

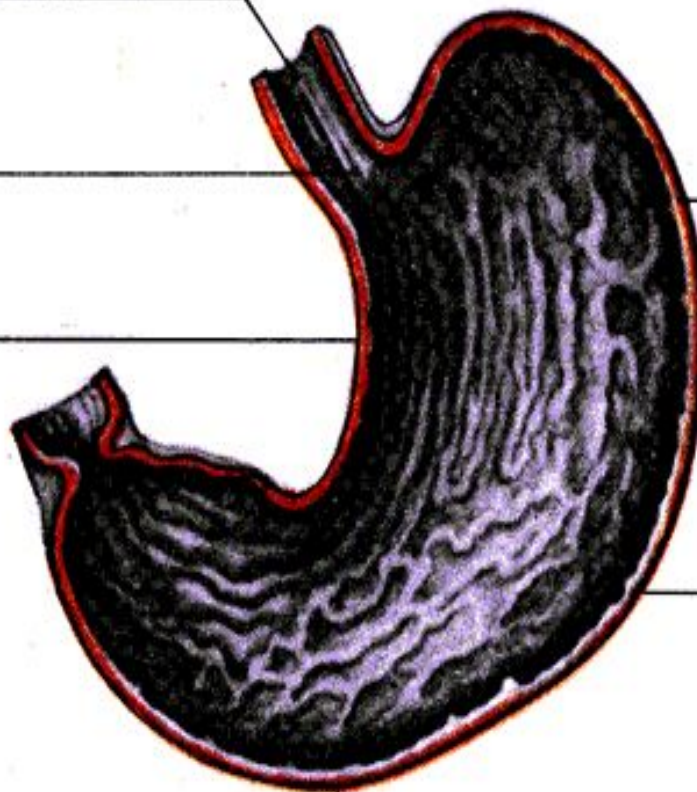


# Физиология пищеварения в желудке

Пищевод

Вход

Малая кривизна



Дно желудка

Большая кривизна

Пилорический отдел

# Функции желудка

## 1. ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ:

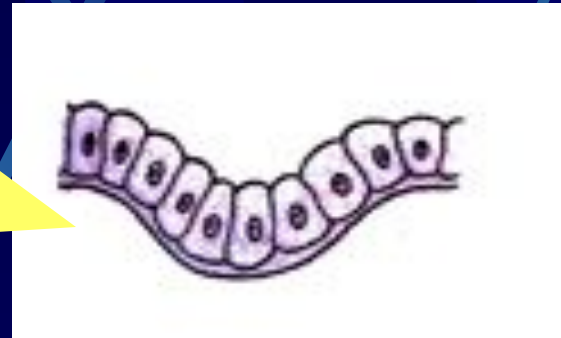
- ✓ Моторная;
- ✓ Секреторная;
- ✓ всасывательная

## 2. ЭНДОКРИННАЯ (выработка гастрина)

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

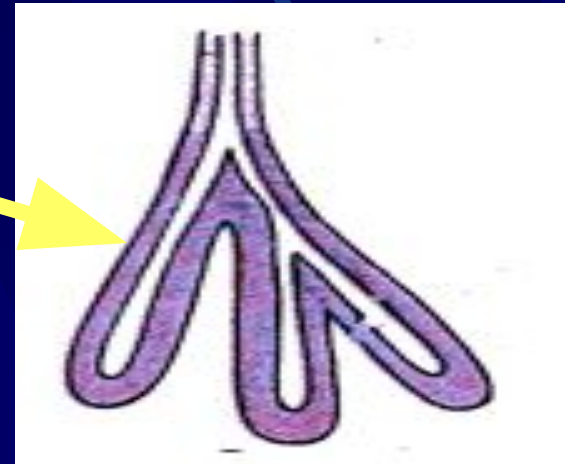
# Железы желудка

- На поверхности слизистой около 3 млн желудочных ямок



- В каждую ямку открывается 3-7 трубчатых желез:

1. Собственные
2. Кардиальные
3. пилорические

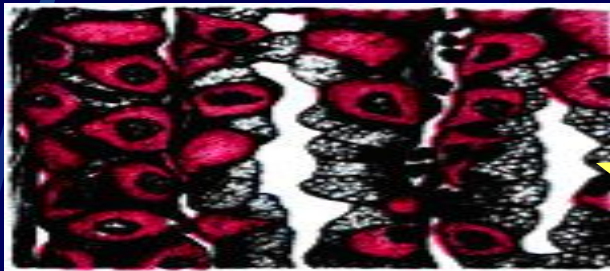
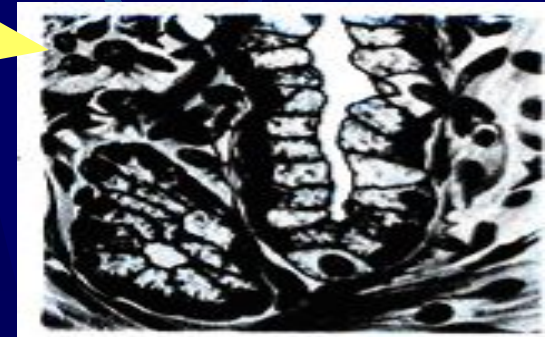


# Железы желудка

- **Собственные железы** – *дно и тело желудка* – главные, обкладочные и добавочные клетки (немного)



- **Кардиальные** – трубчатые клетки – продуцируют слизь

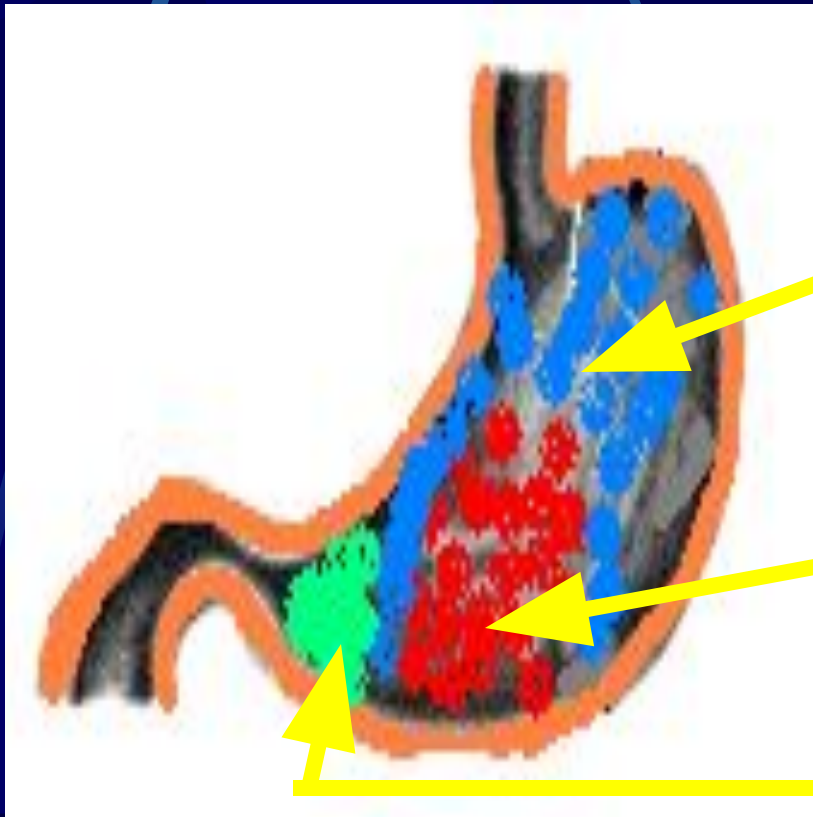


- **пилорические** – добавочные клетки – продуцируют слизь, главные клетки

# Секреторные клетки желудка

- Главные клетки – glanduloциты – вырабатывают ферменты (**пепсиногены**) в неактивном виде **зимогенов**.
- Обкладочные клетки – париетальные – вырабатывают **соляную кислоту**
- Добавочные клетки – мукоциты – вырабатывают **слизь - муцин**

# Образование химуса

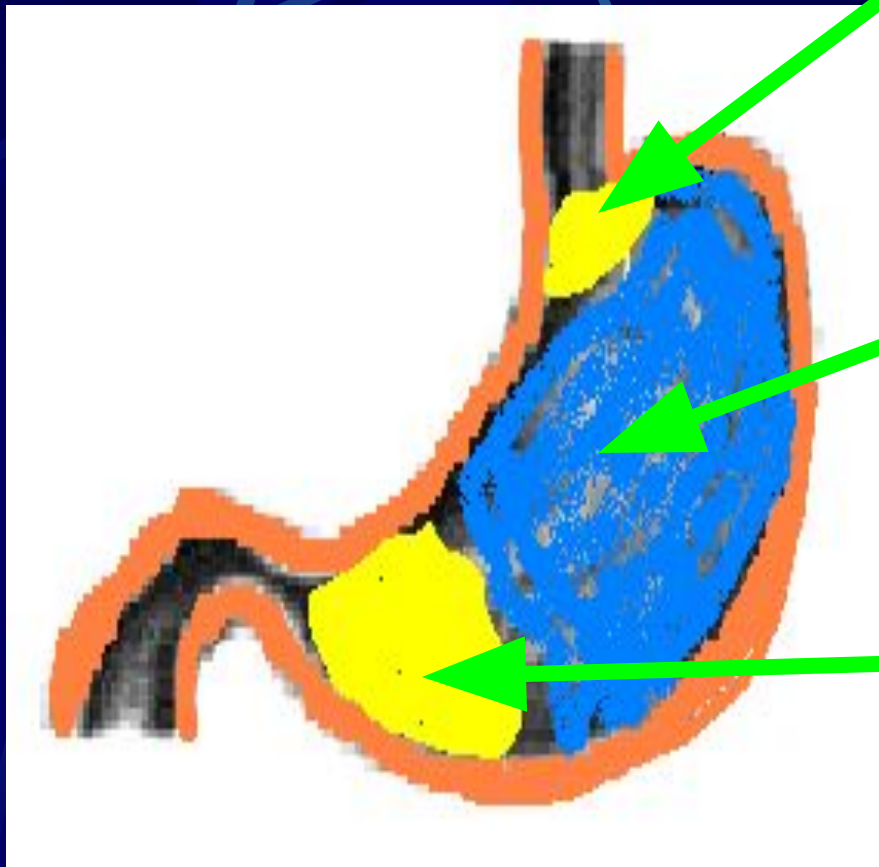


Желудочный сок

пища

химус

# Секреторные поля желудка



Кардиальные железы  
(добавочные клетки – слизь)

Собственные железы  
-дно и тело желудка –  
-главные и обкладочные  
клетки – ферменты и HCl

Пилорические железы  
-Добавочные, главные  
- клетки – слизь, ферменты



# Состав желудочного сока

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

- **Соляная кислота** – 0,3-0,5%, pH- 1,5-1,8.  
*Концентрация секретиромемой обкладочными клетками HCl*  
*160 ммоль/л.*
- **Неорганические вещества** – вода (995 г/л), хлориды (5-7 г/л), сульфаты (10 мг/л), гидрокарбонаты (0-1,2 г/л), аммиак (20-80 мг/л).

# Органические вещества желудочного сока

- Азотсодержащие вещества (200-500 мг/л):  
мочевина, мочевая и молочная кислоты,  
полипептиды.
- Белки – 3 г/л – основные - **ферменты**
- **Мукопротеиды** – до 0,8г/л
- **Мукопротеазы** - до 7 г/л

# Основные компоненты желудочного сока

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

# 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.

# 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.**

# Гастромукопротеид - внутренний фактор Кастла

- В кислом содержимом желудка витамин  $B_{12}$  связывает R-белок
- В верхних отделах 12-перстной кишки – фактор Кастла
- *В результате витамин  $B_{12}$  не гидролизуются и всасываются в кровь в тощей кишке*

# Нейтральные мукополисахариды

- Основная часть нерастворимой и растворимой слизи
- Являются составной частью групповых антигенов крови, фактора роста и антианемического фактора Кастла



# Сиаломуцины

- **Способны нейтрализовать вирусы**
- **Препятствуют вирусной гемагглютинации**
- **Участвуют в синтезе соляной кислоты**

# 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

# Пищеварение у новорожденных

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

# 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

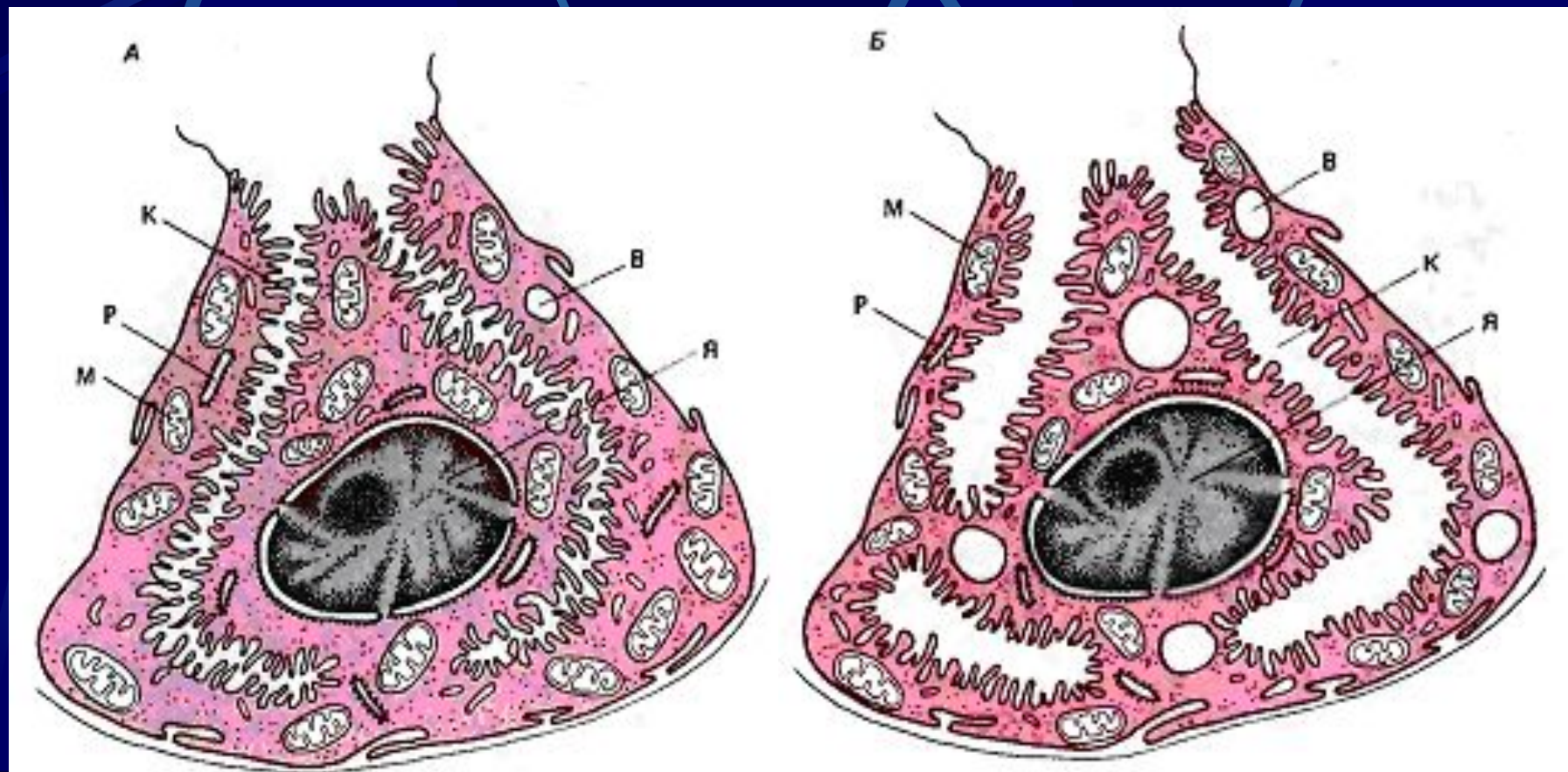
- Молоко матери - 2-3 часа
- Молоко плюс смеси – 3-4 часа
- Молоко плюс белки и жиры – 4,5-6,5 часа



# Механизм секреции соляной КИСЛОТЫ

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

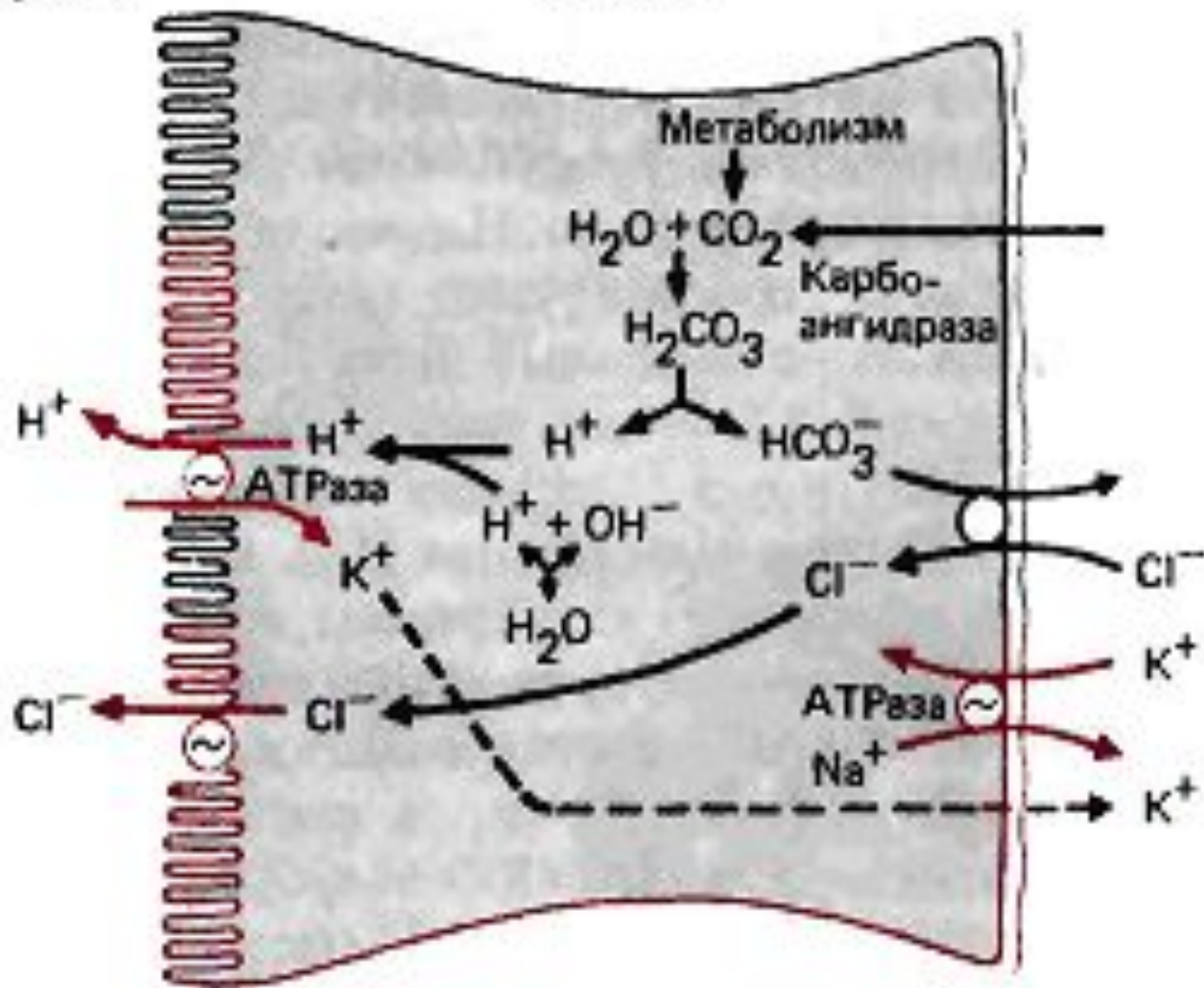
# Обкладочная клетка в покое (А) и при стимуляции (Б)

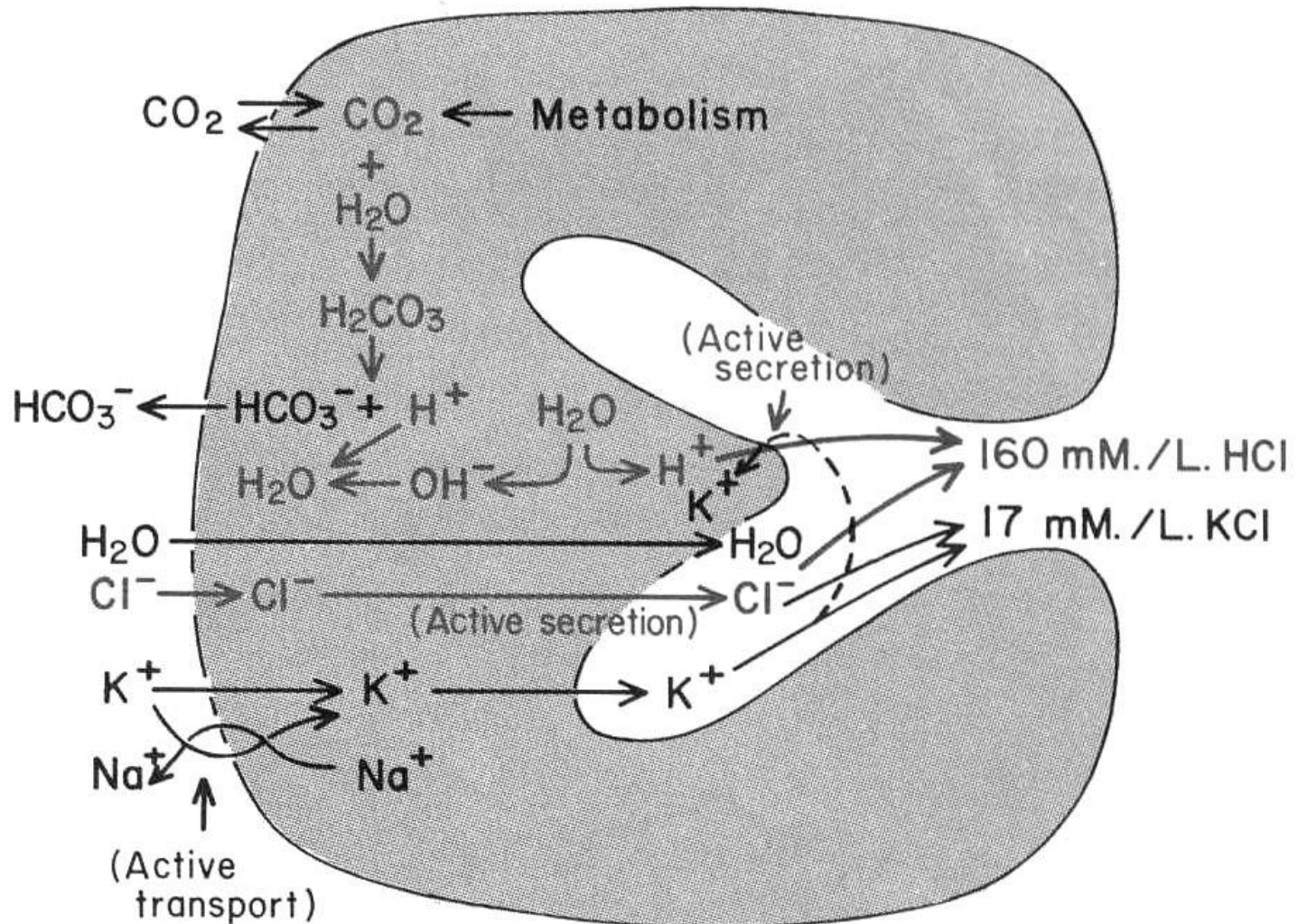




Просвет

Клетка





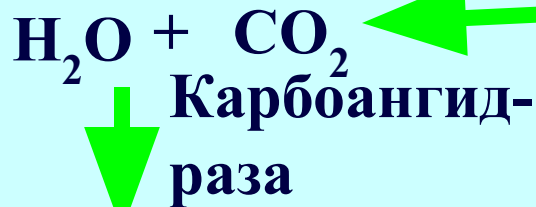
Postulated mechanism for the secretion of hydrochloric acid.

Просвет  
канальца

Париетальная  
клетка

капилляр

метаболизм



Активный  
транспорт

диффузия

ОСМОС

$\text{Na}^+$

$\text{H}^+$

$\text{H}^+$

$\text{HCO}_3^-$

$\text{OH}^-$

$\text{K}^+$

$\text{H}_2\text{O}$

$\text{Cl}^-$

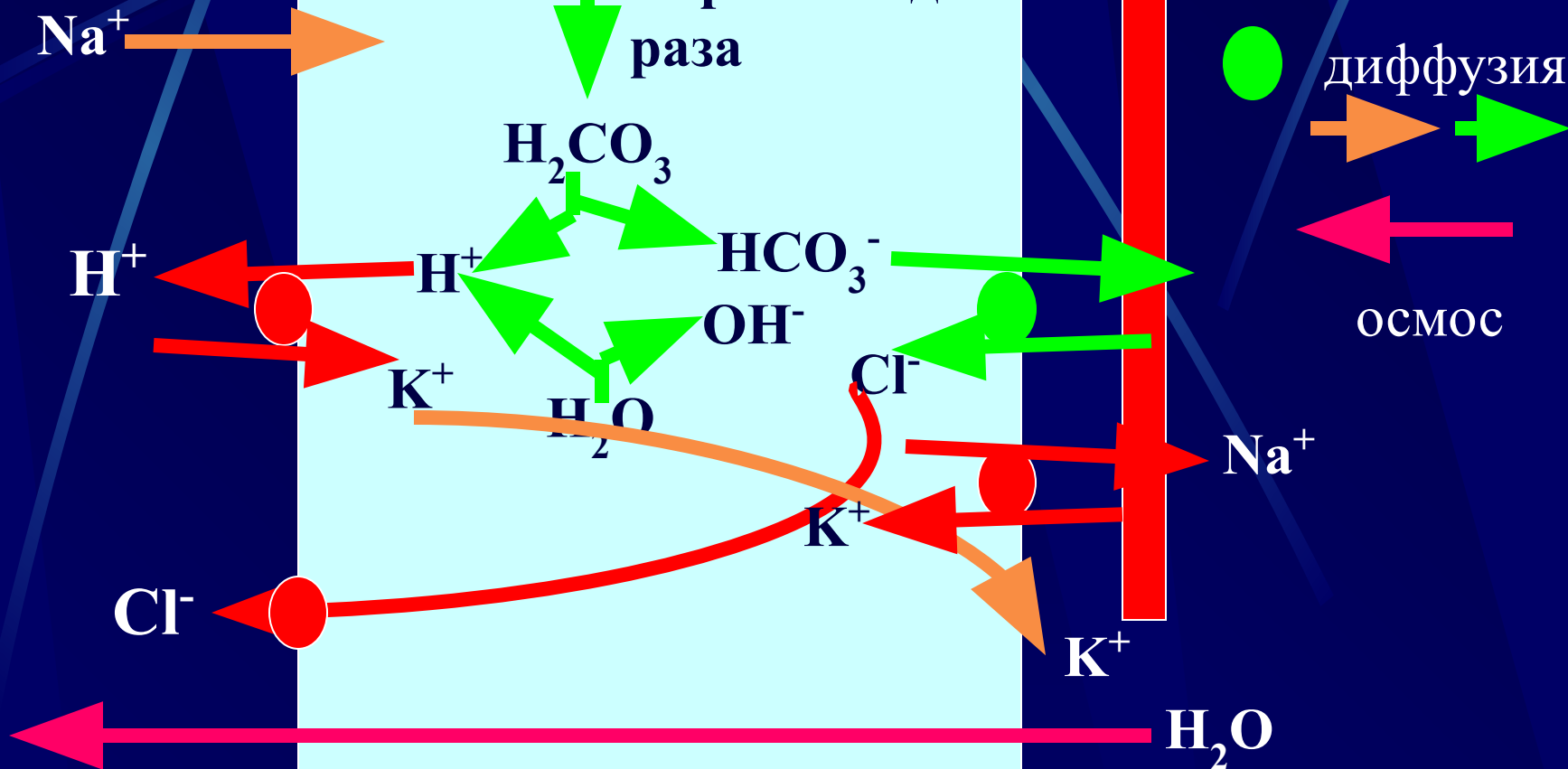
$\text{Na}^+$

$\text{Cl}^-$

$\text{K}^+$

$\text{K}^+$

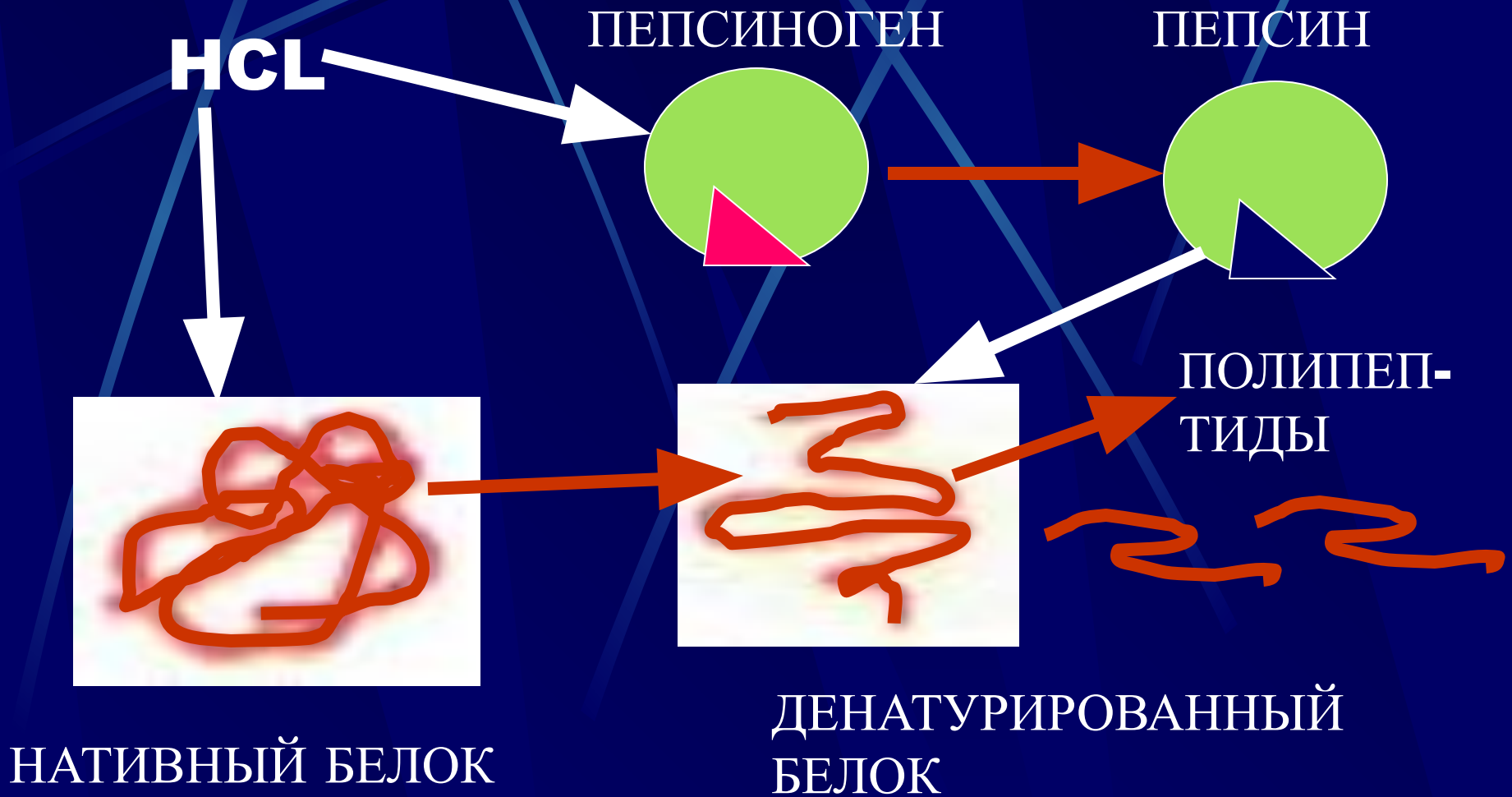
$\text{H}_2\text{O}$



# Механизм регуляции секреции HCL



# Роль соляной кислоты и ферментов



# Регуляция секреции

Блуждающий нерв



# ГИСТАМИН

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

# Факторы, стимулирующие выработку гастрина

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

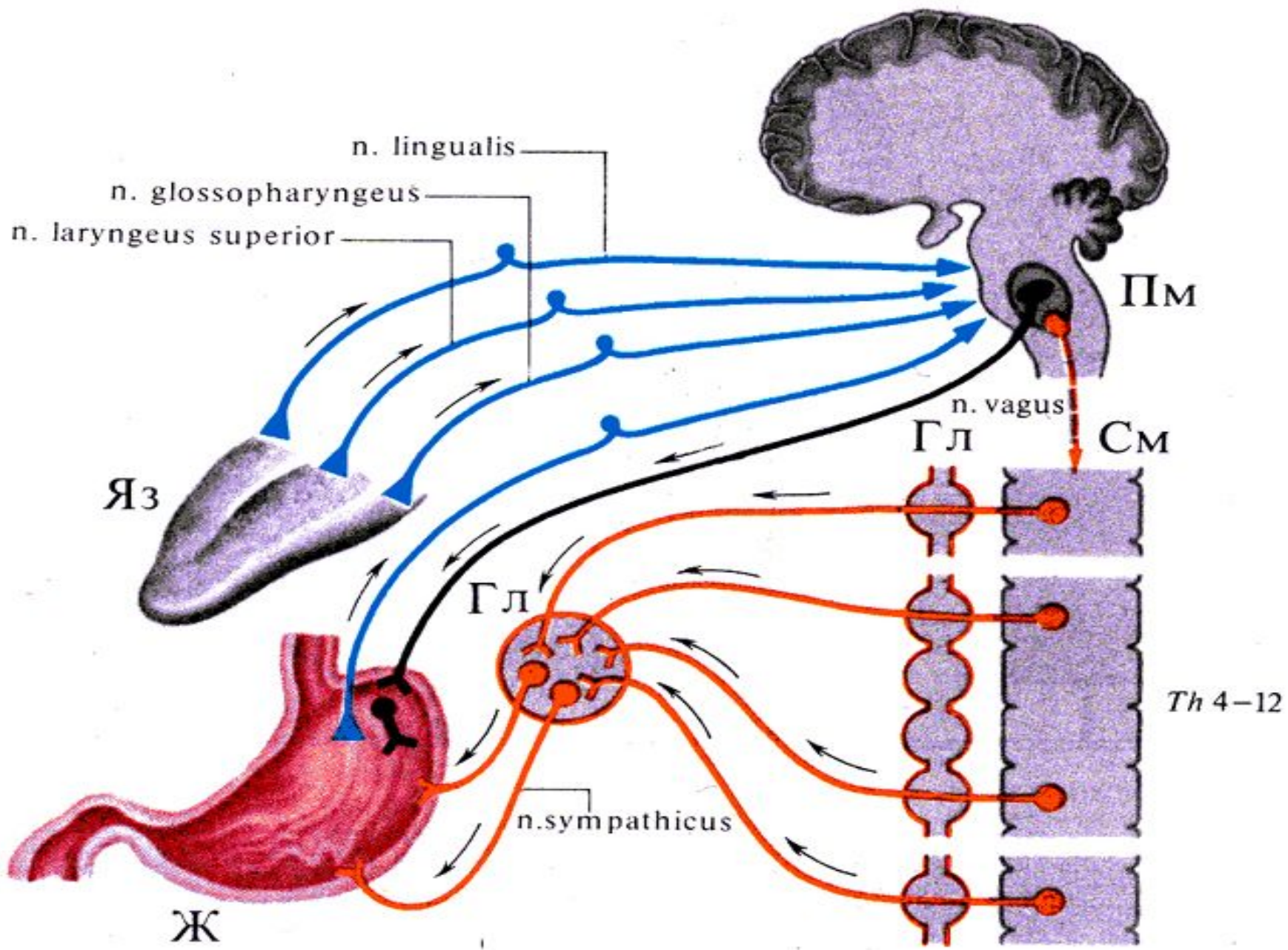


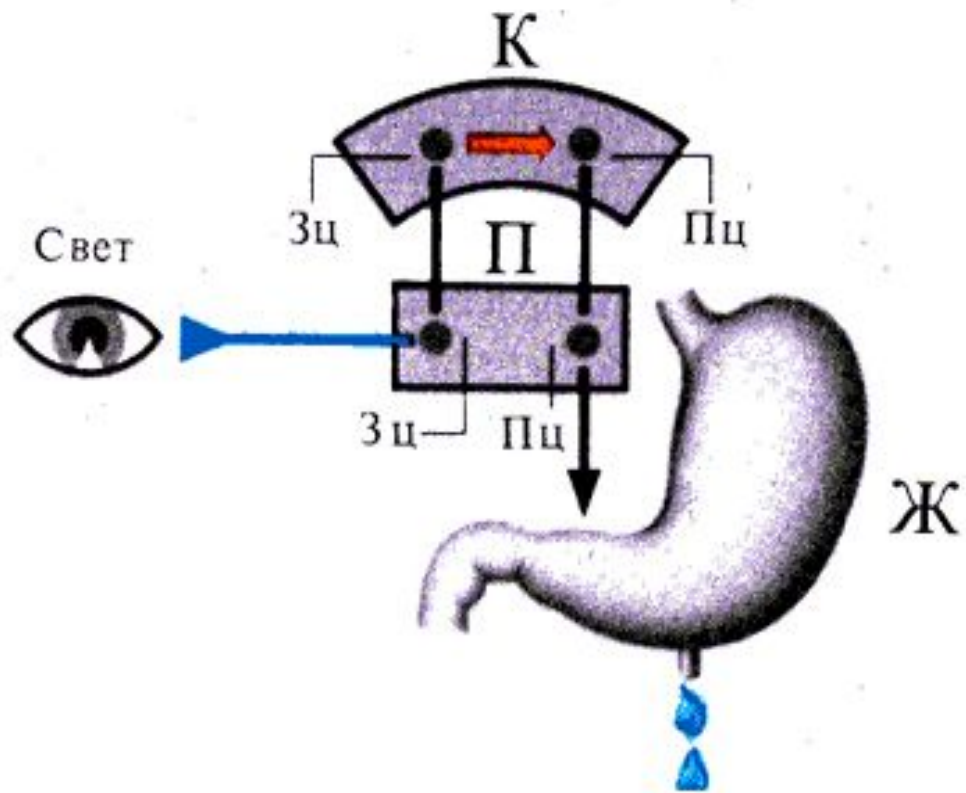
# Роль соляной кислоты в регуляции секреции

- 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

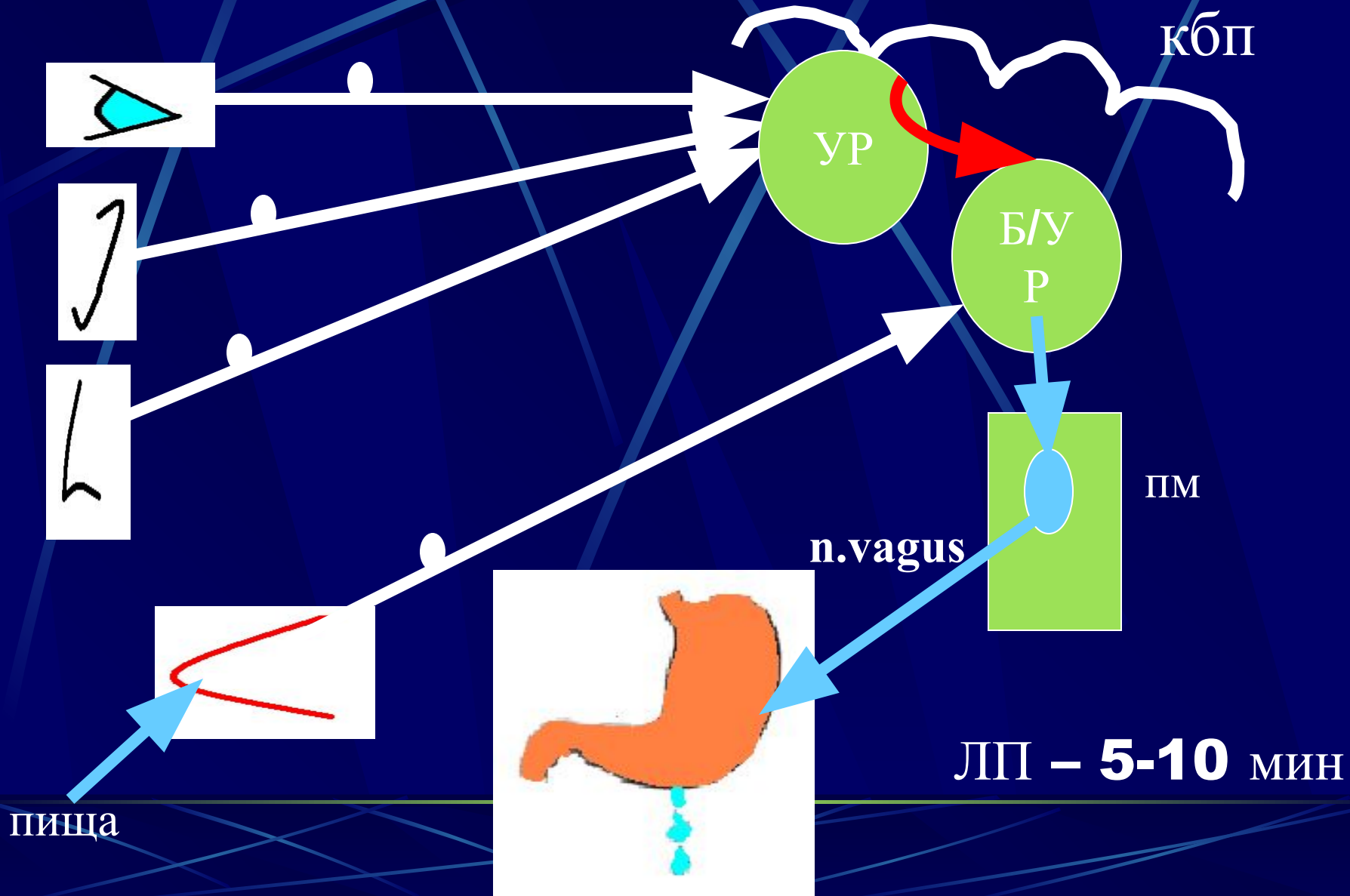
# Фазы желудочной секреции

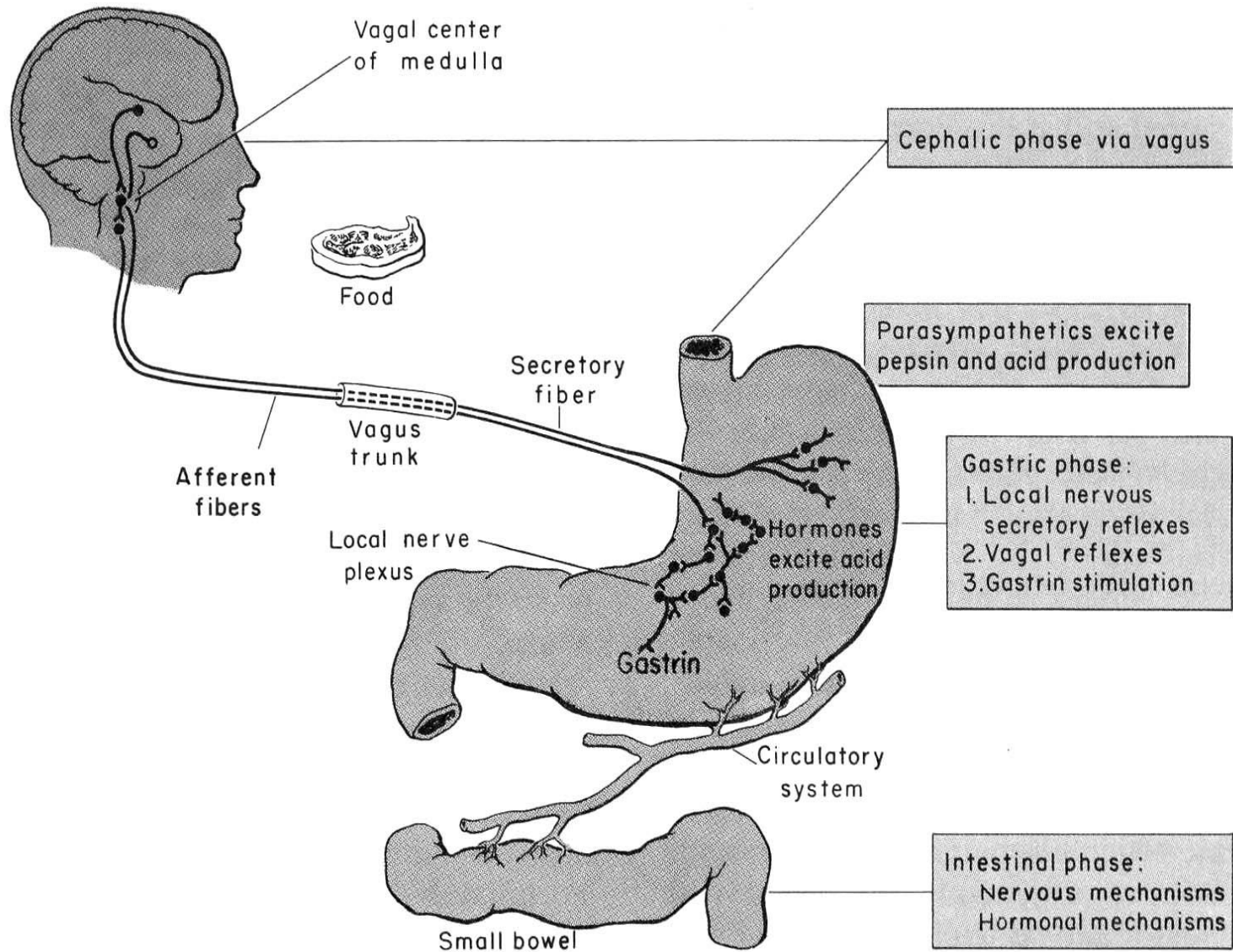
- **Сложнорефлекторная – мозговая**
- **Желудочная – нейро-гуморальная**
- **Кишечная - гуморальная**





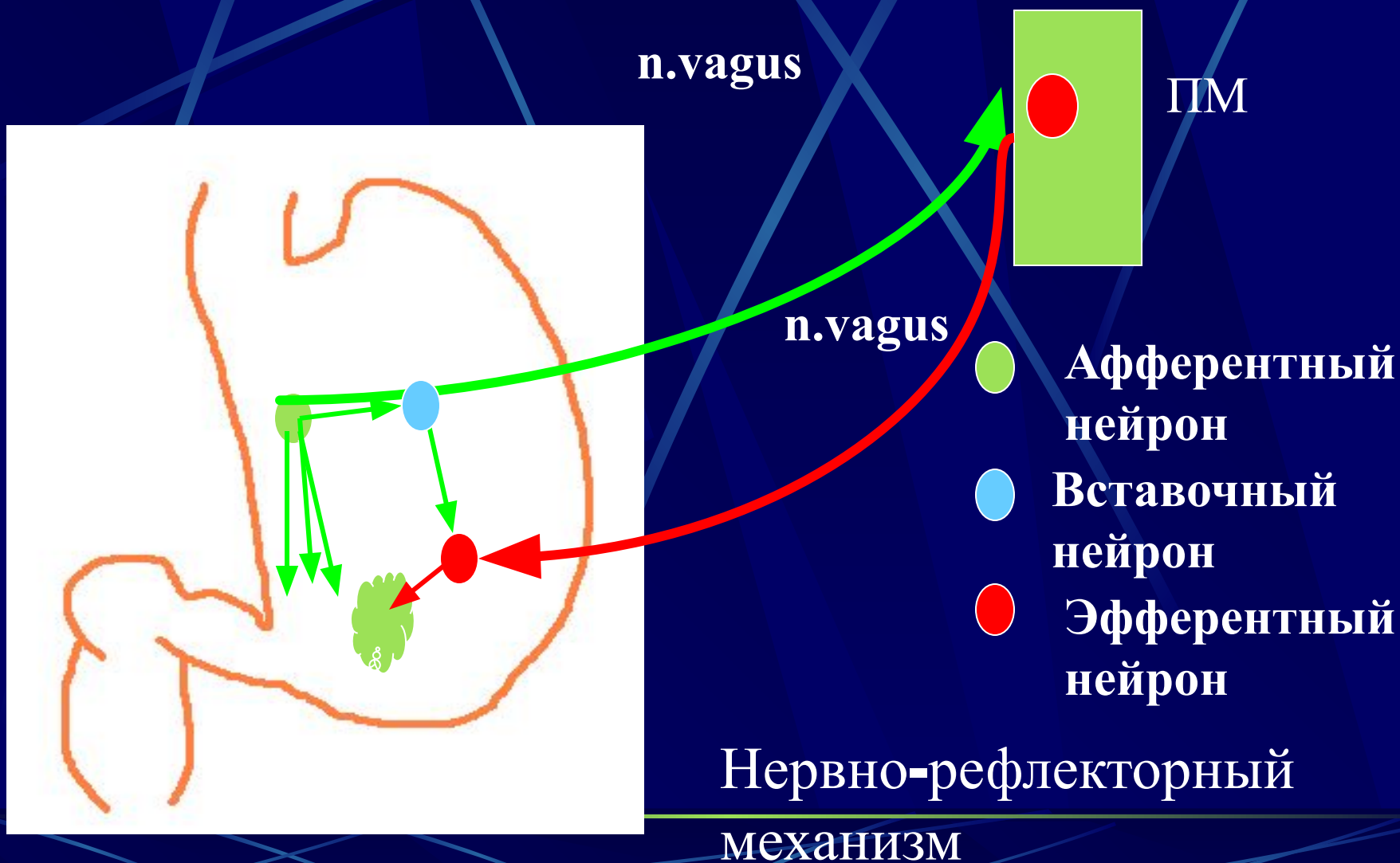
# Сложнорефлекторная фаза



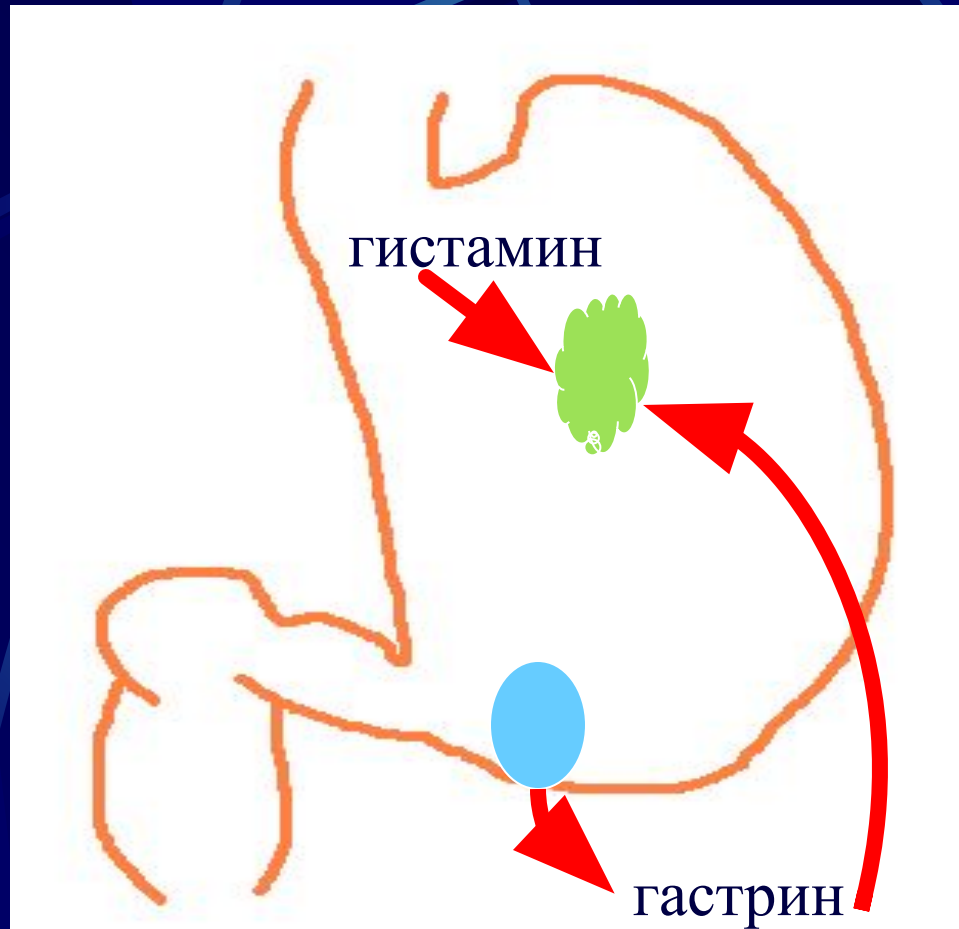


The phases of gastric secretion and their regulation.

# Желудочная фаза



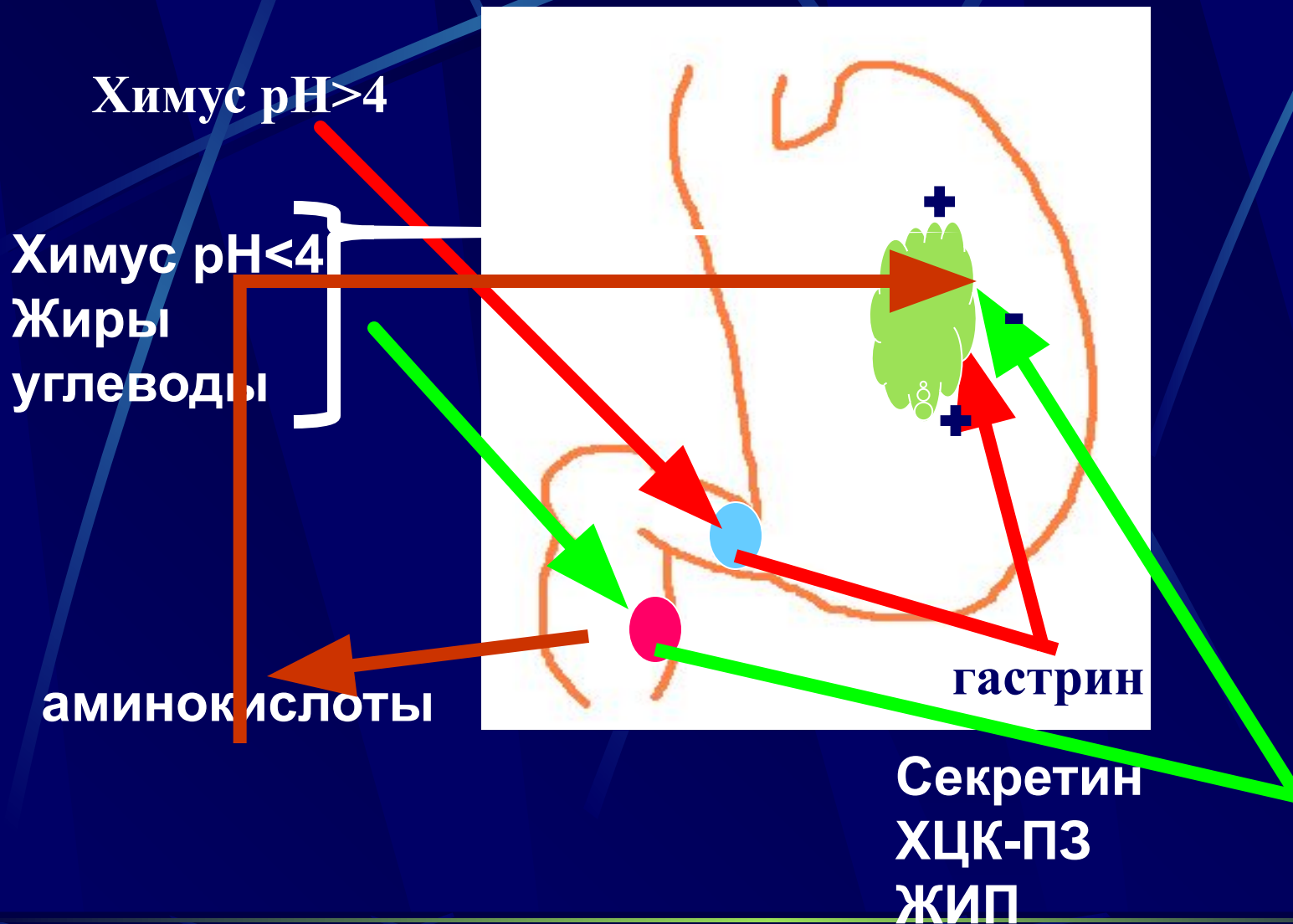
# Желудочная фаза



Гуморальный  
механизм

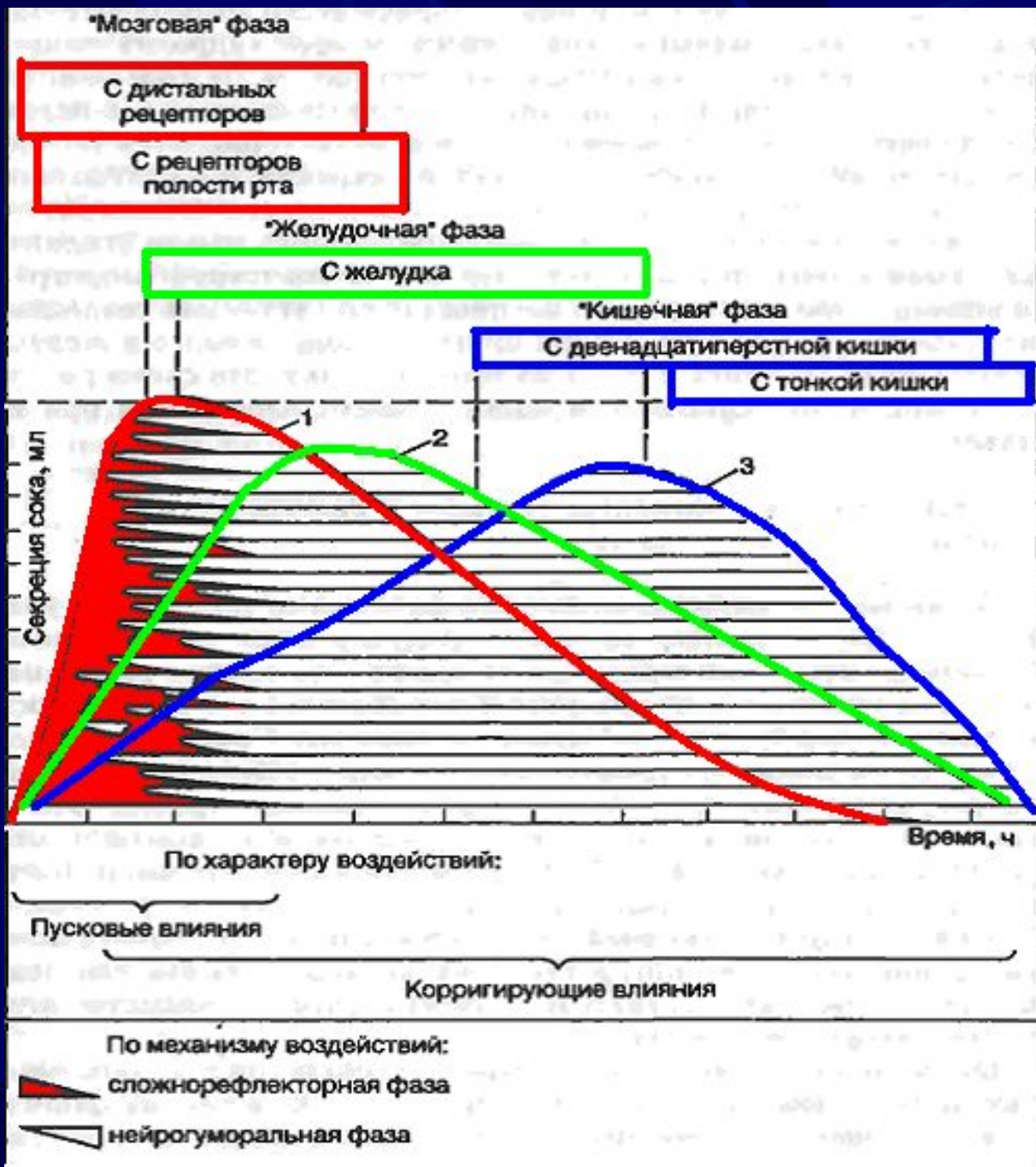


# Кишечная фаза



# Интестинальные гормоны

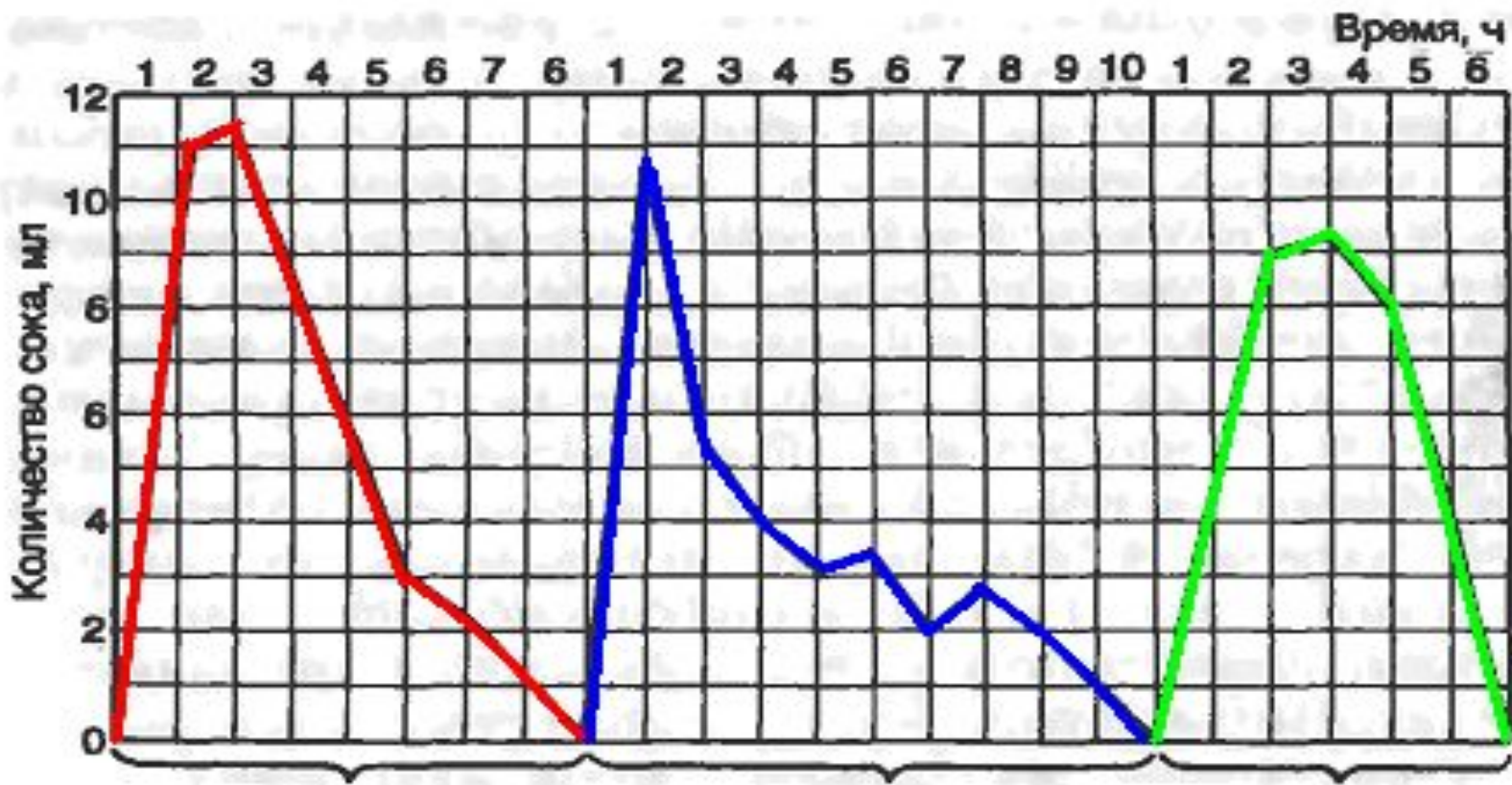
- Гормоны действуют как на секреторные клетки, так и на моторику желудка.
- *Серетин – стимулирует синтез пептидов и тормозит синтез соляной кислоты*



**1- желудочная секрция при выраженной «МОЗГОВОЙ фазе»**

**2 –желудочная секрция при заторможенности «МОЗГОВОЙ фазы»**

**3- секрция 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

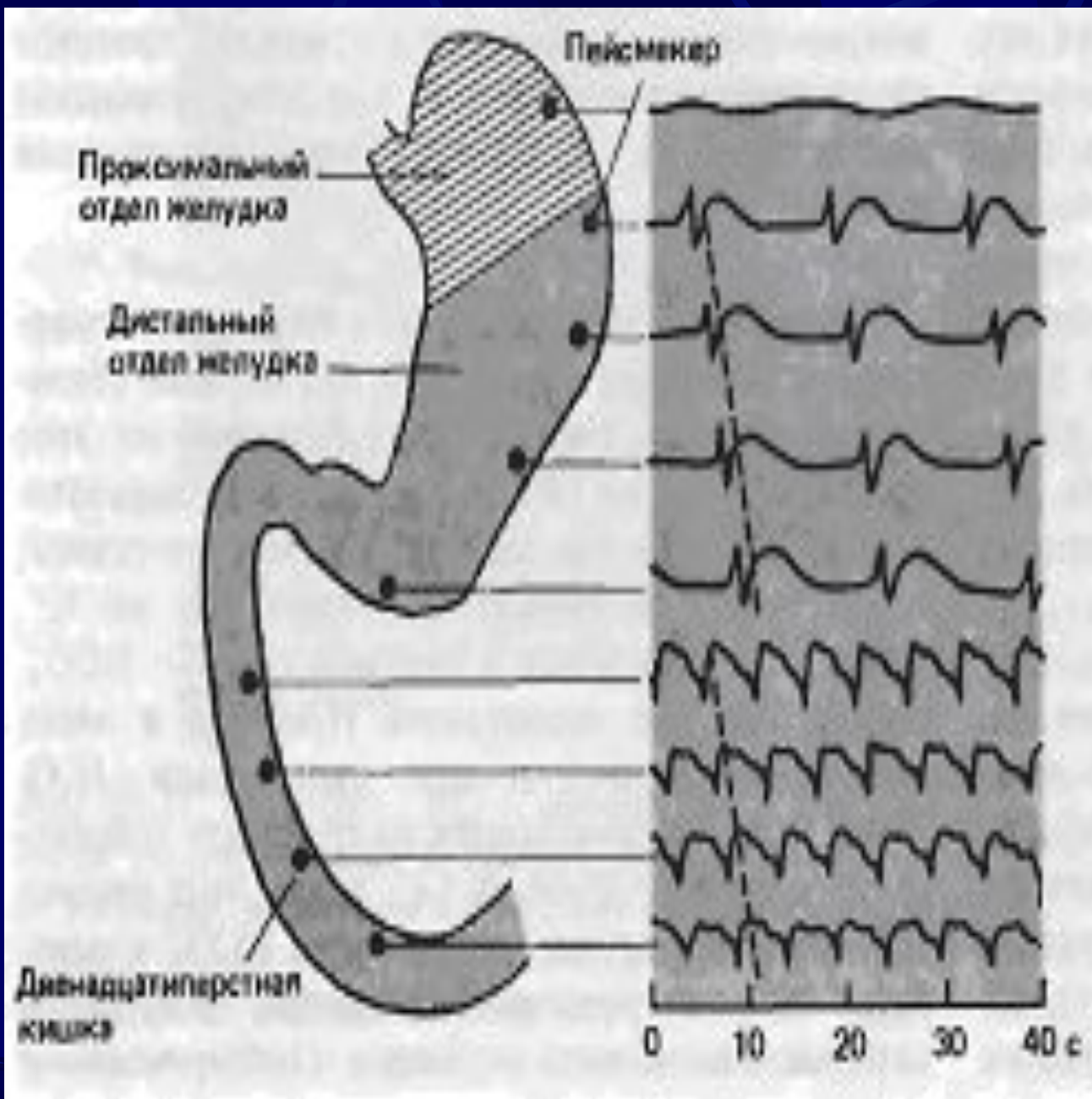
**Пищеварение «обучаемый» процесс**



# Моторная деятельность желудка

# Виды моторики желудка

- Голодная периодическая деятельность – сокращения по 20-50 мин через 45-90мин периода покоя.
- Рецептивное расслабление – расслабление мускулатуры дна желудка во время еды.
- Перистальтические волны – начинаются в обл. малой кривизны, скорость распространения – 1см/с, в пилорическом отделе – 3-4см/с



**МИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ.**

**Частота в желудке 3-4 /мин.**

**Частота в 12-п кишке 12/мин**



## 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

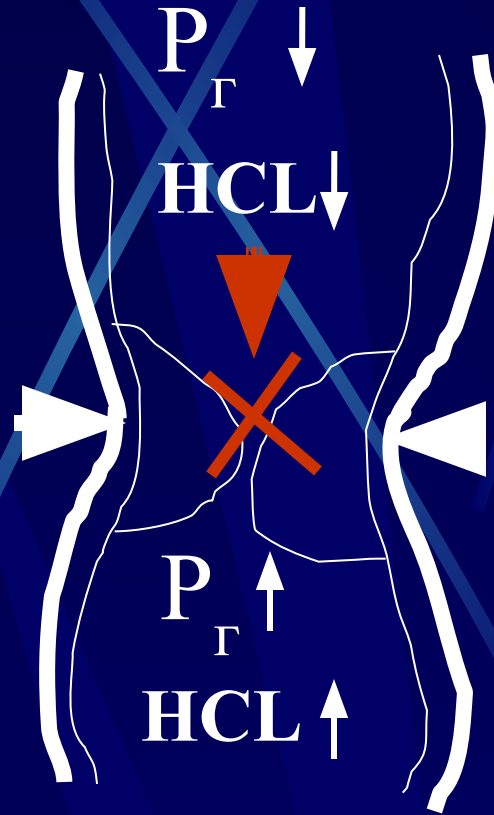
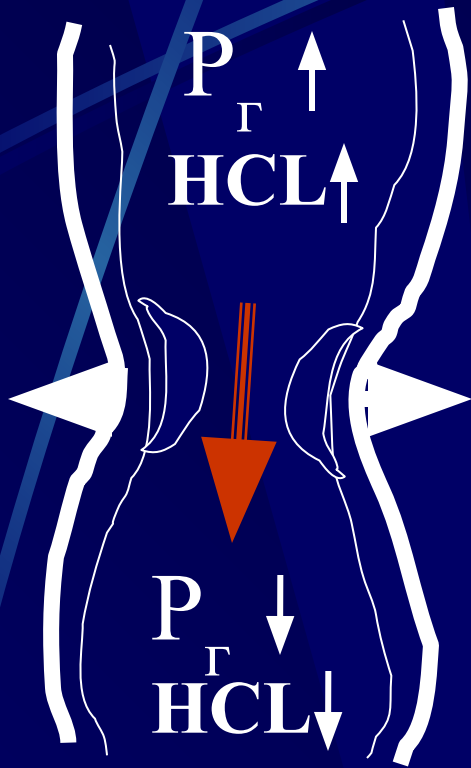
## Стимулируют:

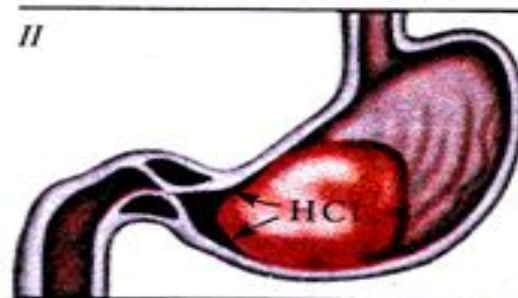
- Местные рефлекторные дуги
- Блуждающий нерв (парасимпатика)
- Гастрин, мотиллин

## Тормозят:

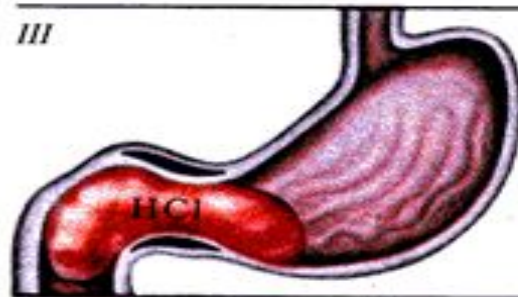
- Симпатические нервы
- Секретин, ХЦК-ПЗ, ЖИП, ВИП, бомбезин и др. гормоны 12-перстной кишки

# Пилорический рефлекс

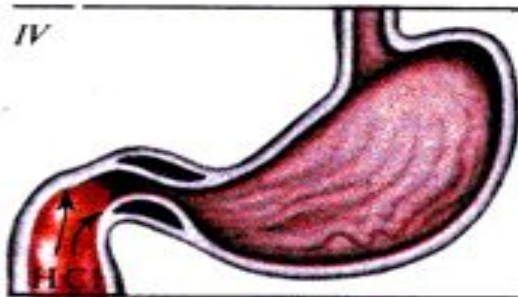




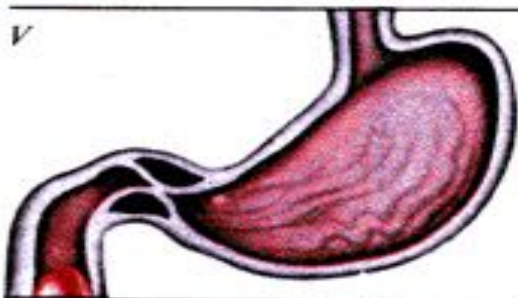
Пища в пилорическом отделе



Переход пищи в двенадцатиперстную кишку



Пища в двенадцатиперстной кишке



Дальнейшее продвижение пищи