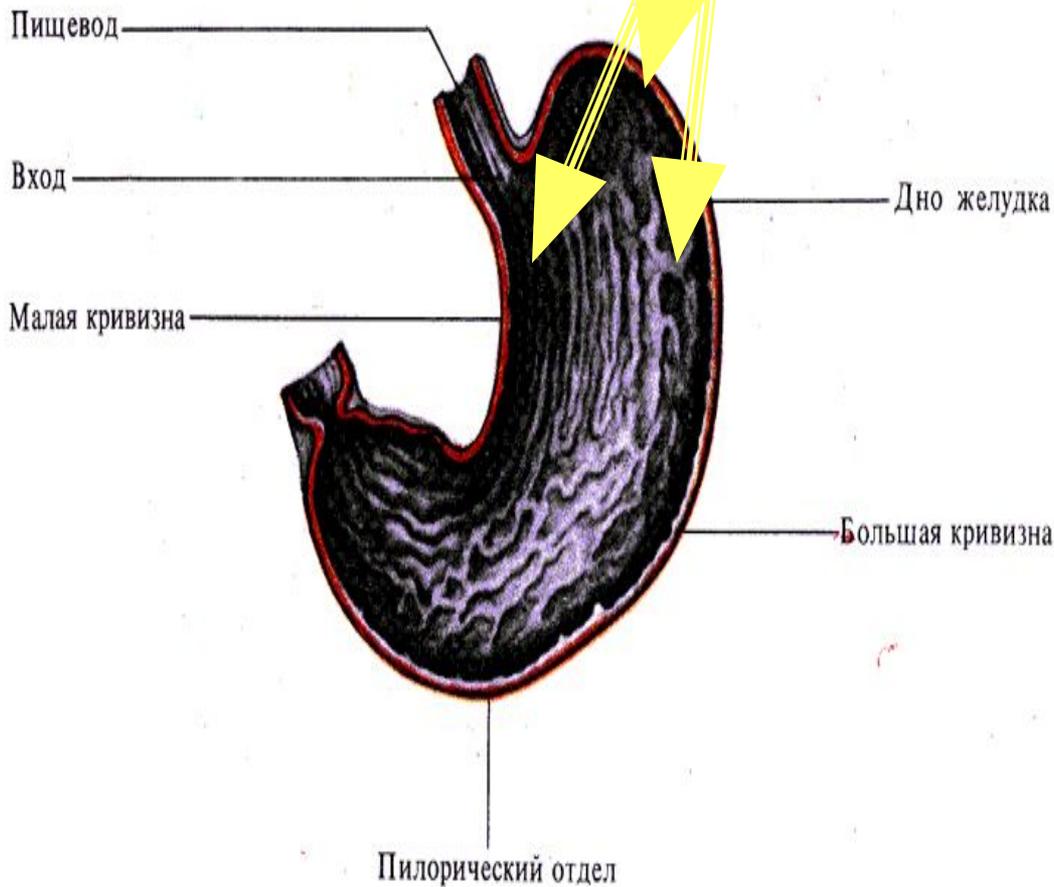


Кардиальные



Клетки
*Трубчатые –
продуцируют
слизь*

Собственные железы



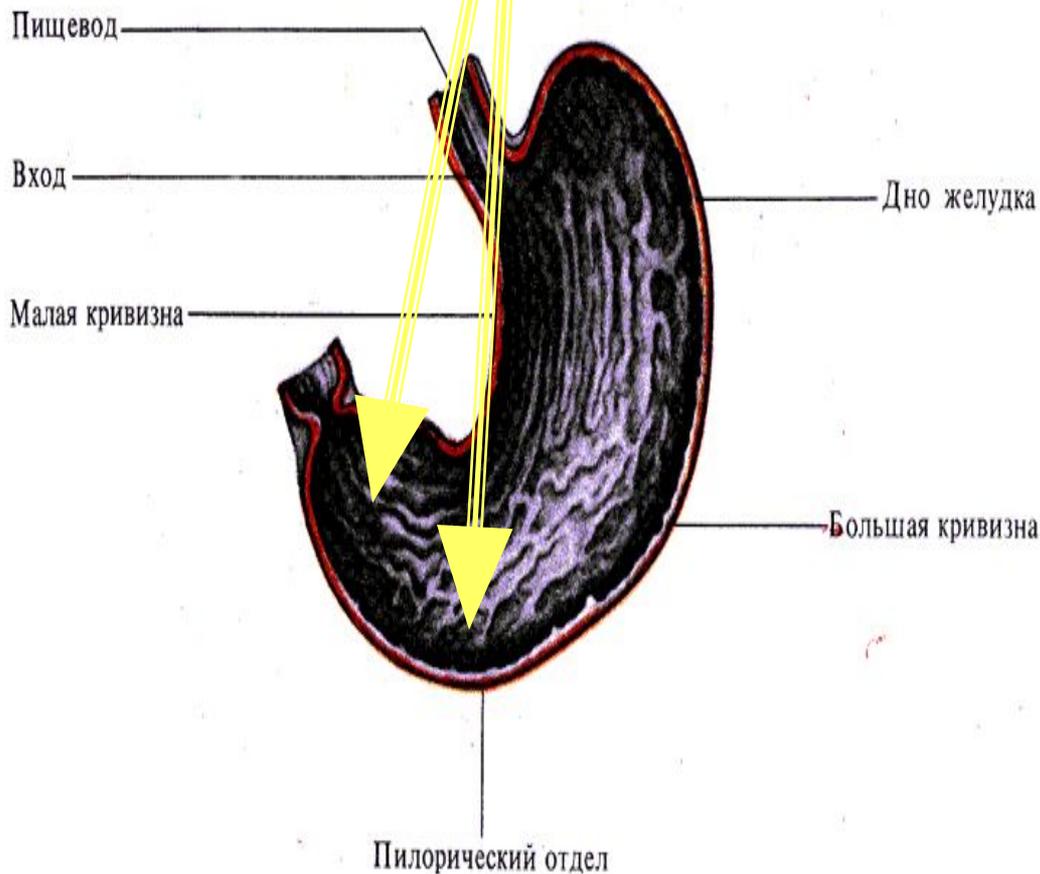
Клетки:

Главные – ферменты

Обкладочные – соляная кислота

Добавочные – слизь (немного)

пилорические



Клетки:

*Добавочные –
продуцируют
слизь;
Главные –
продуцируют
ферменты
(немного)*

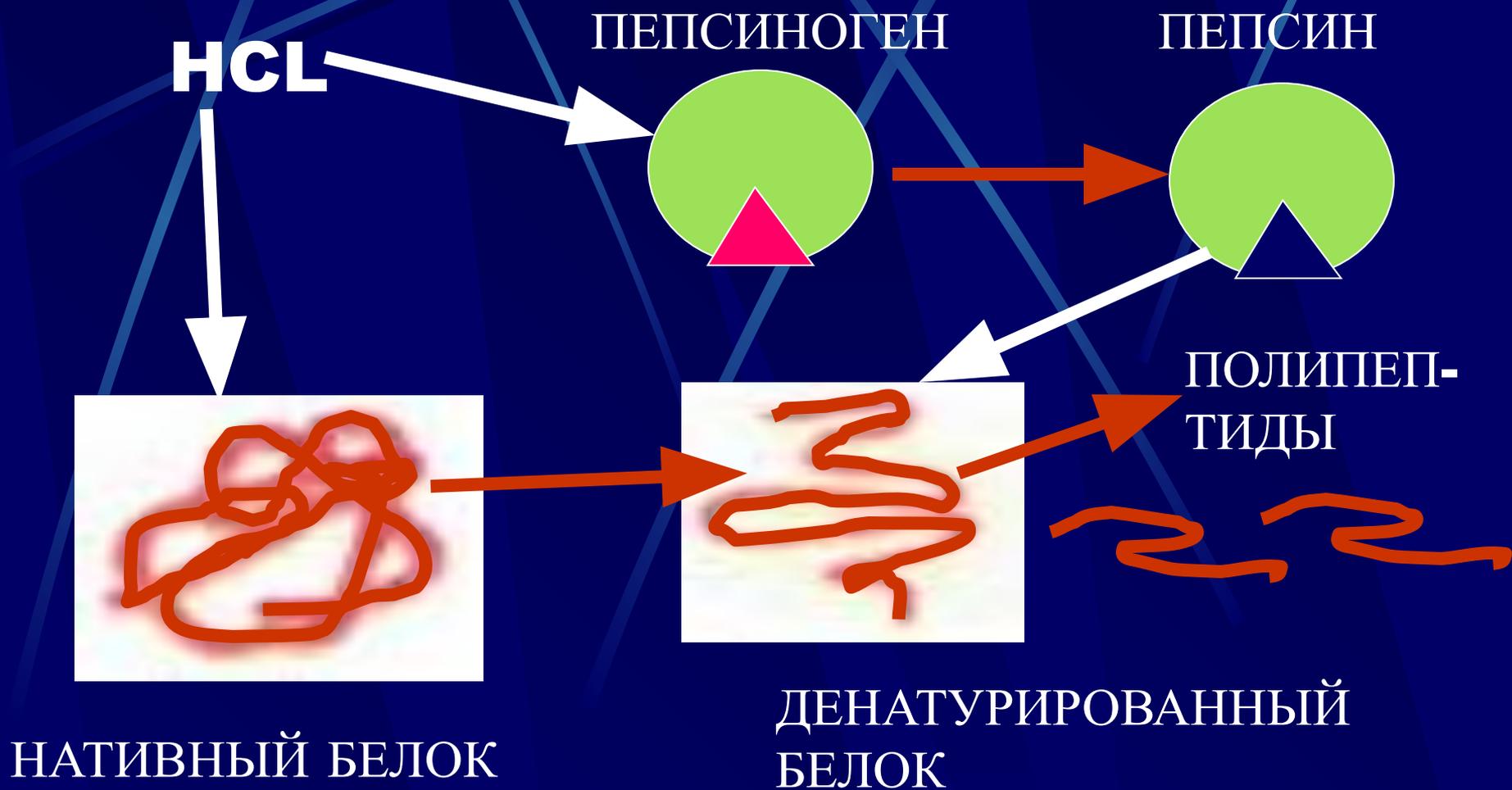
Ферменты желудочного сока

№	Фермент	pH	функция
1	Пепсин А	1,5-2,0	Протеазное действие, створаживание молока
2	Гастриксин, пепсин С	3,2	95% всей протеазной активности
3	Пепсин В (желатиназа)	5,6	Гидролиз соединительной ткани
4	Реннин (химозин)	6,0-6,5	Расщепляет казеин молока (у детей)

Роль соляной кислоты

1. Активация пепсиногенов (*отщепление молекулы ингибитора*);
2. Создание оптимума рН среды (1,5-6,5);
3. Денатурация белка пищи;
4. Створаживание молока;
5. Регуляция моторики и эндокринных клеток пищеварительного тракта;
6. Антибактериальное действие.

Роль соляной кислоты и ферментов



Значение слизи

Слизь – мукоидный секрет – защитный барьер желудка (слой 1-1,5 мм):

1. Гликопротеины – 80%
2. Протеогликаны - 20%

Среда – щелочная, создается гидрокарбонатами (нейтрализует H^+)

Вязкость зависит от pH.

Максимальна при pH=5.

Слизь содержит

- **Внутренний фактор Кастла**
- **Нейтральные мукополисахариды**
- **сиаломуцины**

Факторы нарушающие слизь

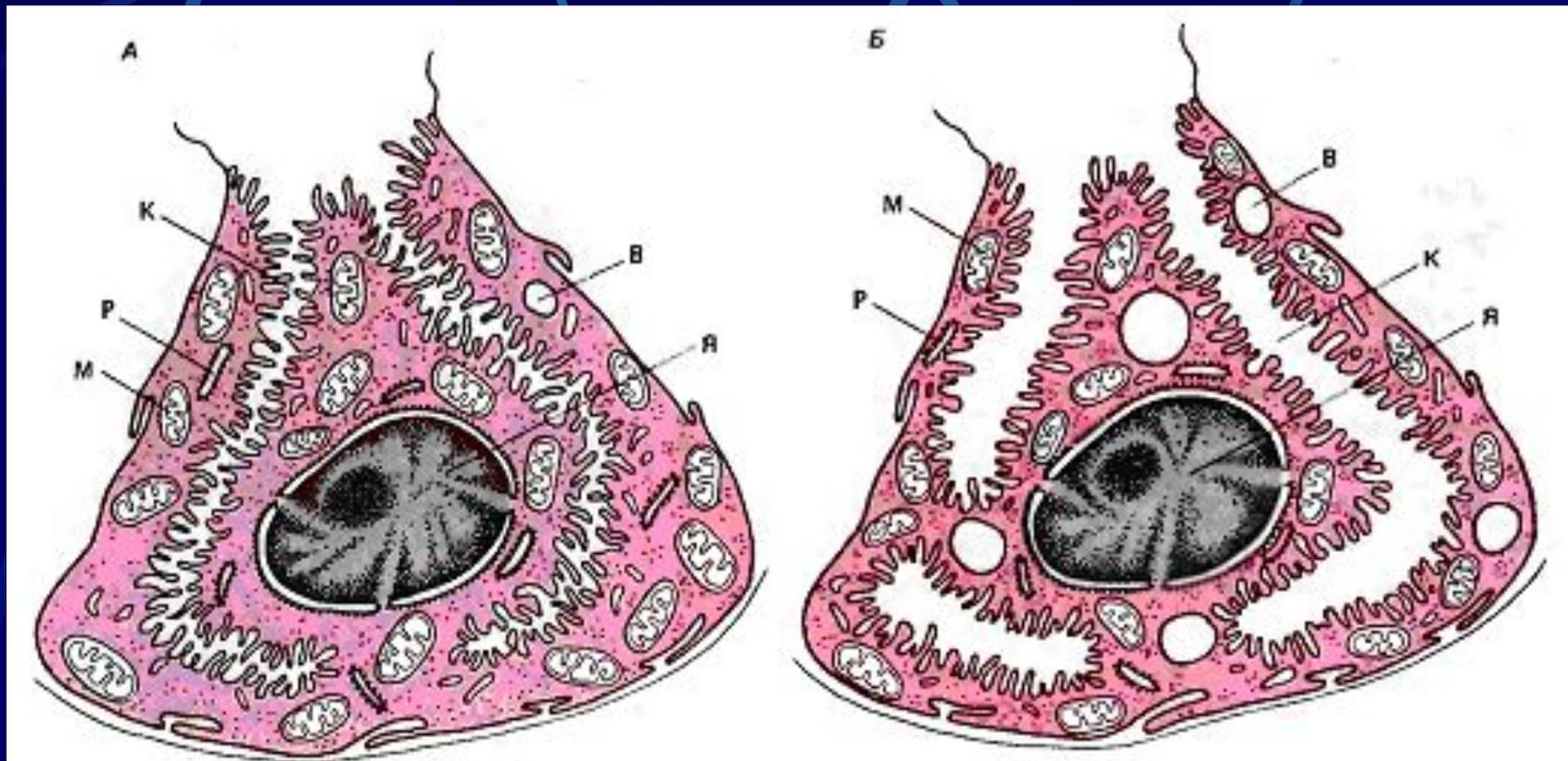
- Кислоты – уксусная, соляная, масляная, пропионовая
- Детергенты – желчные кислоты, салициловая и сульфациловая кислоты
- Фосфолипазы
- Алкоголь
- Микроорганизм *Helicobacter pylori*
- Снижение секреции гидрокарбонатов
- Нарушение кровоснабжения слизистой



Механизм секреции соляной КИСЛОТЫ

Внутри париетальных клеток $pH=0,8$
Энергозатраты 1500 ккал на 1 л сока
(за счет липидов)

Обкладочная клетка в покое (А) и при стимуляции (Б)



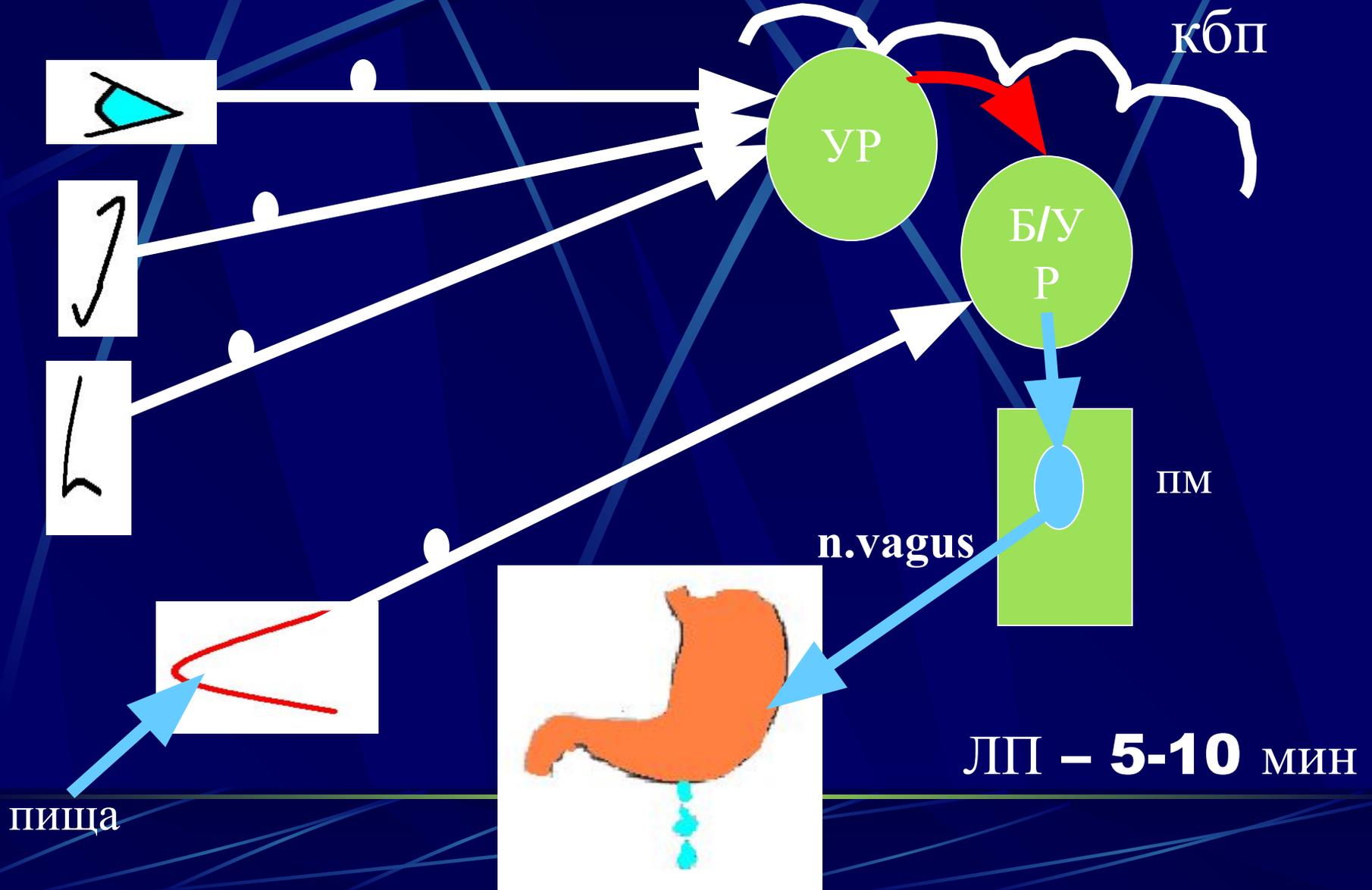
Механизм регуляции секреции HCL



Фазы желудочной секреции

- **Сложнорефлекторная – мозговая**
- **Желудочная – нейро-гуморальная**
- **Кишечная - гуморальная**

Сложнорефлекторная фаза

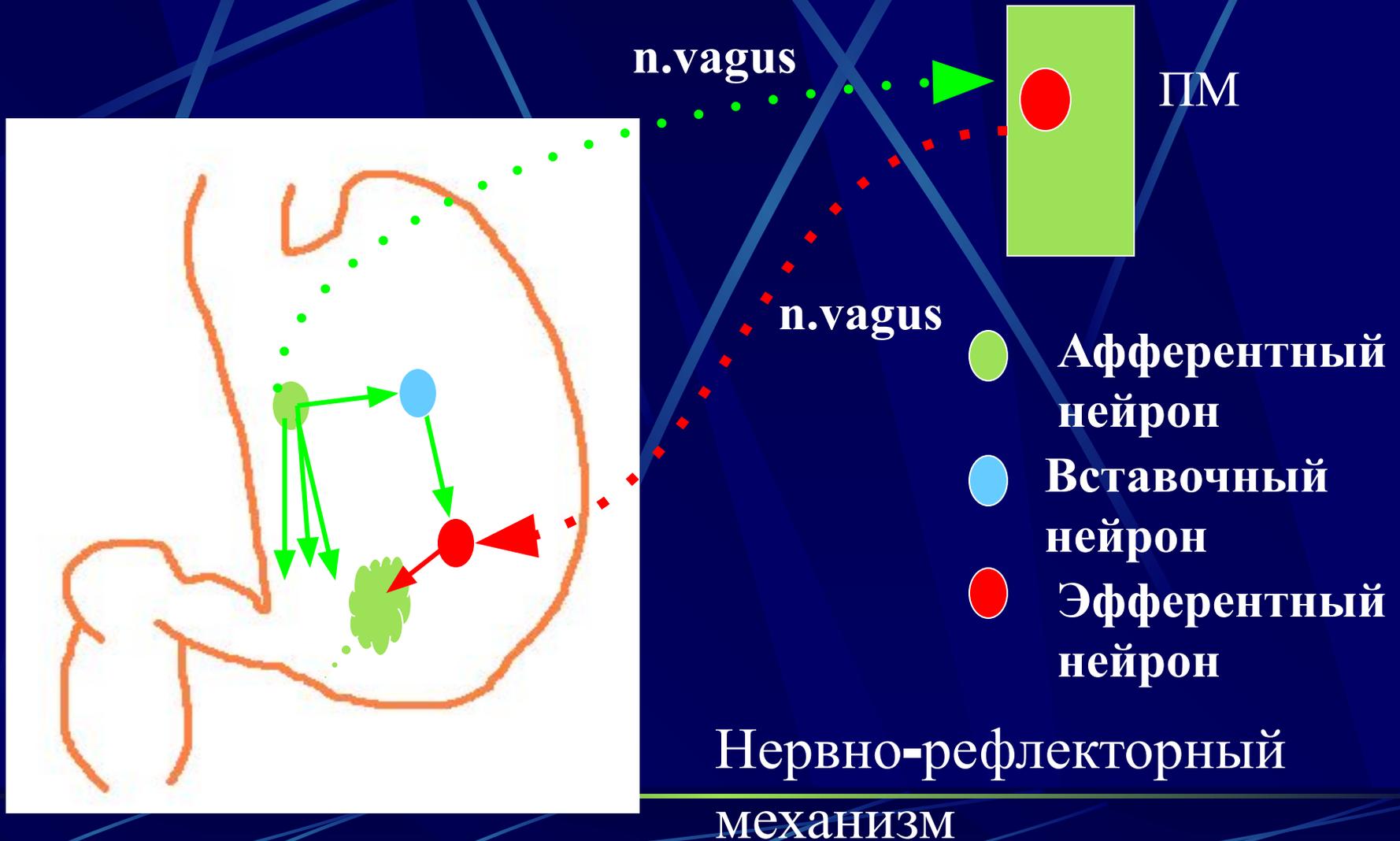


Регуляция секреции

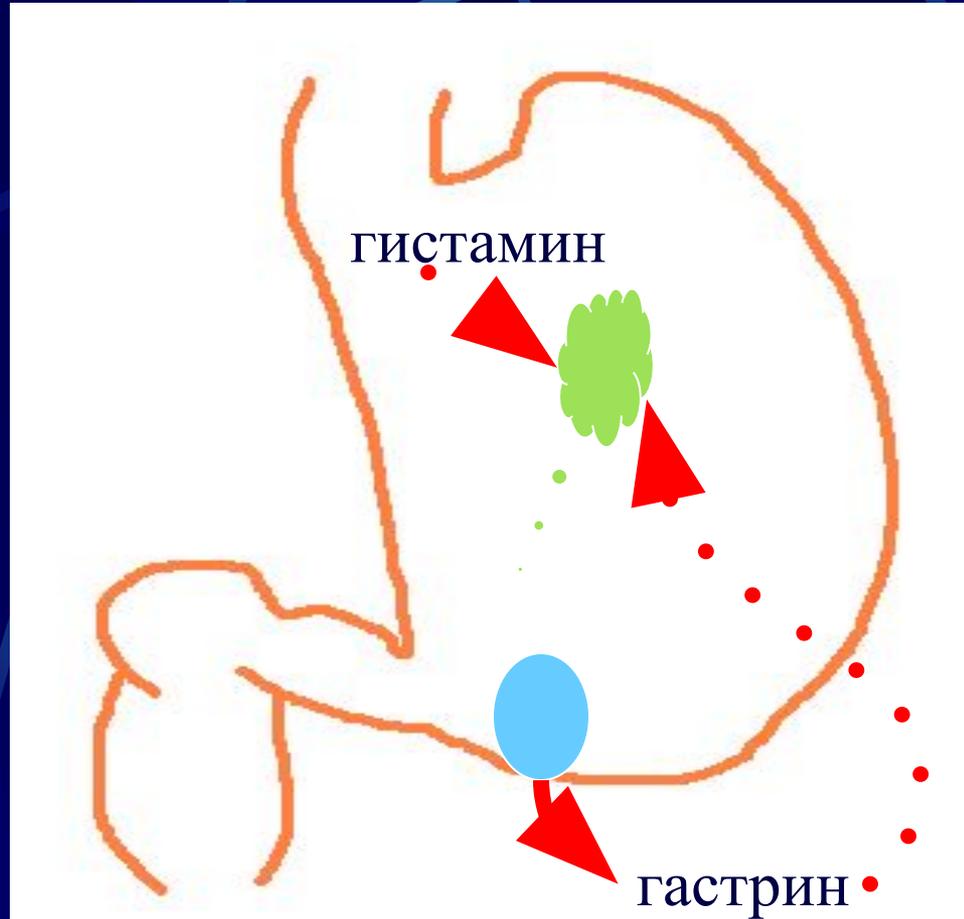
Блуждающий нерв



Желудочная фаза



Желудочная фаза



Гуморальный
механизм

Факторы, стимулирующие выработку гастрина

- Экстрактивные вещества (вытяжки из различных продуктов);
- Продукты гидролиза белков – полипептиды;
- Омыленные жиры;
- Алкоголь (малые дозы);
- Механическое растяжение желудка (рефлекторный механизм)

Роль соляной кислоты в регуляции секреции

- HCL влияет на G-клетки по механизму обратной связи.
- При $\text{pH} < 1,5$ тормозит выработку гастрина
- При $\text{pH} < 1,0$ выработка гастрина прекращается

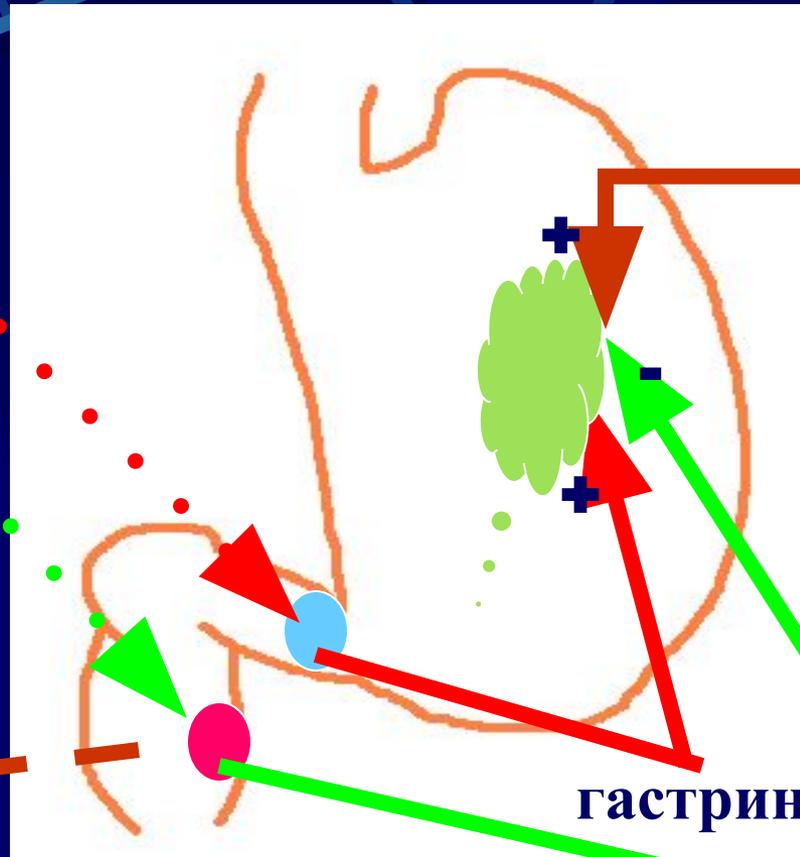
ГИСТАМИН

- **Эндогенный** – вырабатывается тучными клетками и не разрушается **гистаминазой**
- **Экзогенный** – попадает с пищей – мясо, овощи (капуста, огурцы и др.)

Кишечная фаза

Химус pH > 4

Химус pH < 4
Жиры
углеводы



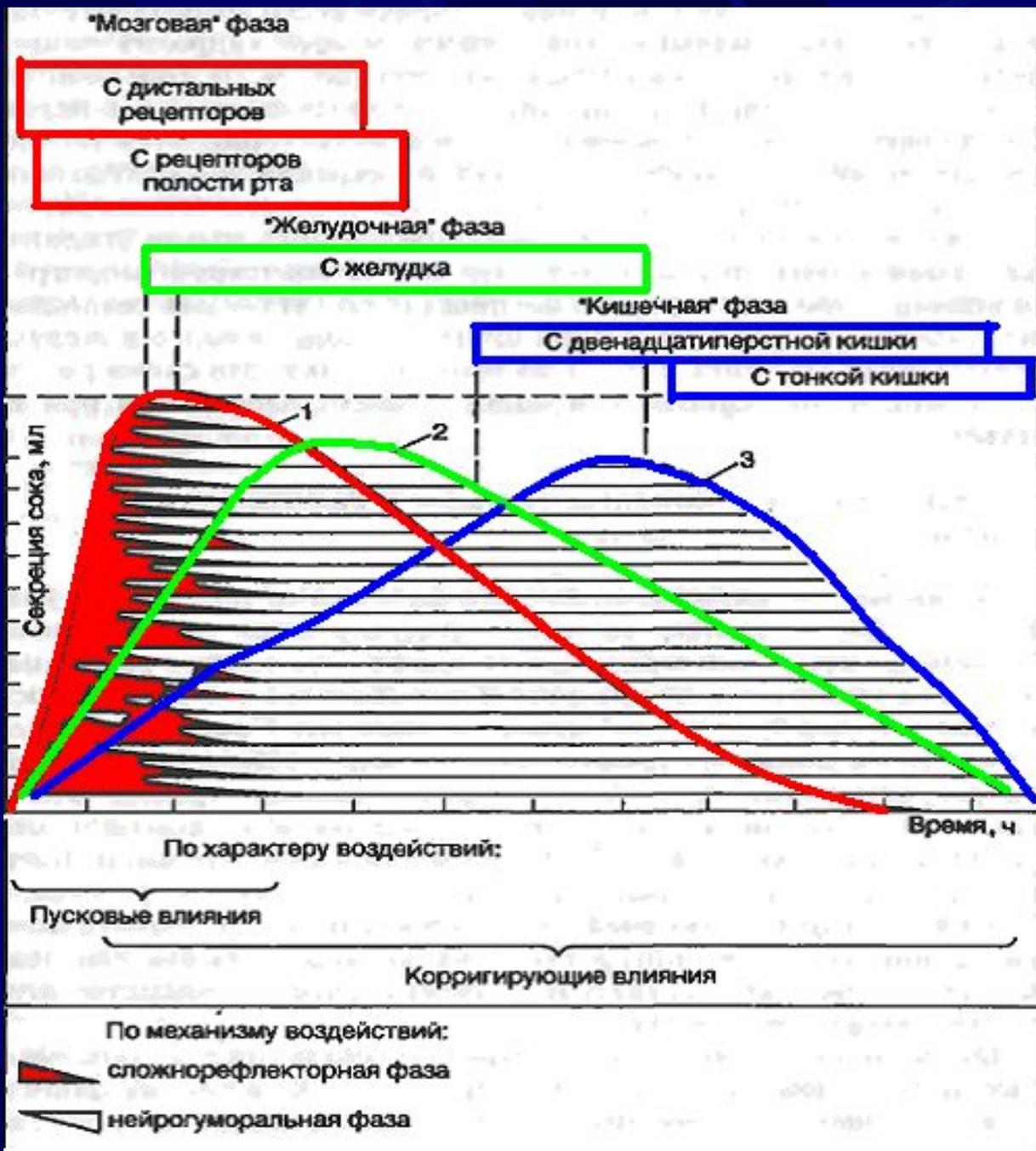
аминокислоты

гастрин

Секретин
ХЦК-ПЗ
ЖИП

Интестинальные гормоны

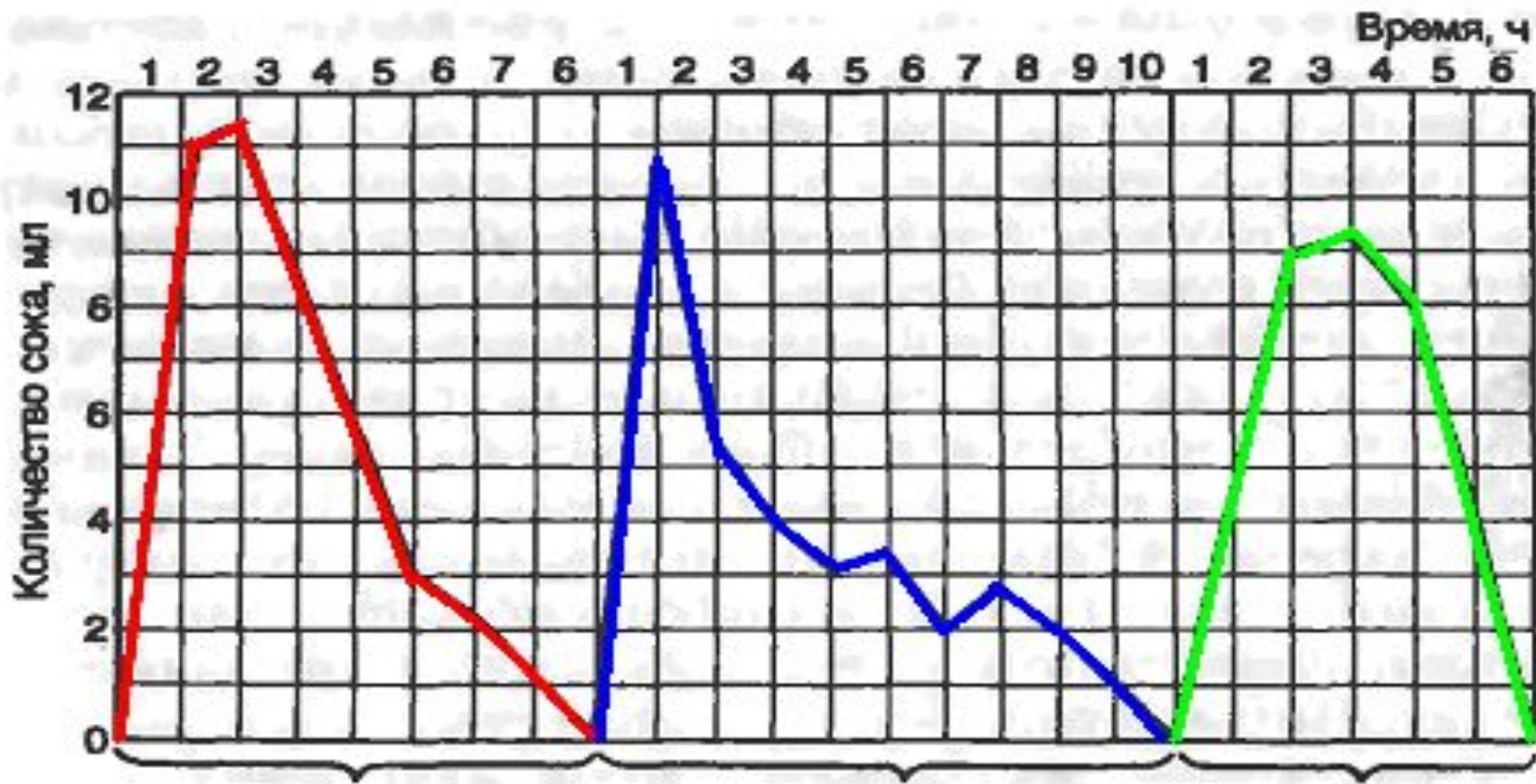
- Гормоны действуют как на секреторные клетки, так и на моторику желудка.
- *Секретин – стимулирует синтез пептидов и тормозит синтез соляной кислоты*



1- желудочная секреция при выраженной «мозговой фазе»

2 –желудочная секреция при заторможенности «мозговой фазы»

3- секреция поджелудочной железы



хлеб

мясо

молоко

Кривые отделения желудочного сока из малого изолированного желудочка на разные продукты

Функциональное состояние желудочных желез

- Зависит от % соотношения входящих в состав пищи основных видов веществ.
- Зависит от режима питания

Пищеварение «обучаемый» процесс



Моторная деятельность желудка

Эвакуация химуса из желудка

- Пилорический рефлекс – обеспечивается пропульсивными сокращениями мускулатуры пилорического отдела желудка – 6-7/мин.
- Регуляция – нервная (**рефлексы местные и влияние блуждающего нерва**); гуморальная (**интестинальные гормоны**)

Регуляция моторики желудка

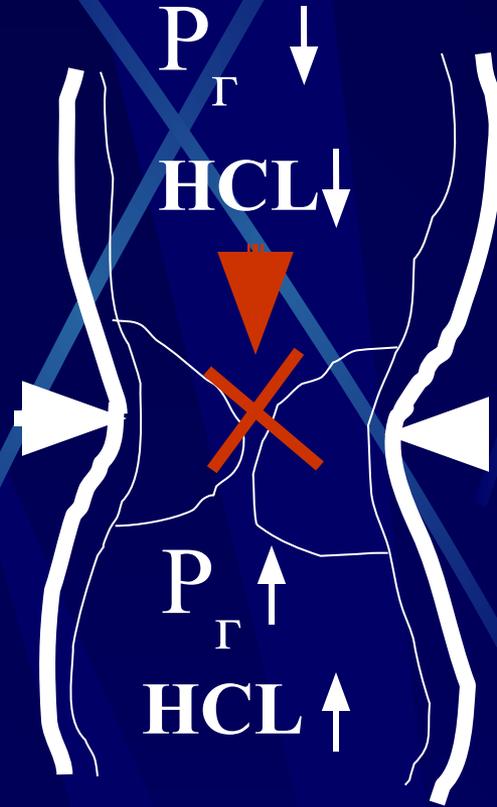
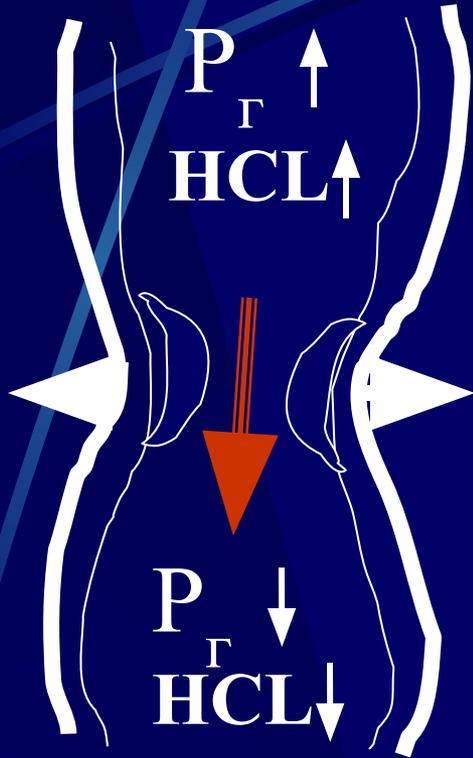
Стимулируют:

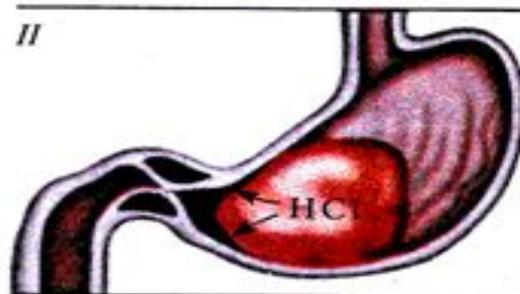
- Местные рефлекторные дуги
- Блуждающий нерв (парасимпатика)
- Гастрин, мотиллин

Тормозят:

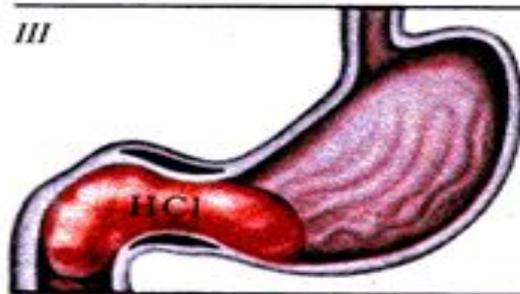
- Симпатические нервы
- Секретин, ХЦК-ПЗ, ЖИП, ВИП, бомбезин и др. гормоны 12-перстной кишки

Пилорический рефлекс

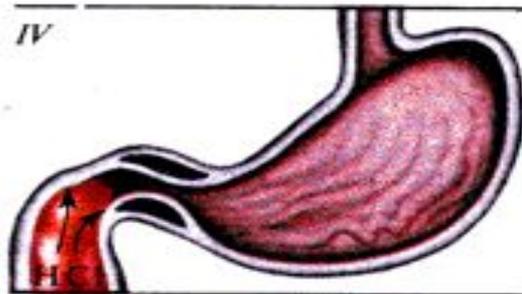




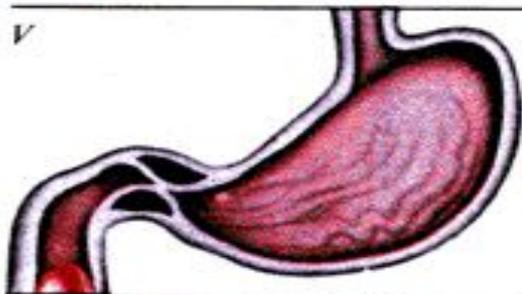
Пища в пилорическом отделе



Переход пищи в двенадцатиперстную кишку



Пища в двенадцатиперстной кишке



Дальнейшее продвижение пищи



Пищеварение у новорожденных

Пищеварение у новорожденных

Возраст (месяцы)	Кислотность рН	Ёмкость желудка в мл
1	От 2 до 4-6	5-10
5-6	3-4	30-35
12	1,5-2,0	250-300

Желудочное пищеварение у новорожденных

Аутолитическое

В молозиве и молоке матери (*первые недели после родов*) содержатся ферменты, секретлируемые молочными железами:

- Липазы
- Амилазы

pH создается молочной кислотой, т.к. обкладочные клетки еще не работают

Особенности протеолитической активности у новорожденных

1. Активная рН – 3-4
2. Ферменты адаптированы к гидролизу казеина (реннин)
3. Растительные белки начинают расщепляться в 4 месяца
4. Белки мяса начинают расщепляться в 5-6 месяцев

Эвакуация содержимого из желудка у новорожденных

- Молоко матери - 2-3 часа
- Молоко плюс смеси – 3-4 часа
- Молоко плюс белки и жиры – 4,5-6,5 часа

ФИЗИОЛОГИЯ



ПИЩЕВАРЕНИЯ В ТОНКОМ
КИШЕЧНИКЕ

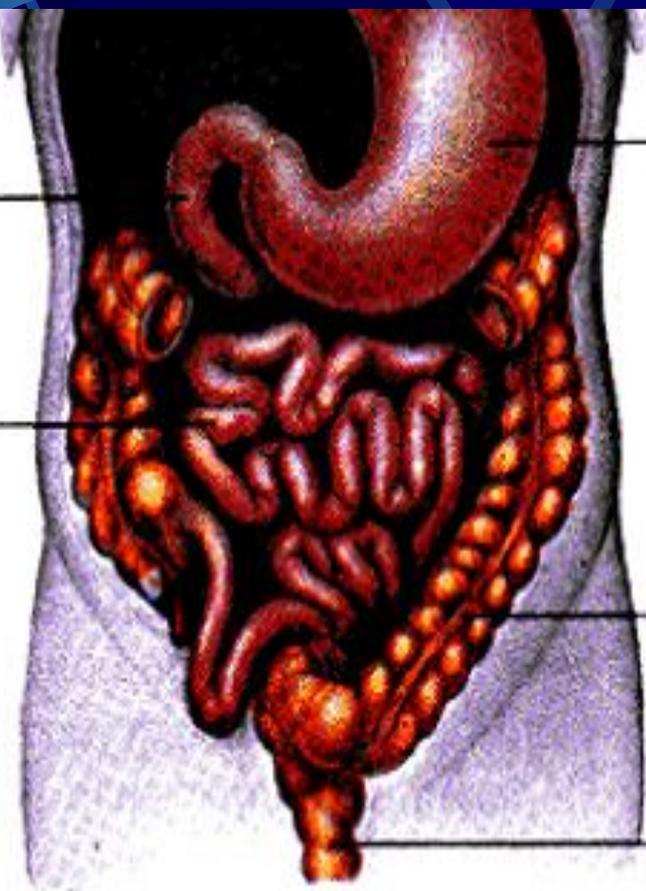
Двенадцатиперстная
кишка

Тонкий кишечник

Желудок

Толстый кишечник

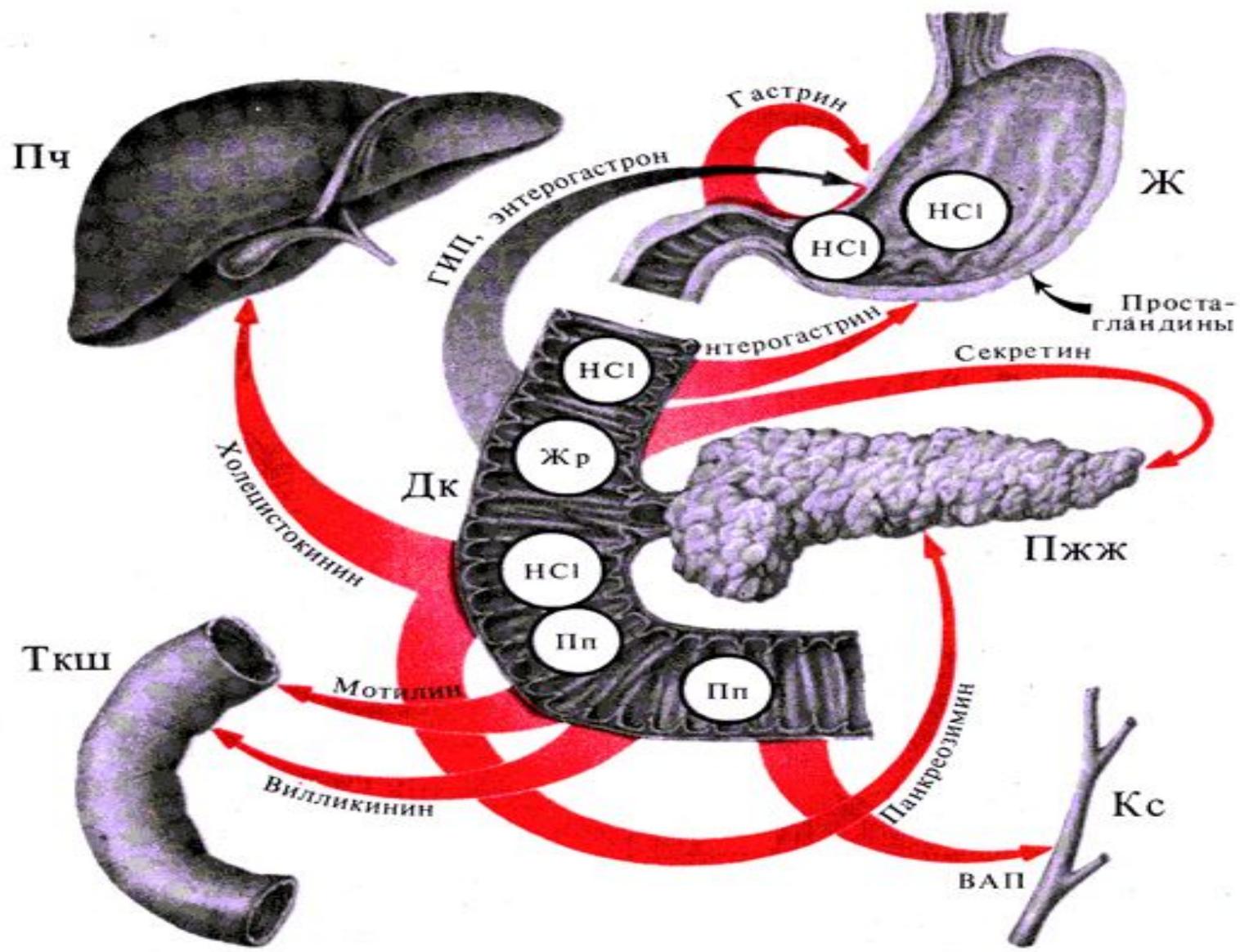
Прямая кишка



12-перстная кишка

**Центральное звено системы
пищеварения:**

- **Полостное пищеварение**
- **Пристеночное пищеварение**
- **Всасывание**
- **Центр эндокринной регуляции**



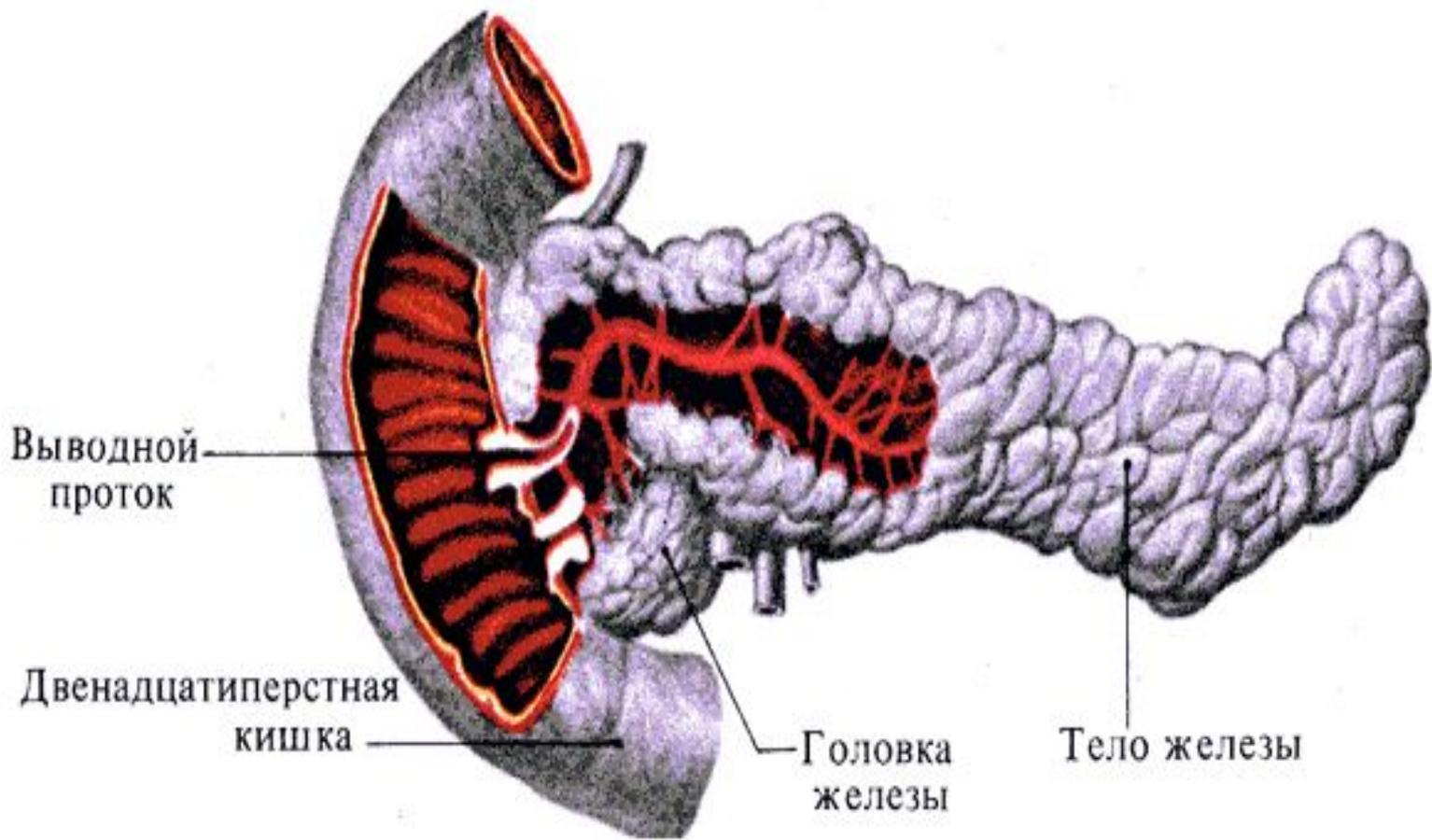
Примечание. Холецистокинин и панкреозимин-идентичны.

Содержимое **12**-перстной кишки

- I. Химус (рН – кислая) из желудка
- II. Сок поджелудочной железы (рН – щелочная)
- III. Желчь – секрет печени (рН – щелочная)
- IV. Кишечный сок – секрет бруннеровых и люберкюновых желез, а так же всех энтероцитов (рН – щелочная)

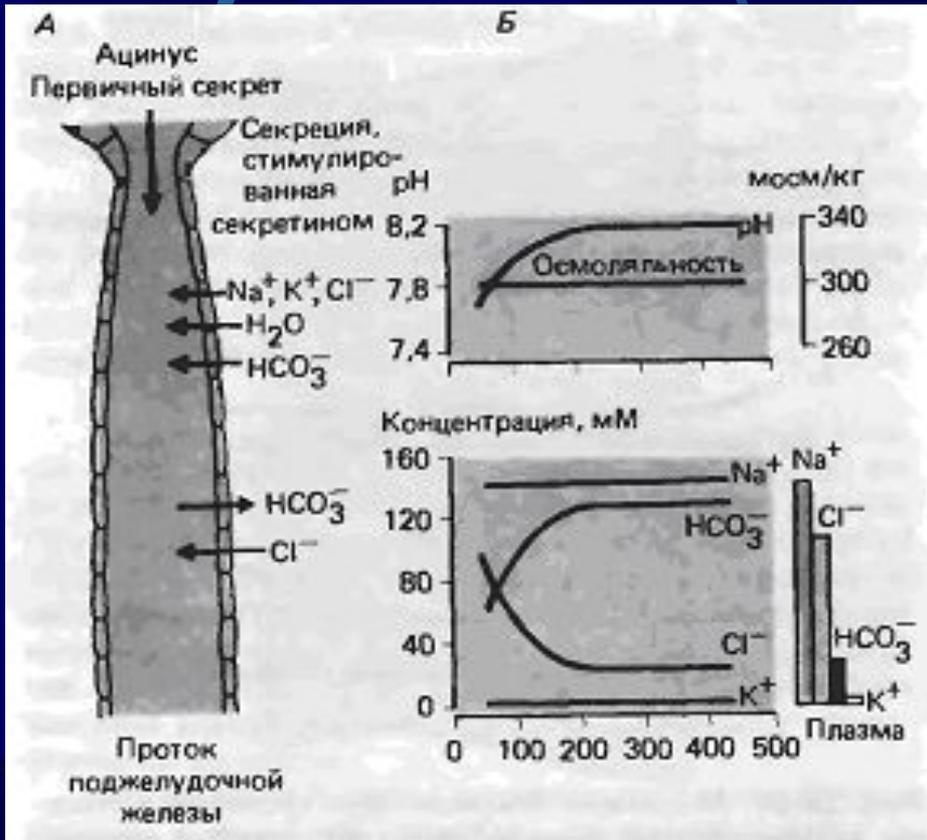


Роль поджелудочной железы в пищеварении



Экзокринный отдел поджелудочной железы

Абдоминальная слюнная железа



Карбо-
ангидраза

Na^+ , K^+ , Cl^-

HCO_3^-

H_2O

HCO_3^-

Cl^-

Ферменты поджелудочного сока

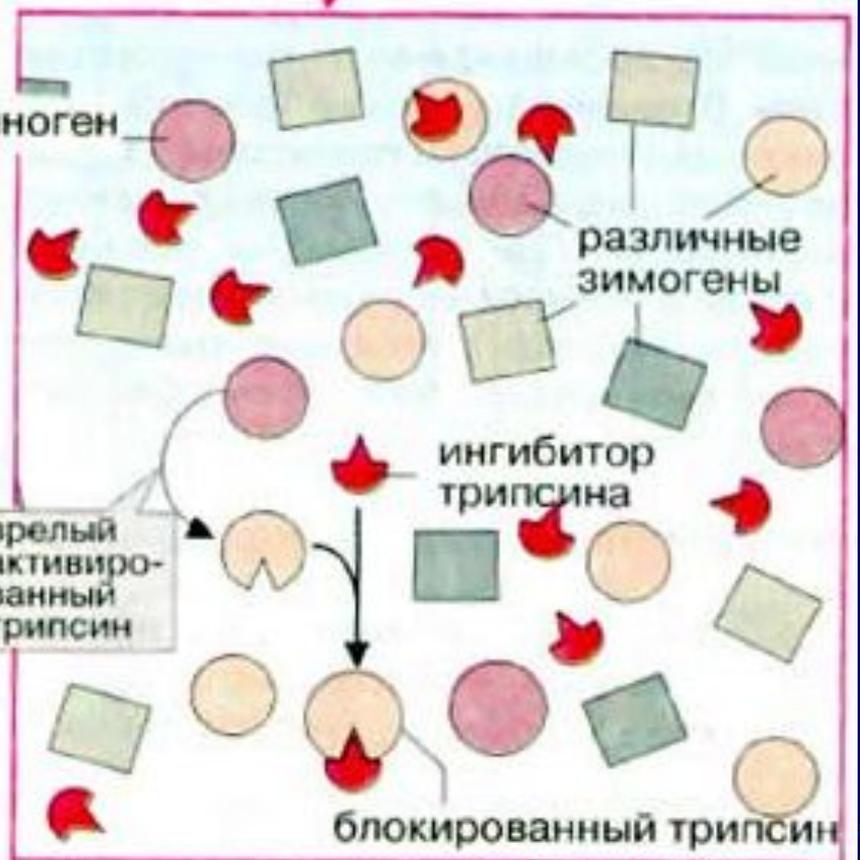
- I. Протеазы , вырабатываются в неактивном виде – в виде зимогенов
- II. Альфа-амилаза
- III. Липаза и фосфолипаза
- IV. Нуклеаза

Вырабатывается в сутки – 1,5-2,0 л

pH – 7,8-8,4. **Оптимум pH - 8**

Протеазы п/ж сока - зимогены

- a) Трипсиноген
- b) Химотрипсиноген
- c) Прокарбоксипептидаза
- d) проэластаза



Секрет поджелудочной железы

Тонкий кишечник

Схема активации зимогенов



Фазы регуляции секреции поджелудочного сока

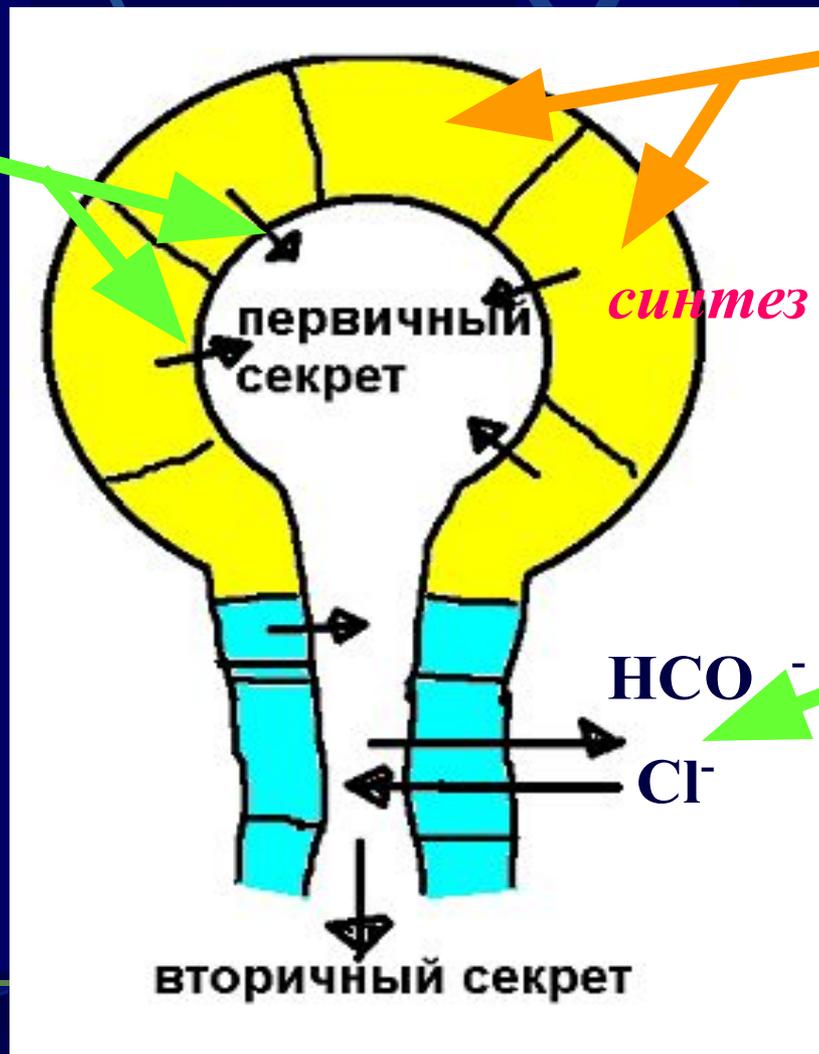
- I. Сложно-рефлекторная – нервная
– n.vagus
- II. Желудочная – нервно-
гуморальная - n.vagus,
симпатические нервы, гастрин
- III. Кишечная – гуморальная –
секретин, ХЦК-ПЗ

Схема регуляции выработки сока

п/ж

n.vagus,
ХЦК-ПЗ
гастрин

экструзия



Симпати-
ческие
нервы

секретин

Факторы, стимулирующие секрецию поджелудочного сока

- **Жирные кислоты, углеводы, аминокислоты**
- **0,2-0,5% раствор соляной кислоты**
- **Раздражение рецепторов ротовой полости (вкусового анализатора), слизистой желудка, слизистой 12-перстной кишки**



Роль печени в пищеварении

Состав желчи

Секретируемые вещества:

- Желчные кислоты – хенодезоксихолевая, холевая;
- Соли желчных кислот – натриевая гликохолевая, калиевая таурохолевая;
- Холестерин – предшественник желчных кислот;
- Жирные кислоты
- лецитин

Состав желчи

Экскретируемые вещества:

- **Желчные пигменты** – продукты распада гемоглобина:

✓ **Билирубин**

✓ **Биливердин**

Функции желчных кислот и их солей

1. Ощелачивание химуса:

- ✓ Нейтрализация соляной кислоты;
- ✓ Создание оптимума для активности протеаз поджелудочного сока;
- ✓ Активация липазы и амилазы
- ✓ Инактивация пепсинов желудочного сока;
- ✓ Осуществление перехода порции химуса из желудка в 12-перстную кишку

Функции желчных кислот и их солей

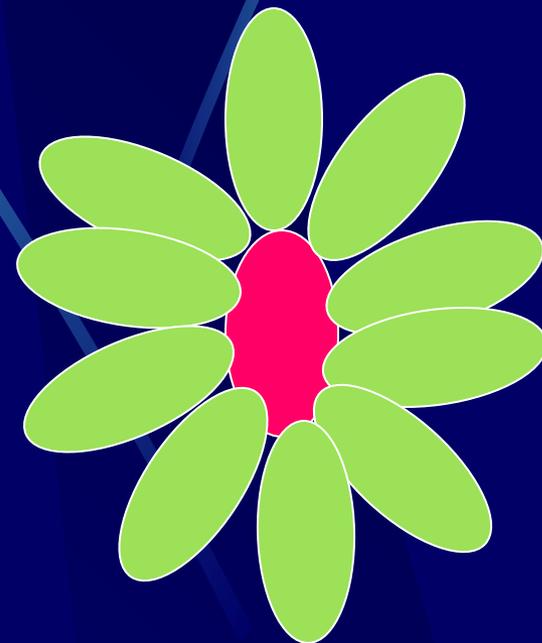
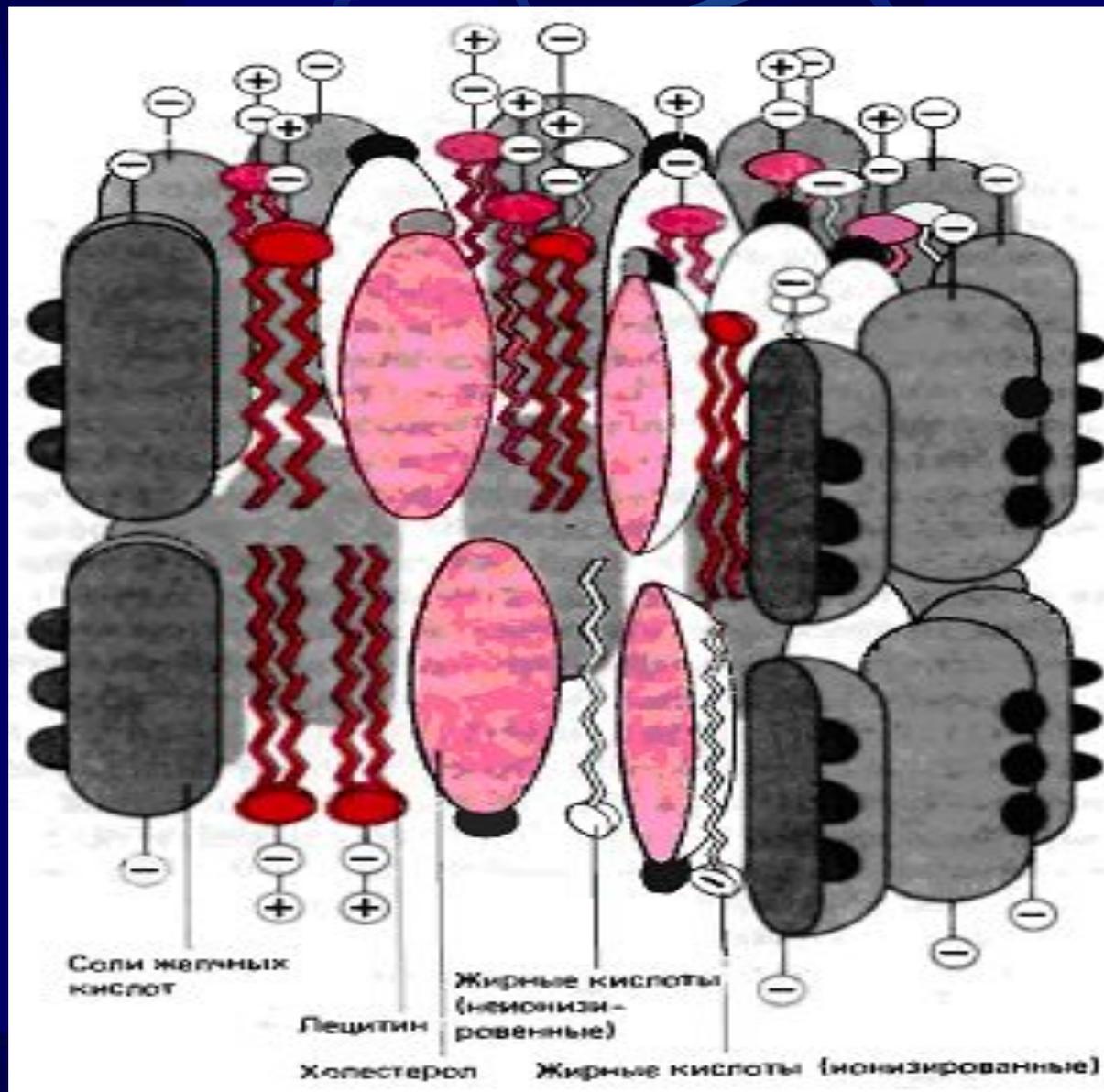
2. Эмульгирование жиров:

- ✓ Увеличение поверхности взаимодействия молекулы жира с липазами;
- ✓ Обеспечение всасывания мелкомолекулярных жиров в виде тонкой эмульсии

Функции желчных кислот и их солей

3. **Обеспечение всасывания жирных кислот, образуя с ними мицеллы.**
4. **Усиление моторики пищеварительного тракта.**
5. **Препятствие росту микрофлоры**

Строение смешанной мицеллы



Регуляция желчеобразования

- Сложно-рефлекторный механизм, как и для поджелудочной железы
- Гуморальный :
 - ❖ сама желчь (кругооборот желчных кислот)
 - ❖ Секретин стимулирует процессы обмена электролитов в протоках

Регуляция желчевыделения

- Происходит только при приеме пищи.
- Блуждающий нерв стимулирует сокращение желчного пузыря и расслабление сфинктера Одди
- ХЦК-ПЗ и гастрин
- Движение желчи идет по градиенту давления, созданному в протоках и 12-перстной кишке

Факторы стимулирующие

- **Желчеобразование:**
 - ✓ *Вещества, способные активно выделяться через желчные пути – желчные, жирные кислоты, яичные желтки.*
- ✓ **Желчевыделение:**
 - ✓ **Вещества, стимулирующие выработку гормона ХЦК-ПЗ – мясо, жиры, жидкое масло, полипептиды и др.**
 - ✓ **Вещества создающие высокое осмотическое давление – серноокислая магнезия**

Барьерная функция печени

Пути обезвреживания токсических веществ в печени:

- Окисление
- Восстановление
- Метиллирование
- Ацетилирование
- конъюгация

