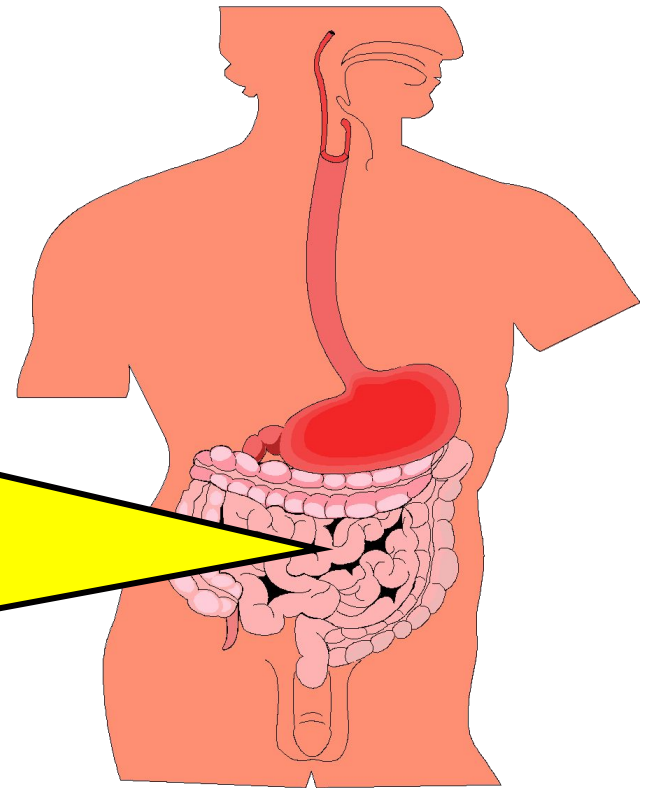


# Кафедра нормальной физиологии КрасГМА

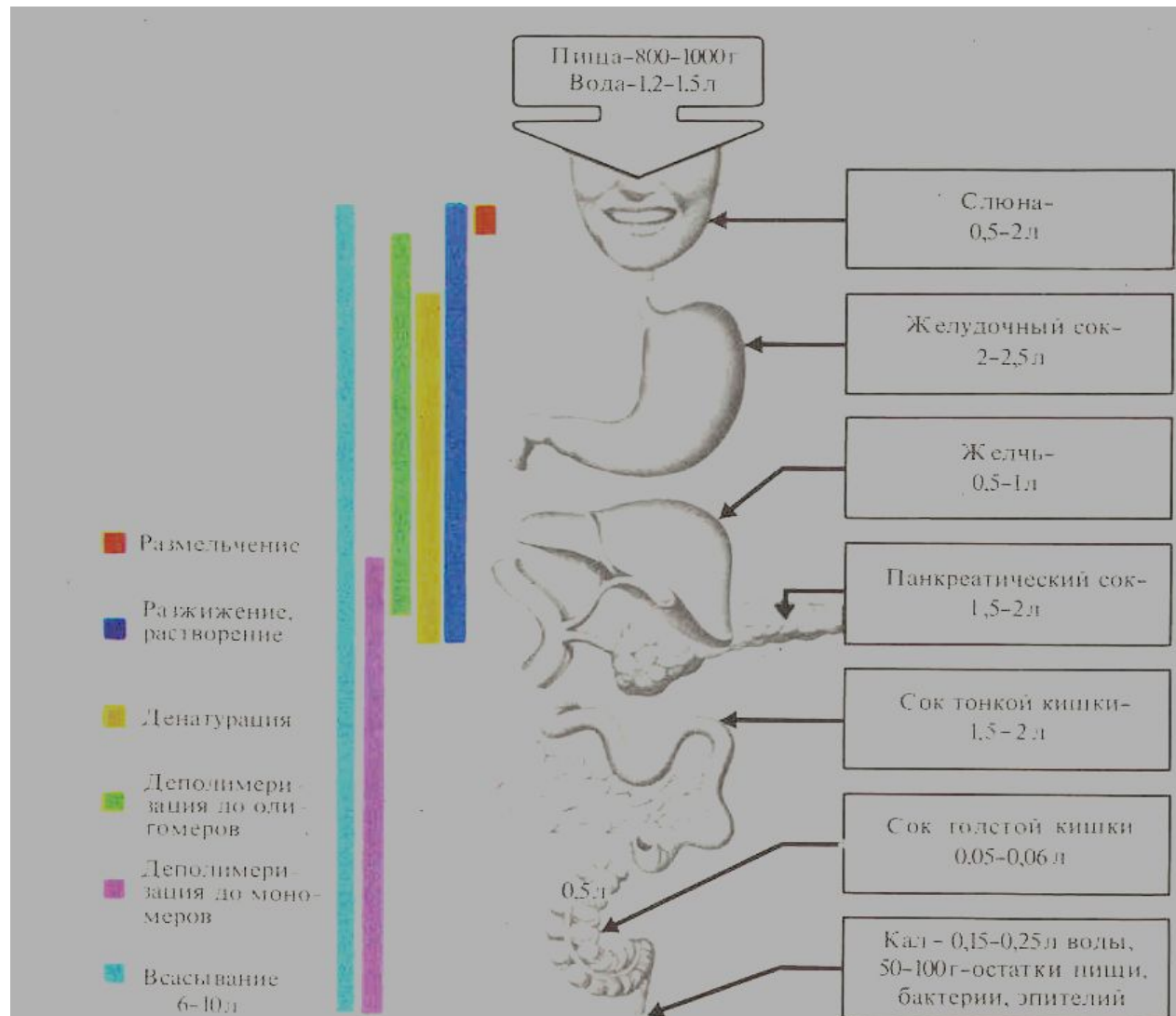
- **Физиология пищеварения в тонком кишечнике**
- **Всасывание**
- **Пищевое поведение**

# ТРИ ЗВЕНА ПИЩЕВАРЕНИЯ В ТОНКОЙ КИШКЕ

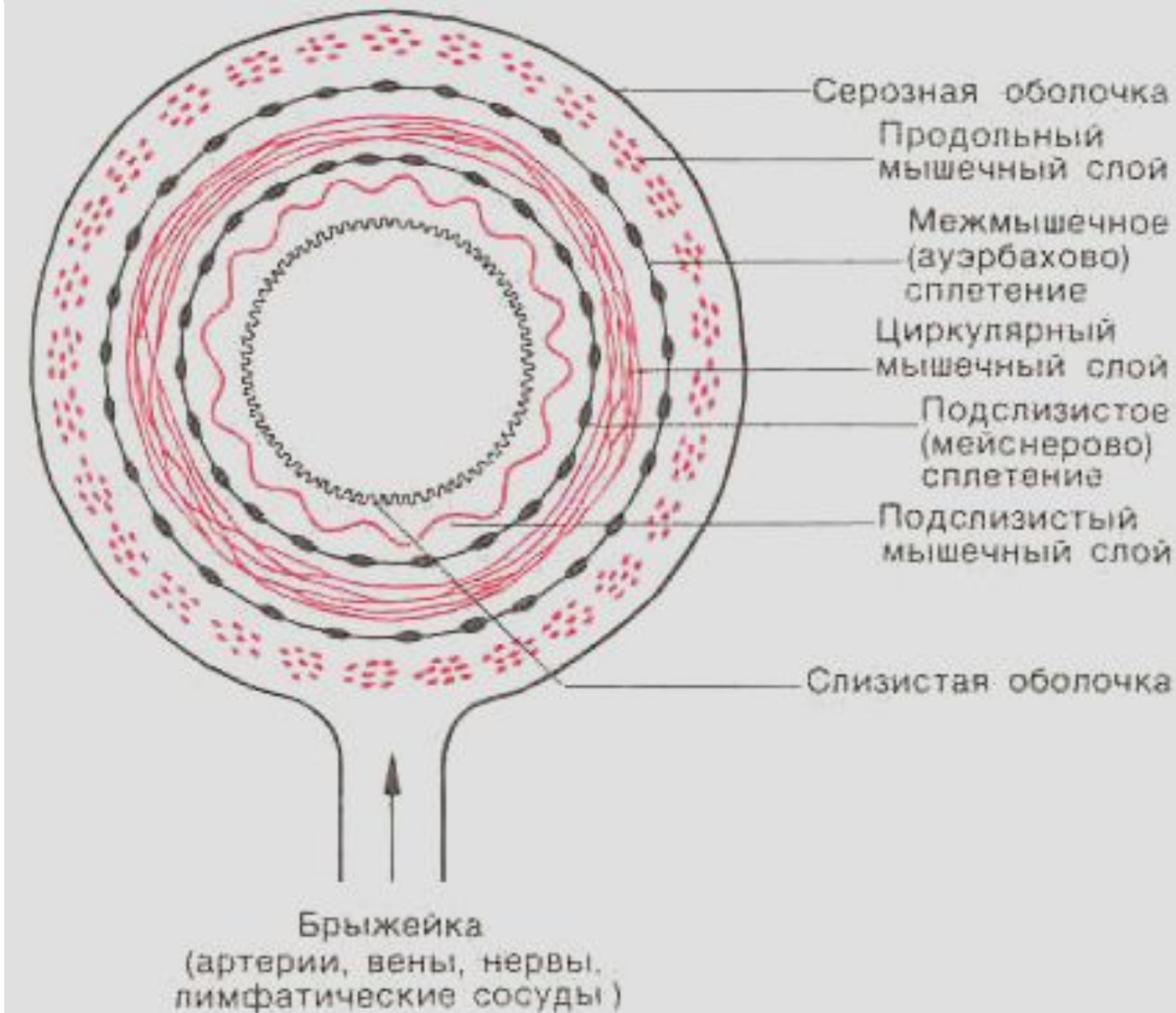
- **Полостной гидролиз**
- **Мембранный гидролиз**
- **Всасывание**



# Последовательность процессов пищеварительного конвейера



# Схема строения стенки кишечника



# СОСТАВ ПАНКРЕАТИЧЕСКОГО СОКА

- ЭЛЕКТРОЛИТЫ

- Na и K = в плазме

- БИКАРБОНАТНЫЙ АНИОН  $[HCO_3^-]$  > чем в плазме

- Ca, Mg, Zn,  $HPO_4^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$

- ФЕРМЕНТЫ

- ПРОТЕАЗЫ (ТРИПСИНОГЕН И ХИМОТРИПСИНОГЕН)

- АМИЛАЗА

- ЛИПАЗЫ (ЛИПАЗА, ФОСФОЛИПАЗА, ХОЛЕСТЕРОЛИПАЗА)

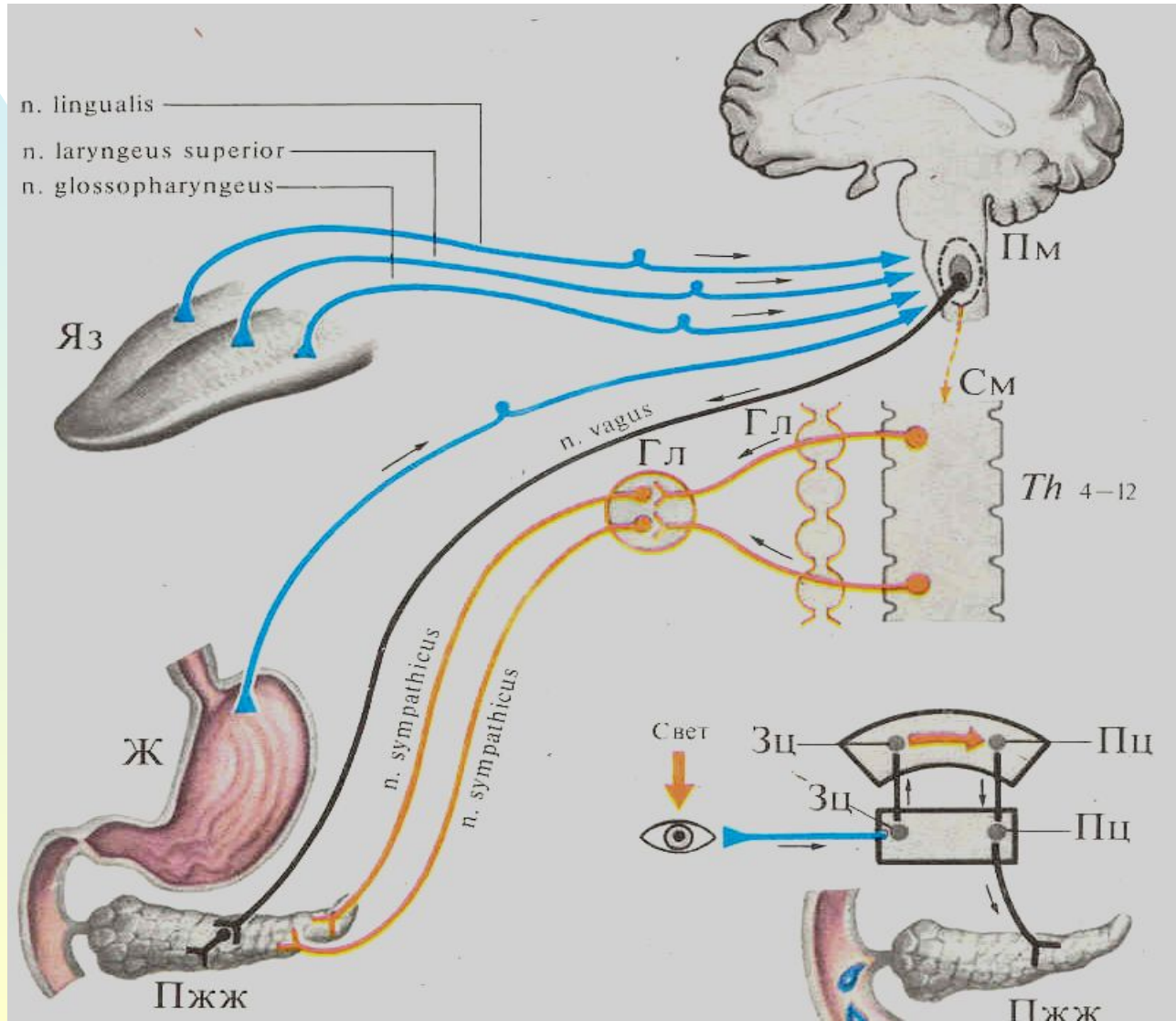
- ЭНДОНУКЛЕАЗЫ

- ИНГИБИТОР ТРИПСИНА

# ОСНОВНОЙ КОНТРОЛЬ ПАНКРЕАТИЧЕСКОЙ СЕКРЕЦИИ

<u>ФАЗЫ КОНТРОЛЯ</u>	<u>ЭКБОЛИЧЕСКАЯ СЕКРЕЦИЯ</u>	<u>ГИДРОКИНЕТИЧЕСКАЯ СЕКРЕЦИЯ</u>
<b>МОЗГОВАЯ</b>	<b>АЦЕТИЛХОЛИН</b>	<b>АЦЕТИЛХОЛИН ВИП</b>
<b>ЖЕЛУДОЧНАЯ</b>	<b>ГАСТРИН АЦЕТИЛХОЛИН</b>	<b>АЦЕТИЛХОЛИН</b>
<b>КИШЕЧНАЯ</b>	<b>ХОЛЕЦИСТОКИНИН АЦЕТИЛХОЛИН</b>	<b>СЕКРЕТИН АЦЕТИЛХОЛИН</b>

# Регуляция выделения панкреатического сока



# АКТИВАТОРЫ СЕКРЕЦИИ ГОРМОНОВ 12-ПЕРСТНОЙ КИШКИ

## АКТИВАТОРЫ

### ХОЛЕЦИСТОКИНИНА:

- **АМИНОКИСЛОТЫ (ФЕНИЛАЛАНИН)**
- **ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ**
- **МОНОГЛИЦЕРИДЫ**
- **АЦЕТИЛХОЛИН**
- **СОЛЯНАЯ КИСЛОТА**

## АКТИВАТОРЫ

### СЕКРЕТИНА:

- **СОЛЯНАЯ КИСЛОТА**  
**(pH < 4,5)**
- **АЦЕТИЛХОЛИН**



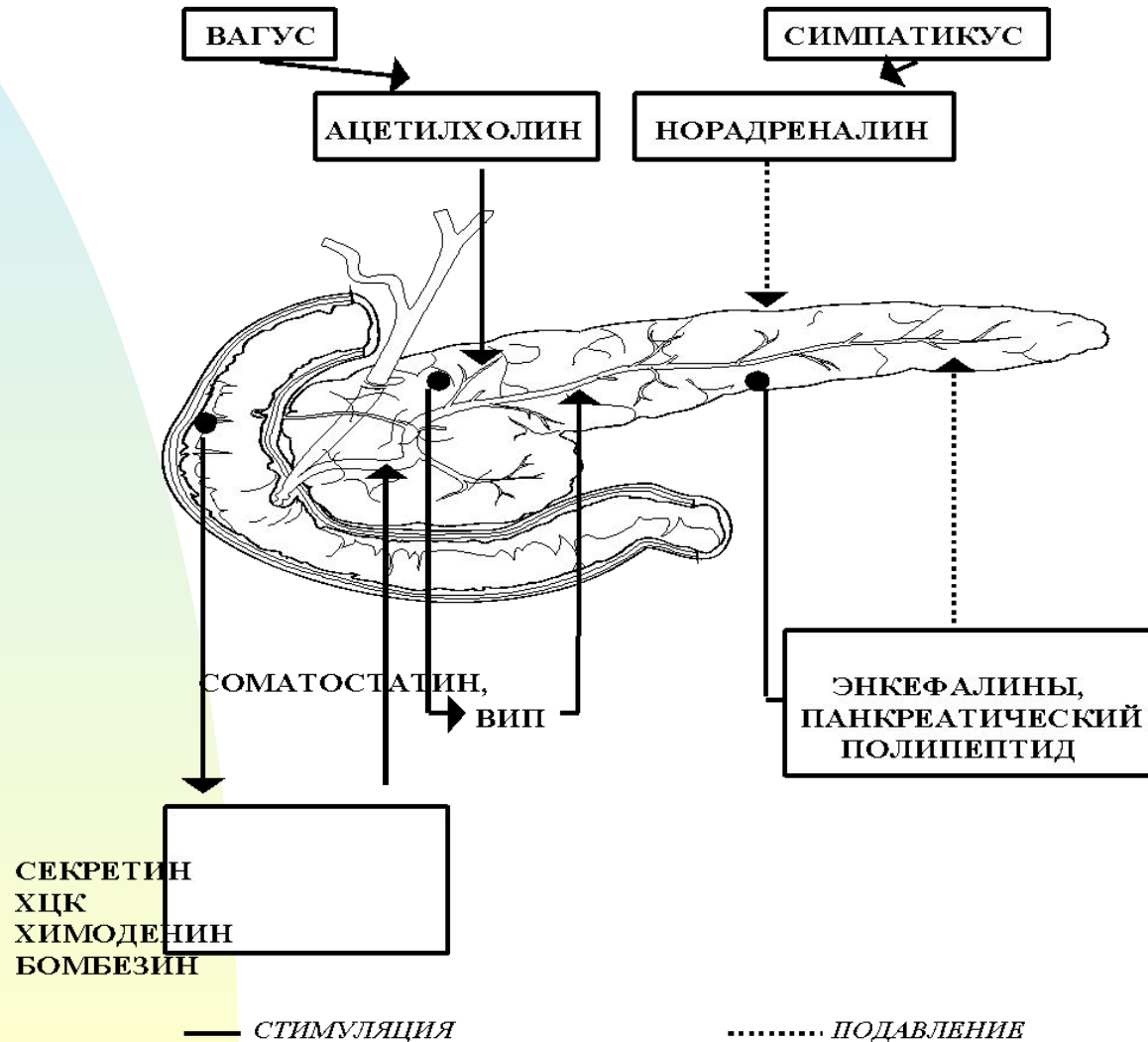
# **САМОРЕГУЛЯЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СЕКРЕТИНА**



# РЕГУЛЯЦИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

СТИМУЛЯЦИЯ

ПОДАВЛЕНИЕ



# Гуморальная регуляция поджелудочной железы

# АКТИВАТОРЫ И ИНГИБИТОРЫ СЕКРЕЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

## • АКТИВАТОРЫ

- **ВАЗОИНТЕСТИНАЛЬНЫЙ ПЕПТИД (ВИП)**
- **СЕКРЕТИН**
- **ХОЛЕЦИСТОКИНИН**
- **ИНСУЛИН**
- **БОМБЕЗИН**
- **СУБСТАНЦИЯ P**
- **ГАСТРИН**
- **СОЛЯНАЯ КИСЛОТА**
- **АЦЕТИЛХОЛИН**
- **СЕРОТОНИН**
- **ПРОДУКТЫ ГИДРОЛИЗА**

## • ИНГИБИТОРЫ

- **СОМАТОСТАТИН**
- **КАЛЬЦИТОНИН**
- **ГЛЮКАГОН**
- **ЖЕЛУДОКИНГИБИРУЮЩИЙ ПЕПТИД**
- **ПАНКРЕАТИЧЕСКИЙ ПОЛИПЕПТИД**
- **НОРАДРЕНАЛИН**
- **ЭНКЕФАЛИНЫ**

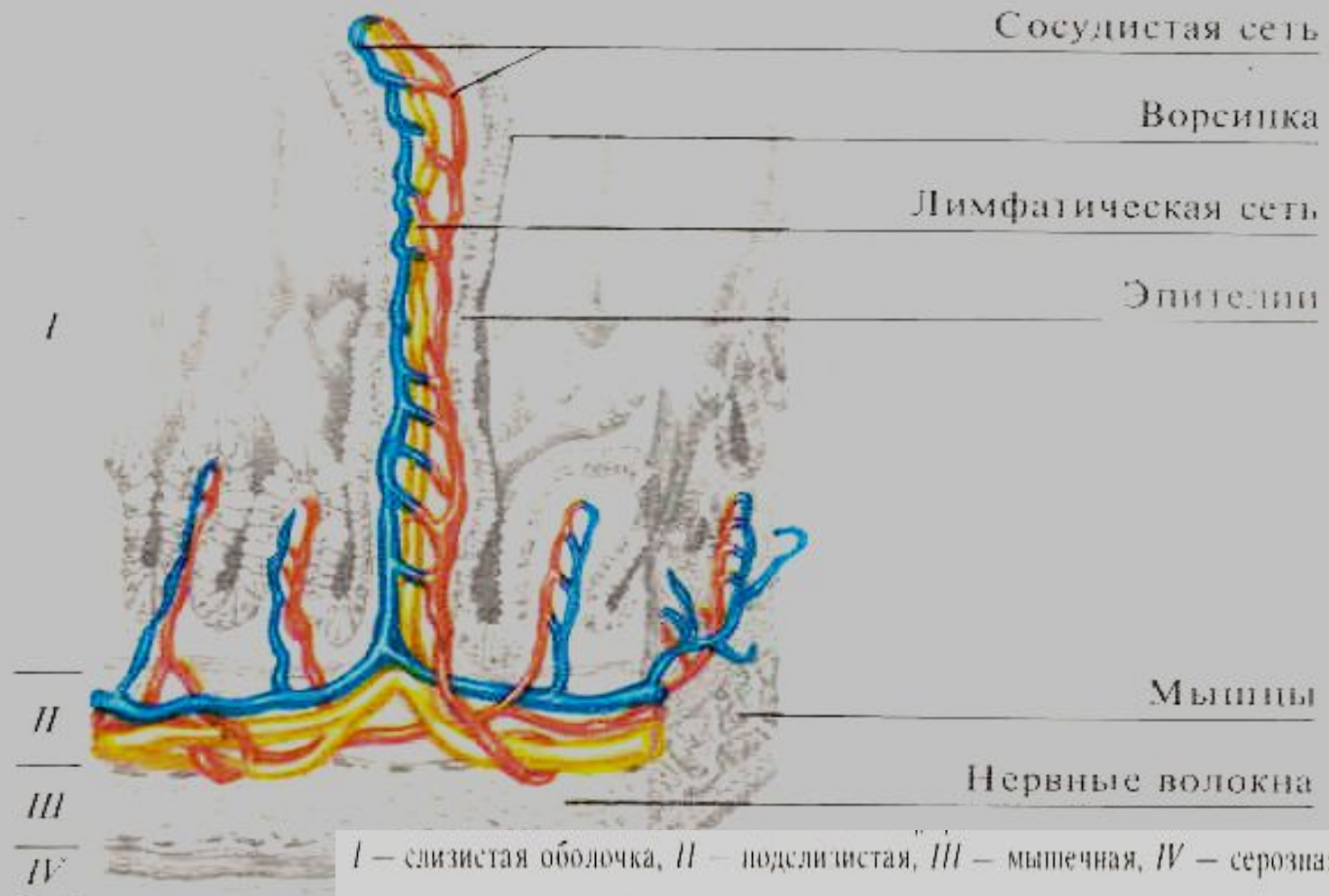
# **ОСОБЕННОСТИ МЕМБРАННОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ**

- **Ферменты мембранного пищеварения концентрированы, структурированы, пространственно ориентированы и работают дольше, чем в полостном**
- **Мембранное пищеварение стерильно**
- **Ферментные и транспортные системы распределены вдоль кишки неравномерно: дистальные отделы могут компенсировать недостаточность проксимальных**
- **Мембранное пищеварение активирует полостное и, наоборот, полостное активирует мембранное**
- **Мембранное пищеварение активируется моторикой кишки**

# Панкреатические ферменты в пристеночном пищеварении

<b>Ферменты</b>	<b>Гликокаликс</b>	<b>Мембрана</b>
<b>АМИЛАЗА</b>	<b>60%</b>	<b>40%</b>
<b>ТРИПСИН</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>ХИМОТРИПСИН</b>	<b>20%</b>	<b>80%</b>

# Строение стенки тонкой кишки



I — слизистая оболочка, II — подслизистая, III — мышечная, IV — серозная оболочка

# Ферменты мембраны энтероцитов

## ГЛИКОЛИТИЧЕСКИЕ

**ЛАКТАЗА**

**СУКРАЗА**

**ИЗОМАЛЬТАЗА**

**ТРЕГАЛАЗА**

**ГЛЮКОАМИЛАЗА**

**ДЕКСТРИНАЗА**

## ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ

**ОЛИГОПЕПТИДАЗЫ**

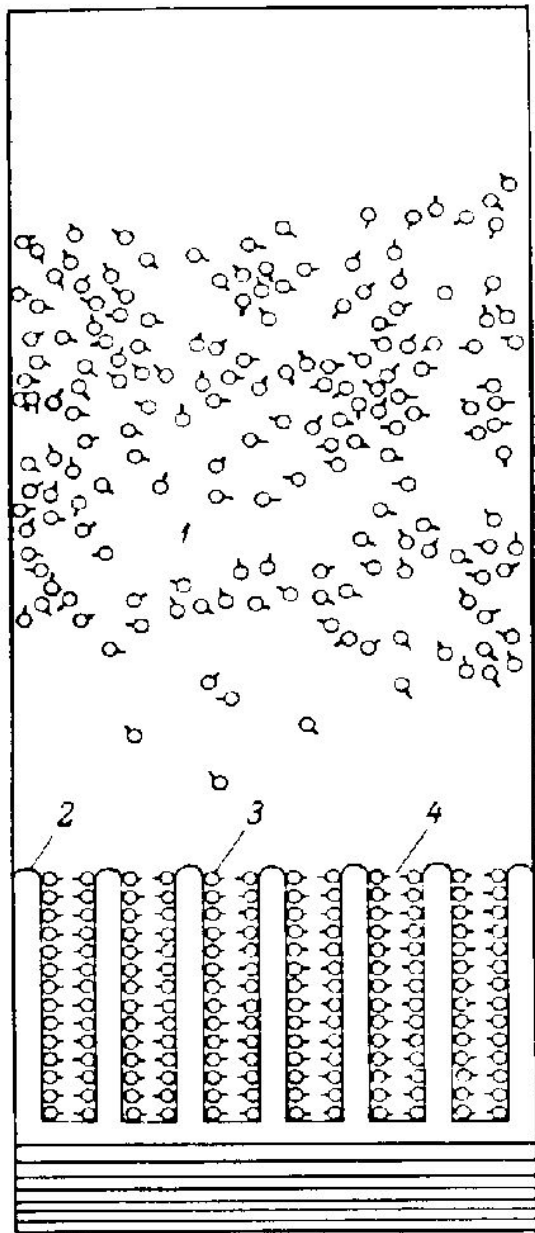
**ДИПЕПТИДАЗЫ**

**АМИНОПЕПТИДАЗЫ**

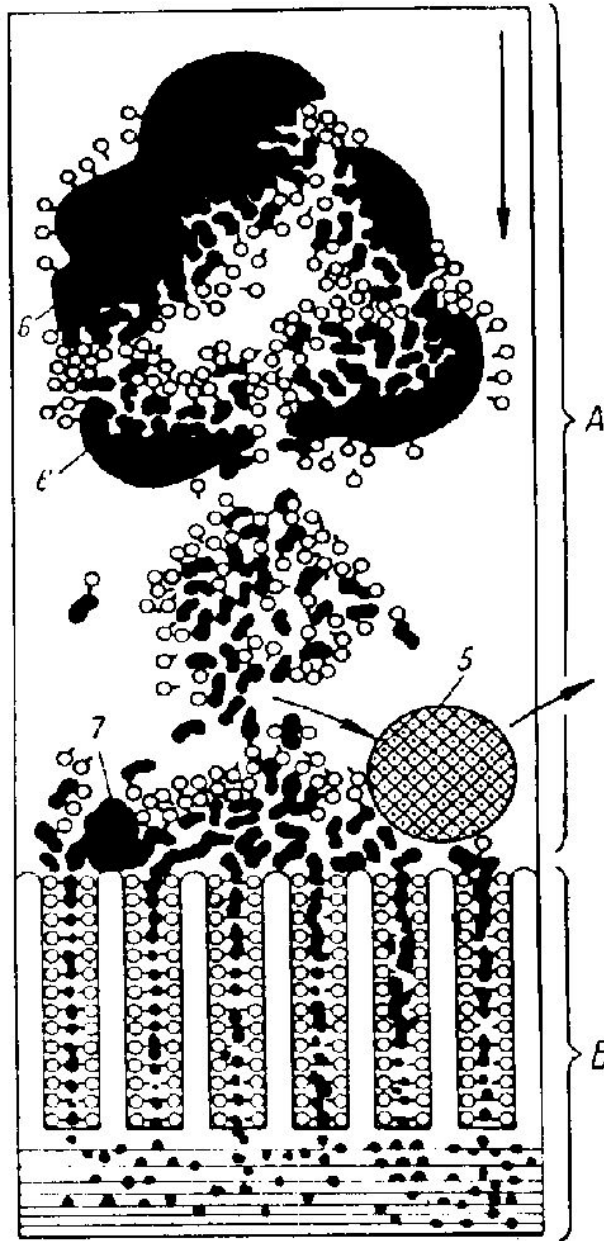
## ЛИПОЛИТИЧЕСКИЕ

**МОНОГЛИЦЕРИДЛИПАЗА**





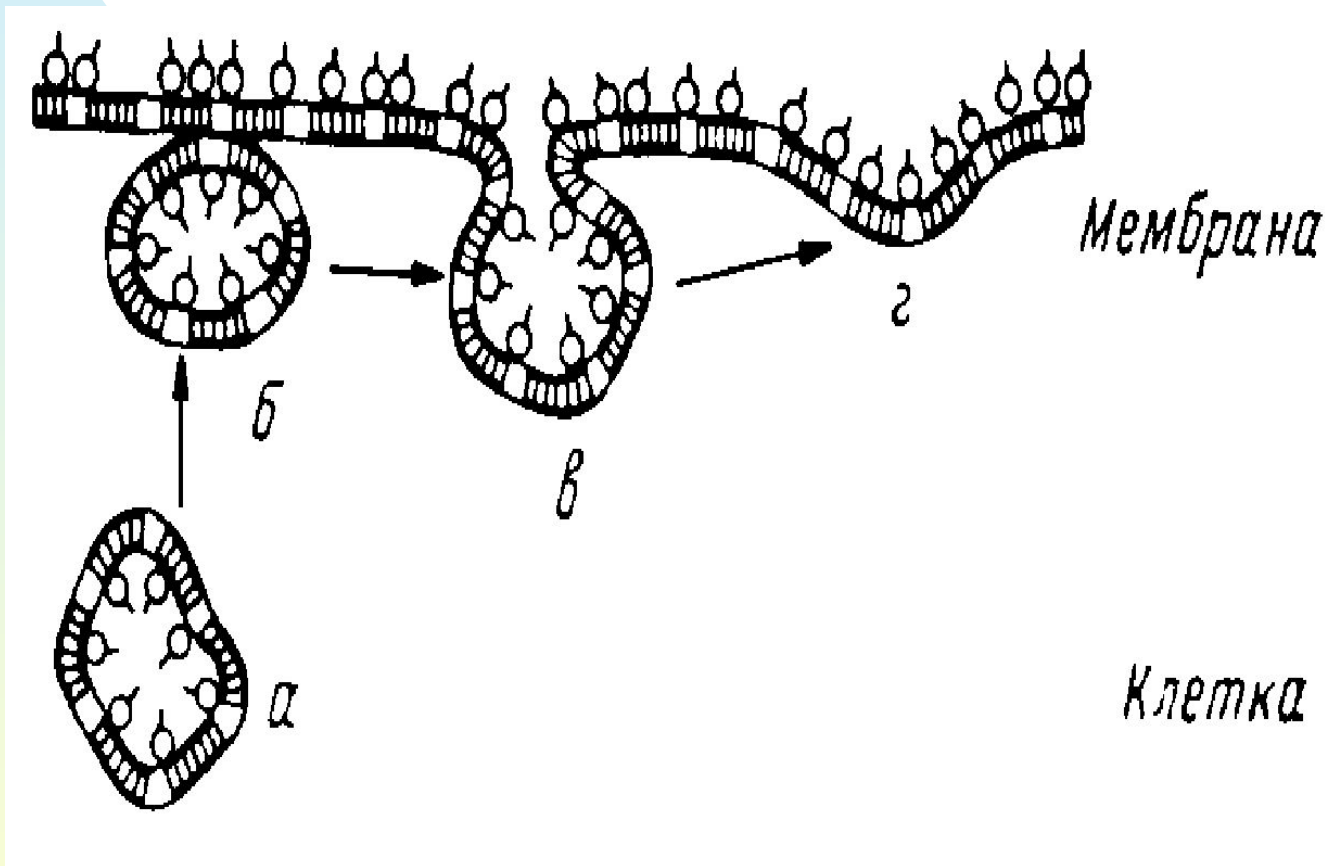
I



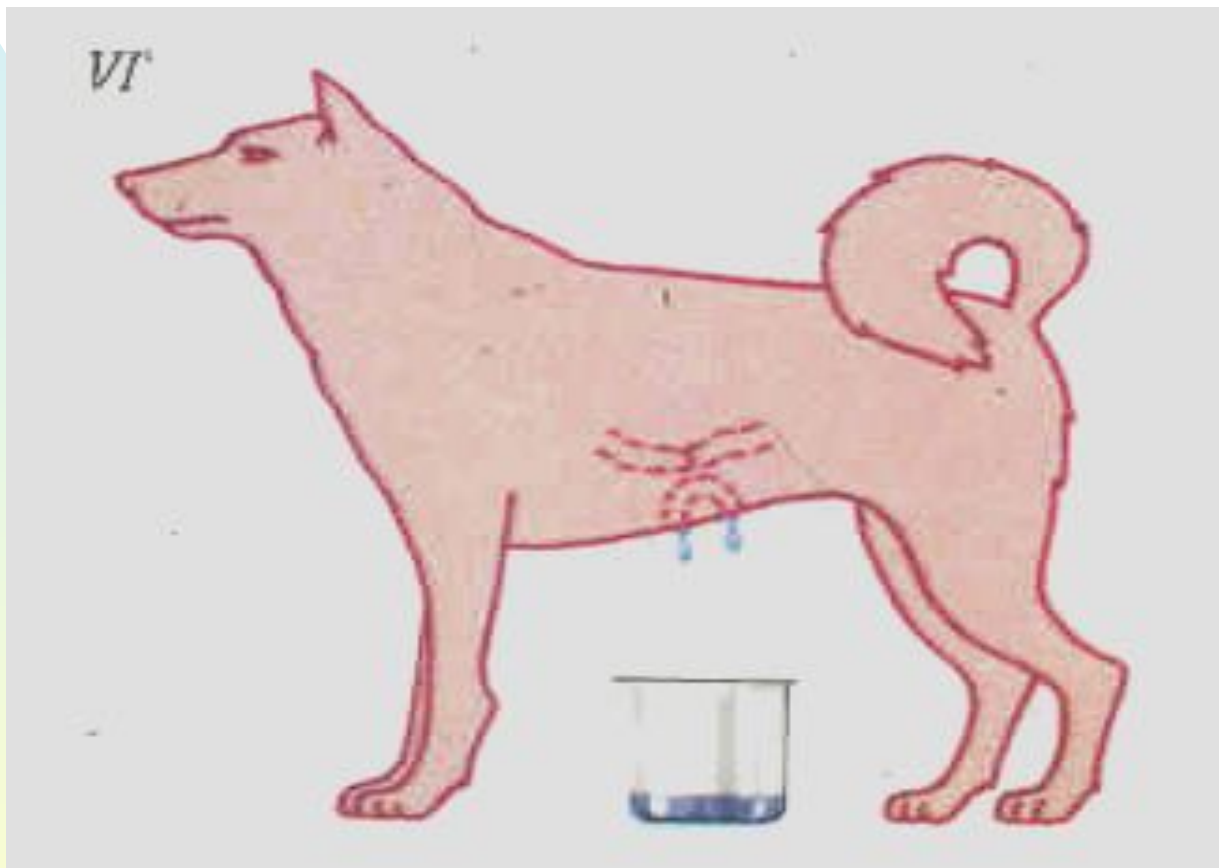
II

Схема  
взаимоотно-  
шения  
полостного и  
мембранного  
пищеварения

Возможный механизм переноса собственно кишечных ферментов на клеточную поверхность путем обратного пиноцитоза. А – Г – стадии процесса



# Изолированная петля кишки по Тиривеллу





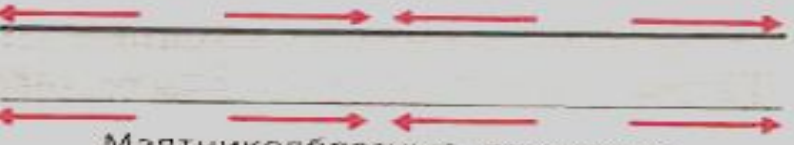
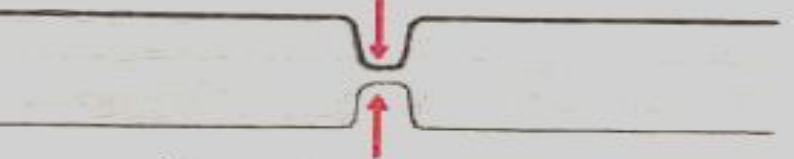
# Состав кишечного сока (pH 7,0-8,5)

Органические вещества	Неорганические вещества
Протеазы (пептидазы): аминопептидаза, дипептидаза, энтерокиназа	$K^+$ , $Ca^{2+}$ ,
Карбогидразы: амилаза, мальтаза, лактаза, сахараза	$Cl^-$ , $HCO_3^-$ , $HPO_4^{2-}$
Липаза	
Эстераза	
Нуклеаза	
Нуклеотидаза	
Фосфатаза	
Муцин	

# **Виды моторики тонкого кишечника**

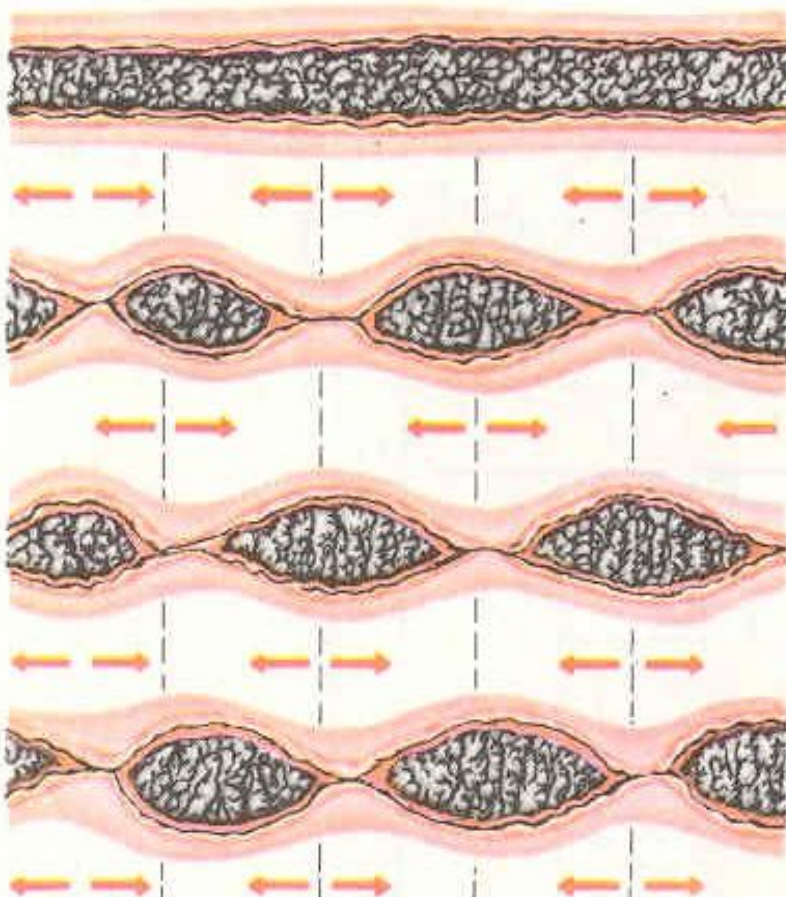
- 1. Ритмическая сегментация (8-10 в мин)
- 2. Перистальтика (1-20 см/сек)
- 3. Маятникообразные движения
- 4. Тонические сокращения
  - РЕФЛЕКСЫ:
    - 1. Желудочно-кишечный
    - 2. Кишечно-кишечный
    - 3. Гастро-ректальный
    - 4. Рецепторная релаксация
    - 5. Ректо-энтеральный тормозной

# Типы моторики ЖКТ

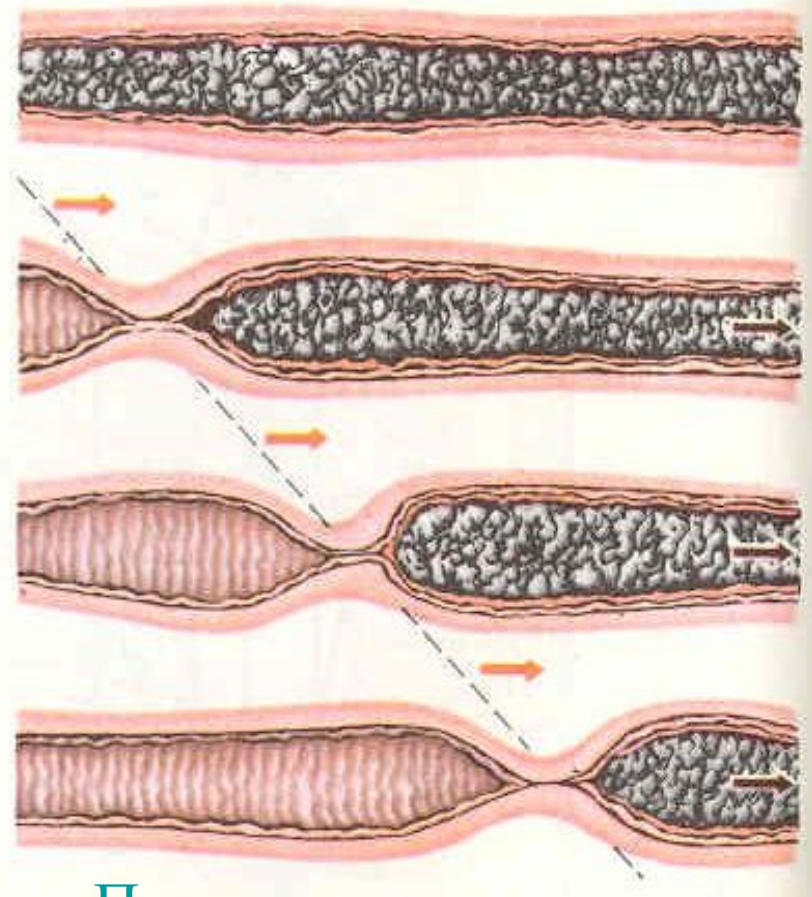
Тип двигательной активности	Структура	Функция
 <p>Перистальтика</p>	Пищевод Желудок Тонкий кишечник	Пропульсивная перистальтика — передвижение пищевых масс; непропульсивная перистальтика — перемешивание пищевых масс
 <p>Ритмическая сегментация</p>	Тонкий и толстый кишечник	Перемешивание
 <p>Маятниковобразные движения</p>	Тонкий и толстый кишечник	Продольное смещение стенки кишечника относительно химуса
 <p>Тоническое сокращение</p>	Сфинктеры пищеварительного тракта	Препятствие передвижению химуса Функциональное разделение отделов



# Моторика кишечника

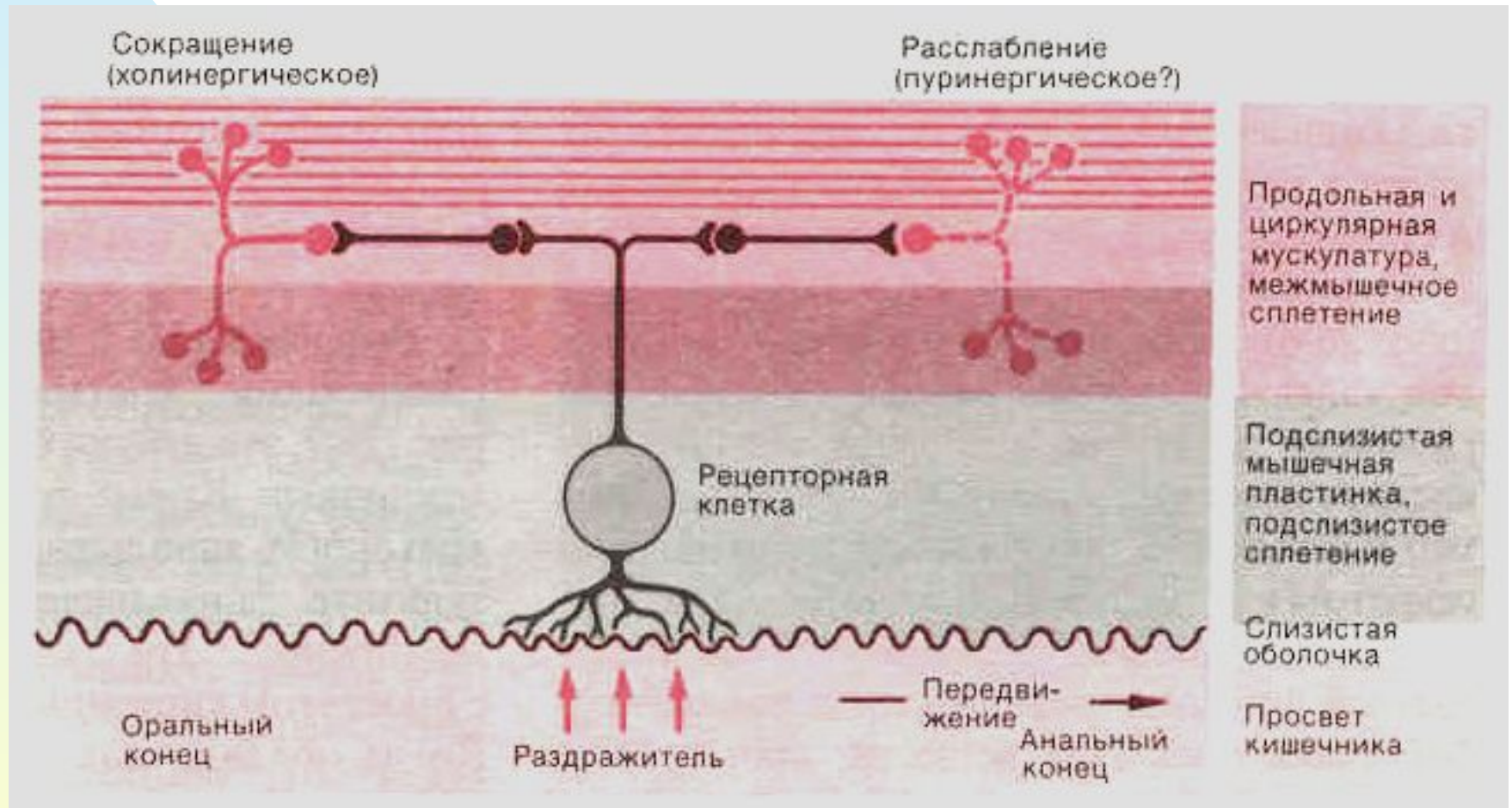


Маятникообразные движения  
(ритмическая сегментация)



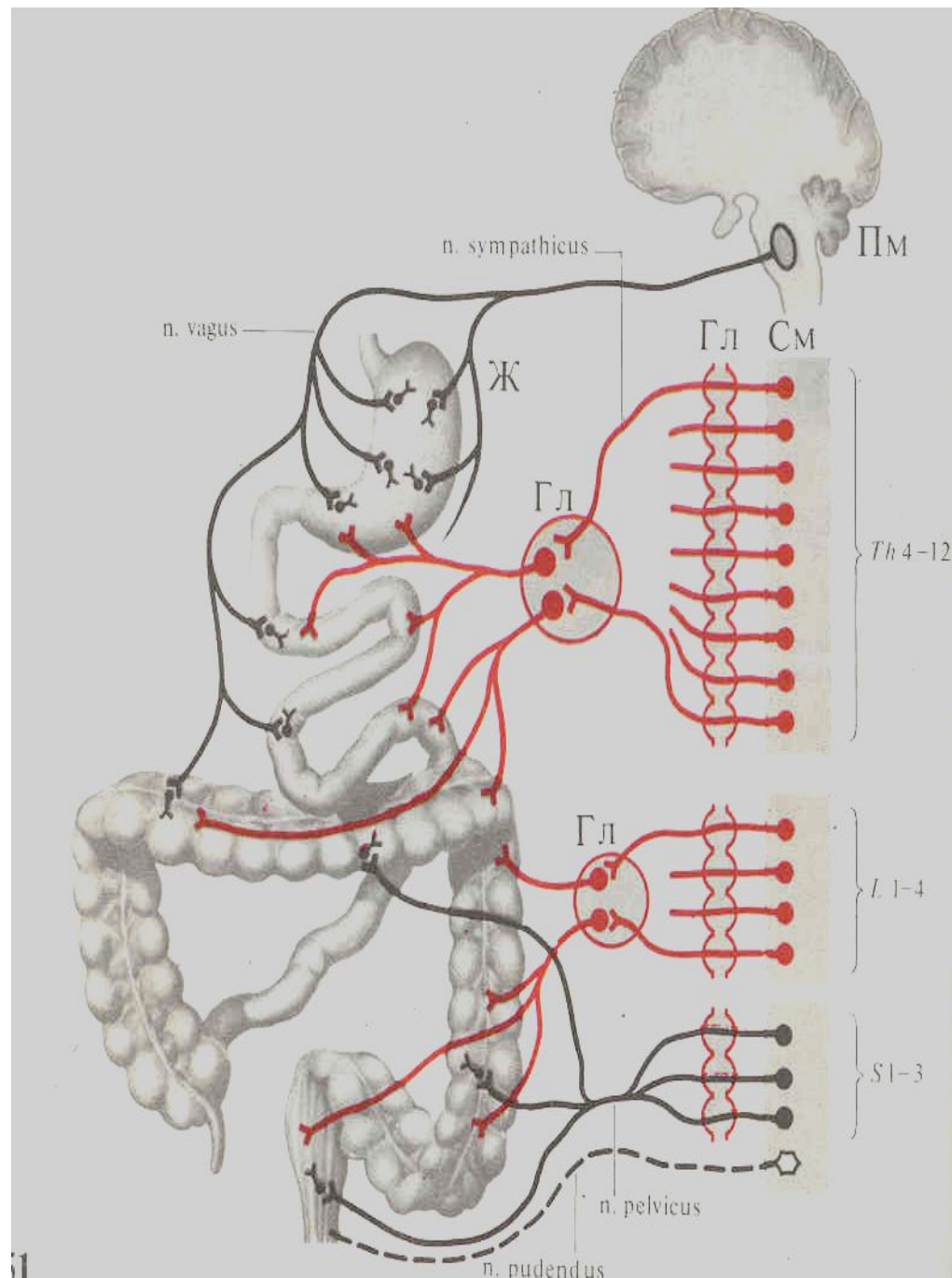
Перистальтика

# Схема интрамурального перистальтического рефлекса

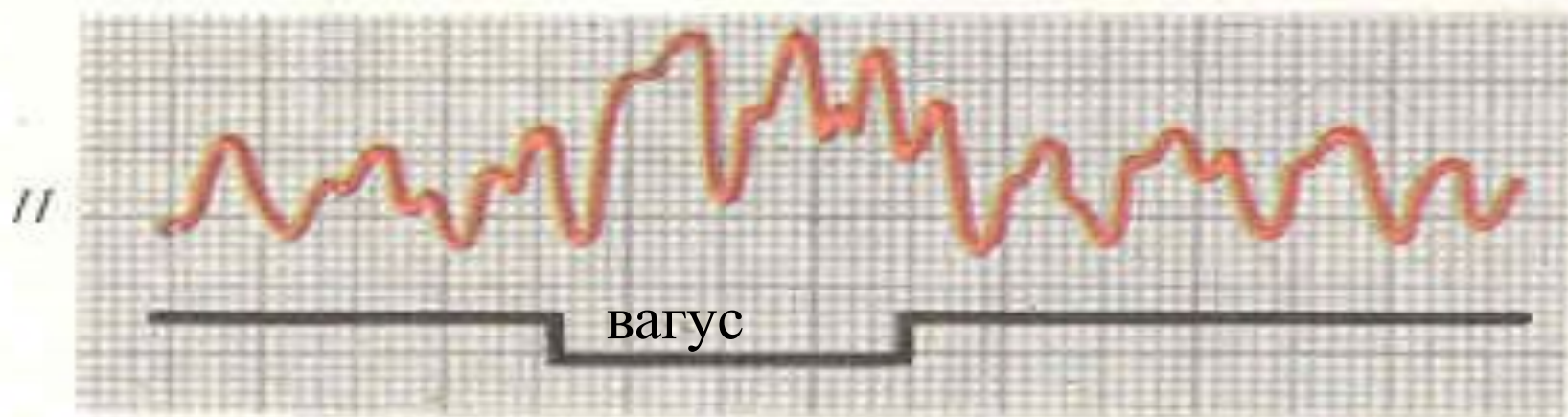




# Иннервация органов ЖКТ



# Нервная регуляция моторики кишечника



# РЕГУЛЯЦИЯ МОТОРИКИ ТОНКОЙ КИШКИ

- Чем выше амплитуда медленноволновой активности, тем больше частота генерируемых спайков и тем больше сила сокращений

- **АМПЛИТУДУ**

- **УВЕЛИЧИВАЮТ**

- **ГАСТРИН**

- **ХОЛЕЦИСТОКИНИН**

- **МОТИЛИН**

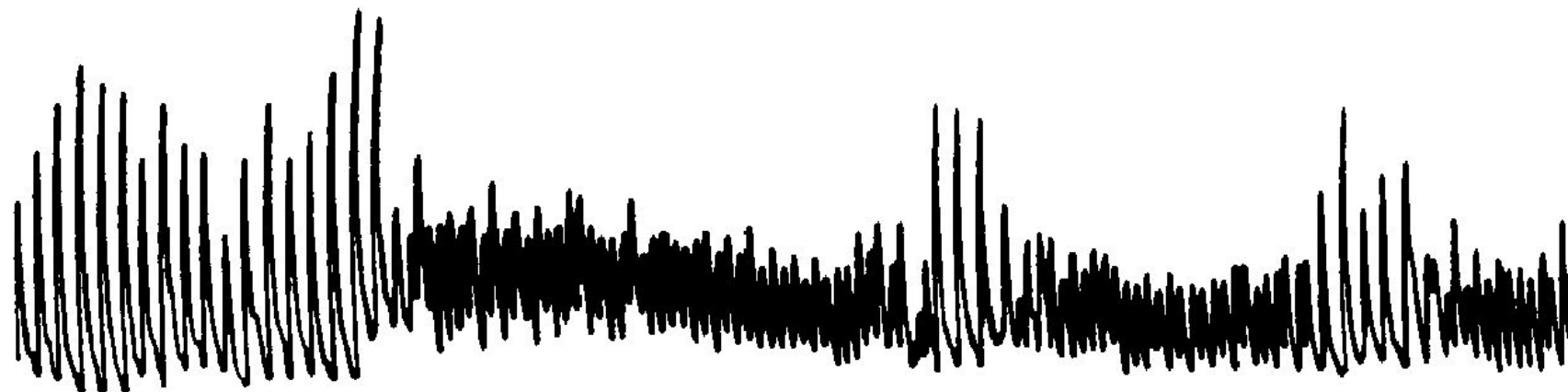
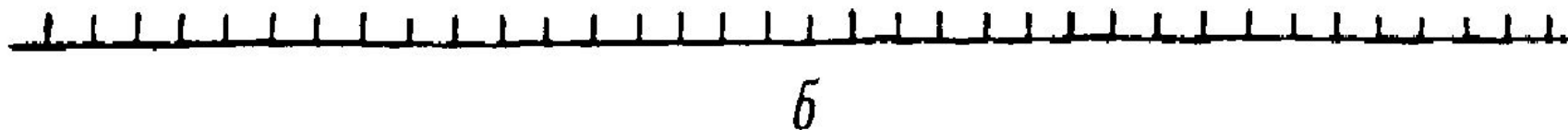
- **ИНСУЛИН**

- **УМЕНЬШАЮТ**

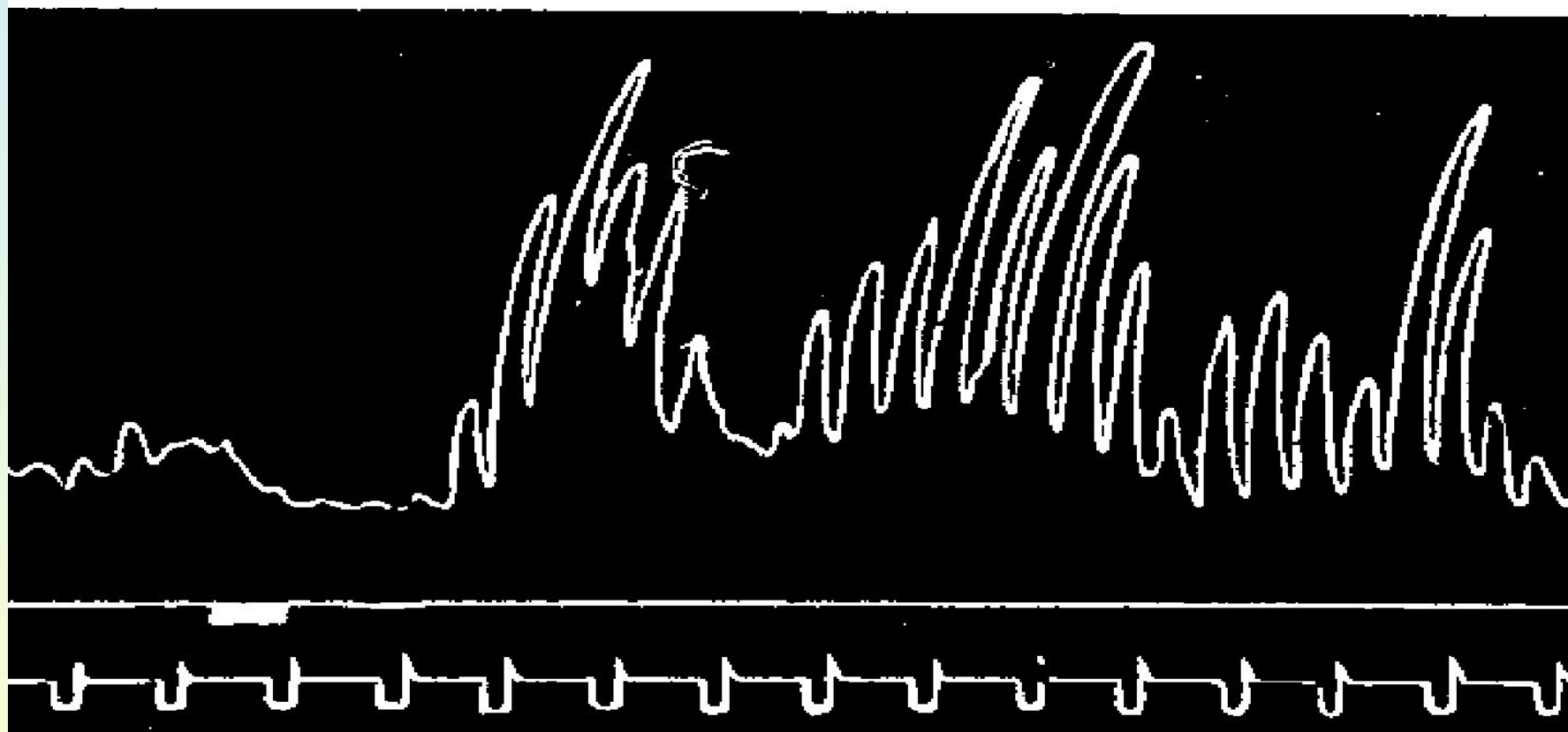
- **СЕКРЕТИН**

- **ГЛЮКАГОН**

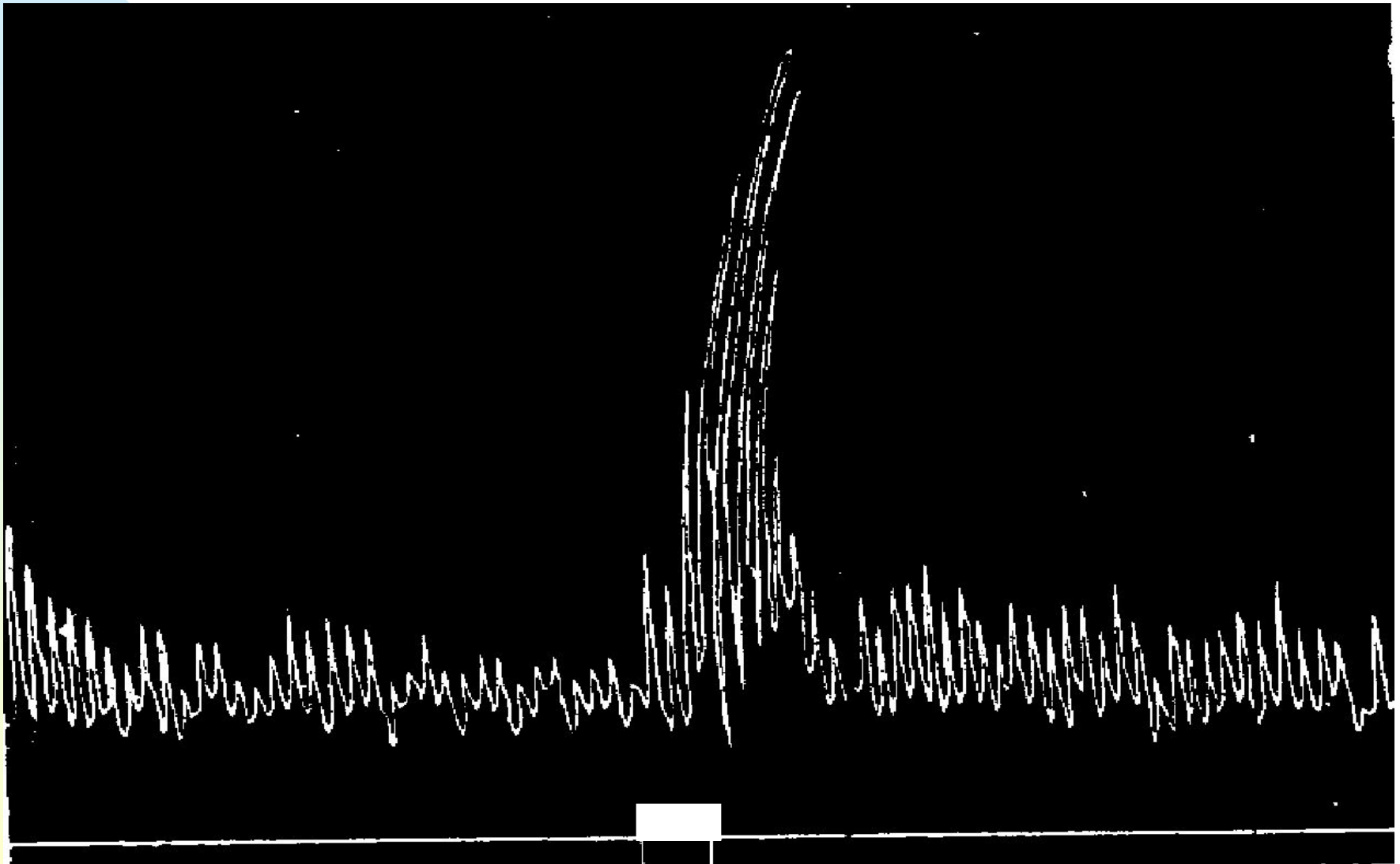
# Тонические волны (а) и сегментация (б) ПОДВЗДОШНОЙ КИШКИ КОШКИ



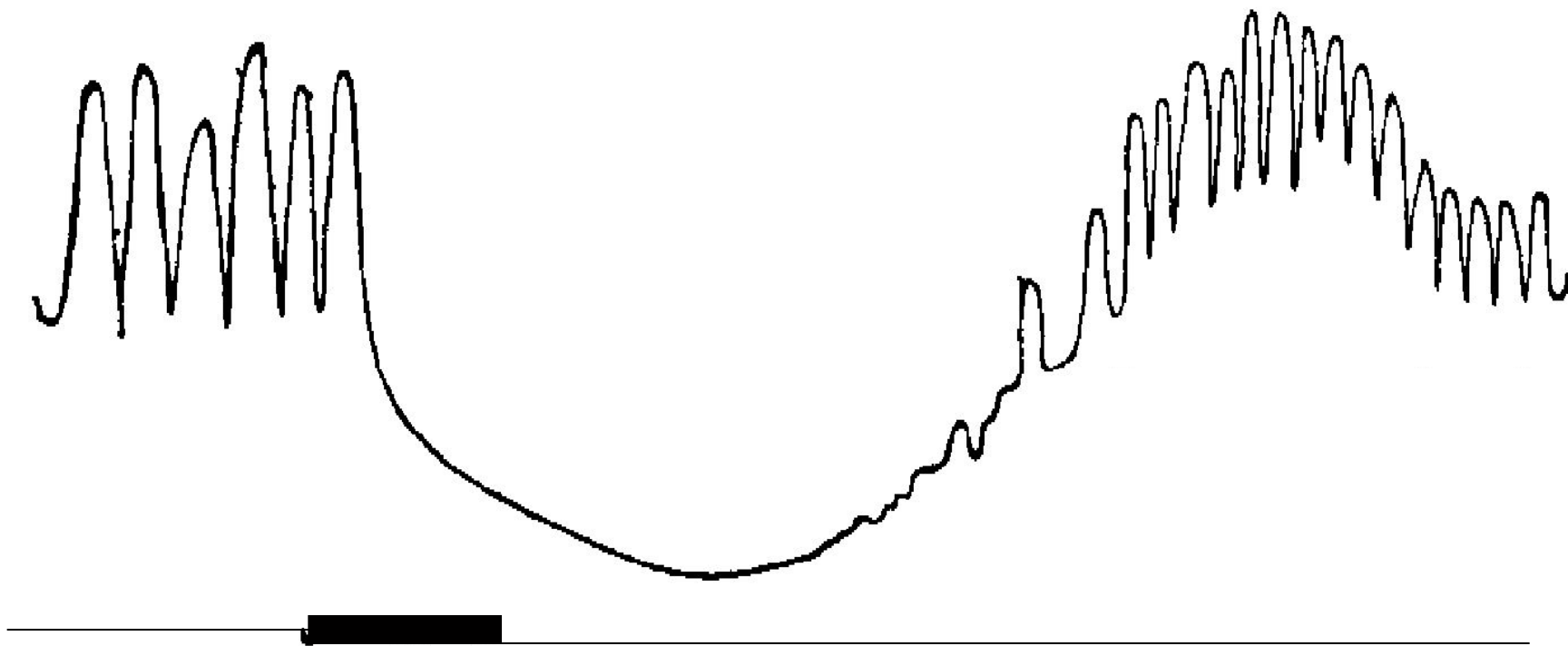
# Усиление моторики тонкой кишки при введении в кровь экстракта слизистой 12-перстной кишки



# Влияние раздражения вагуса на моторику тонкой кишки



# Влияние раздражения чревного нерва на моторику тонкой кишки



# ОБЩИЕ МЕХАНИЗМЫ ВСАСЫВАНИЯ

- **ПАССИВНЫЙ ТРАНСПОРТ - ПЕРЕНОС БЕЗ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ -  
- ПЕРЕНОС ПО ГРАДИЕНТАМ**

- **ФИЛЬТРАЦИЯ - ВОДА, ЭЛЕКТРОЛИТЫ**

- **ОСМОС - ВОДА**

- **ДИФФУЗИЯ :**

- ПРОСТАЯ - МОЧЕВИНА, СПИРТЫ, ГЛИКОЛИ, СОЛИ**

- ОБЛЕГЧЕННАЯ - С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛ-ПЕРЕНОСЧИКОВ - КРУПНЫЕ МОЛЕКУЛЫ**

- ОБМЕННАЯ - АНТИПОРТ -  $2\text{Na}^+$  на  $\text{Ca}^{2+}$**

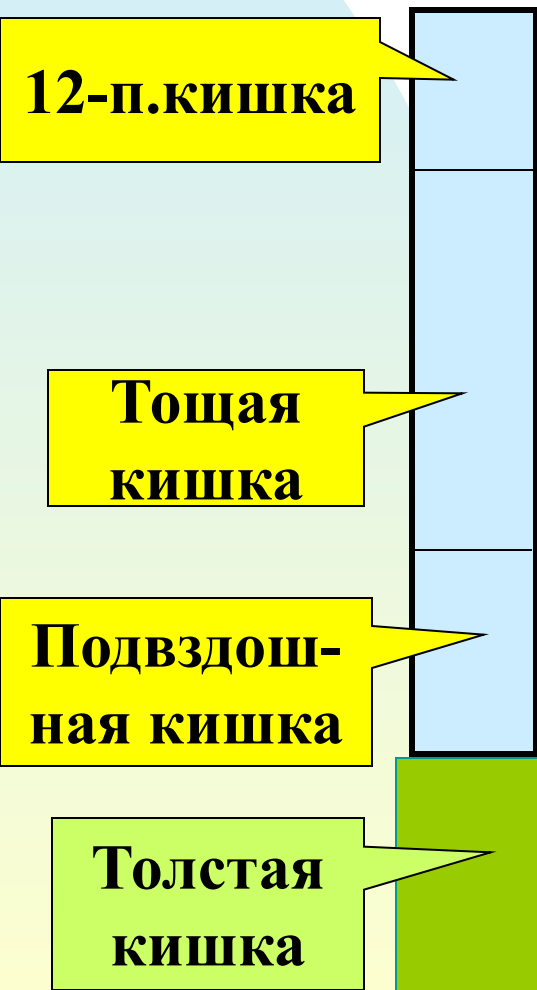
- СИМПОРТ - СОВМЕСТНЫЙ ТРАНСПОРТ -  $\text{Na}^+$  И ГЛЮКОЗА;  $\text{Na}^+$  И АМИНОКИСЛОТА -  
ВТОРИЧНО-АКТИВНЫЙ КОТРАНСПОРТ***

- **АКТИВНЫЙ (ПЕРВИЧНО) ТРАНСПОРТ - ПЕРЕНОС С ТРАТОЙ ЭНЕРГИИ  
- ПЕРЕНОС ПРОТИВ ГРАДИЕНТОВ:**

- КРУПНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ МОЛЕКУЛЫ (ОЛИГОПЕПТИДЫ, ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ И МИЦЕЛЛЫ, И ДР.), А ТАКЖЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , И ДР.) С ПОМОЩЬЮ АТФаз**

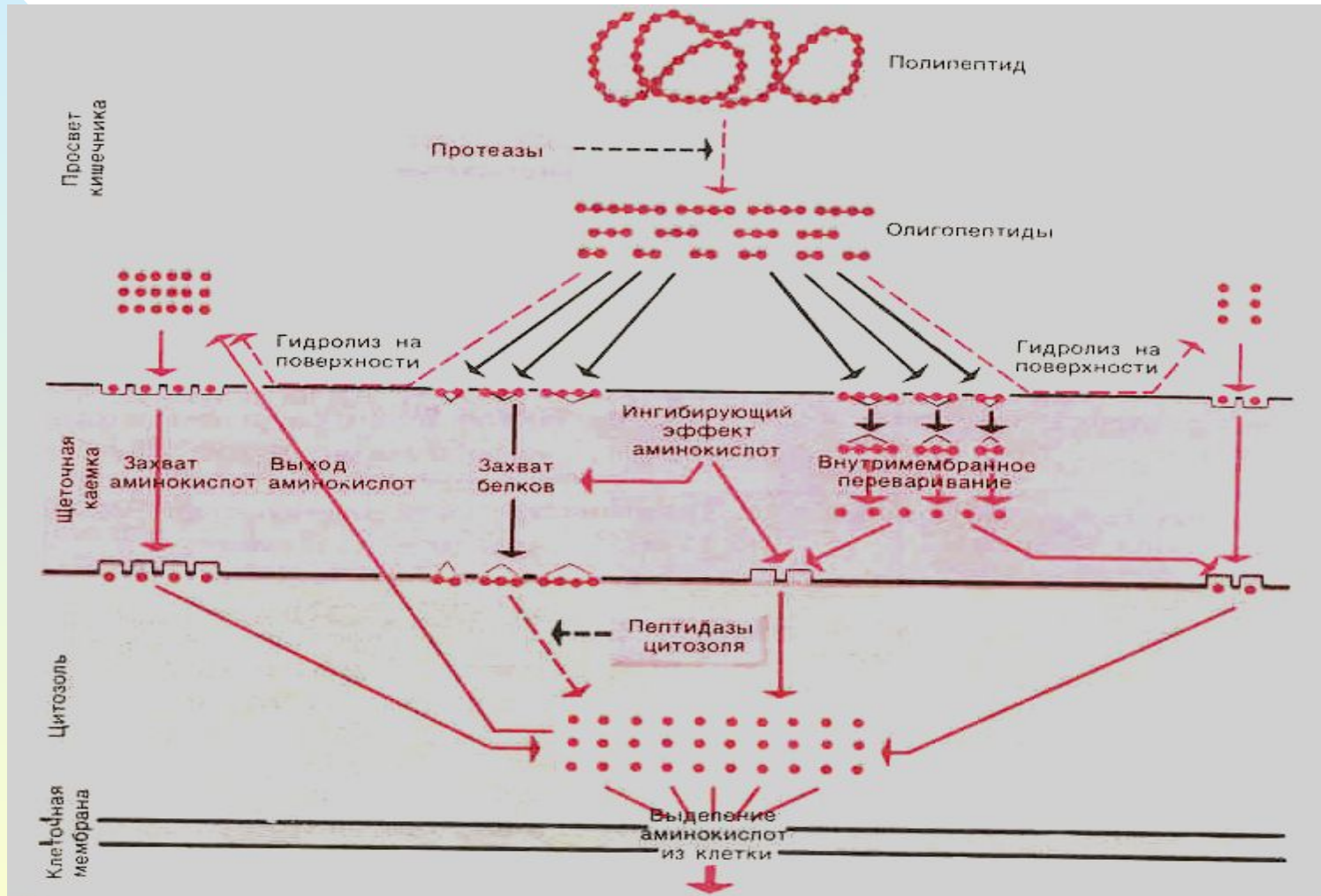


# Всасывание веществ в кишечнике

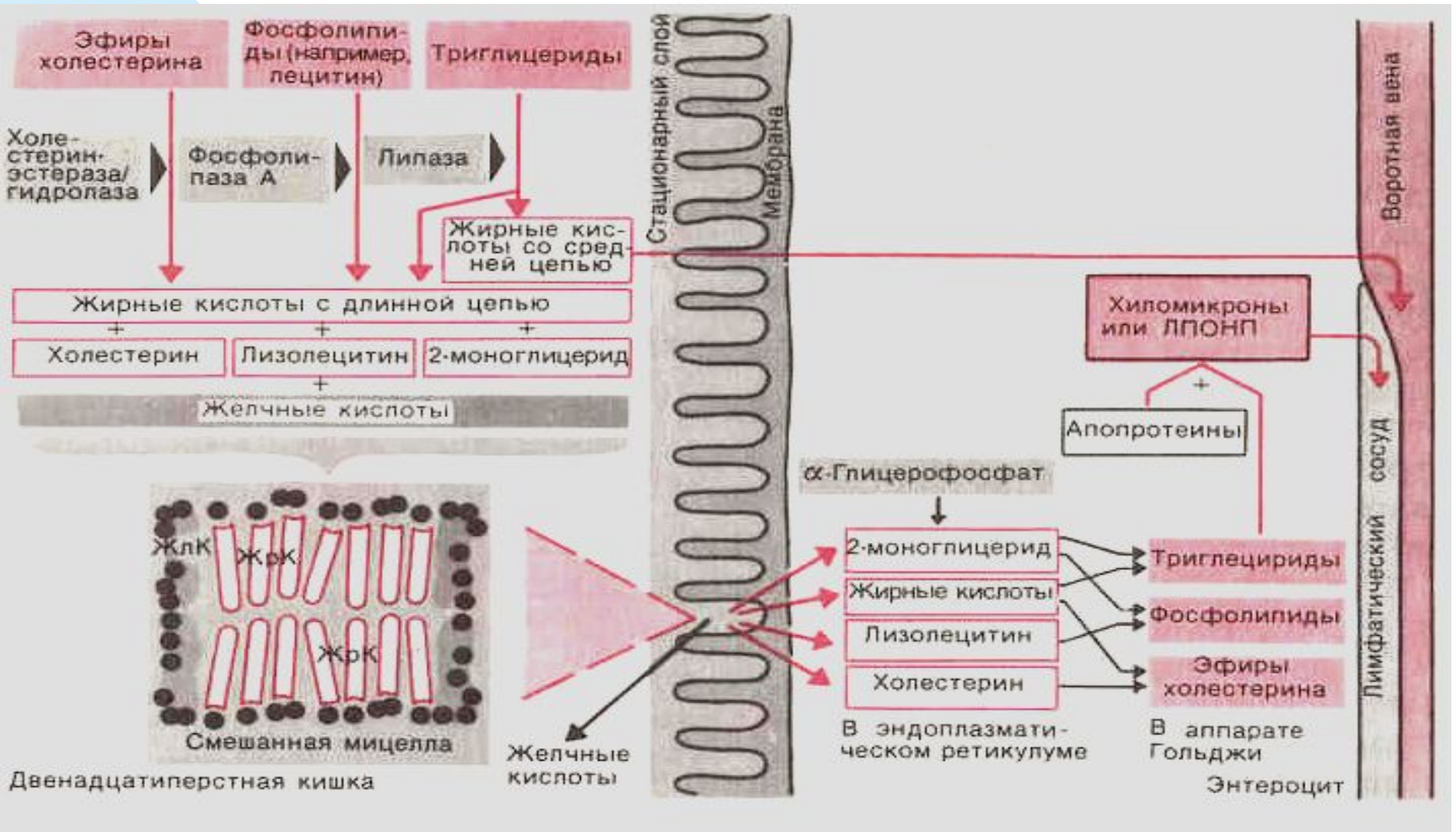


- **Ca, Mg, Fe**
- **Моносахариды, глюкоза, галактоза**
- **Жирорастворимые витамины**
- **Жиры, жирные кислоты, моноглицериды**
- **Водорастворимые витамины**
- **Белки и аминокислоты**
- **Соли желчных кислот**
- **Витамин В<sub>12</sub>**
- **Натрий, вода, хлориды, основания**
- **Жирные кислоты и газы**
- **Вода**

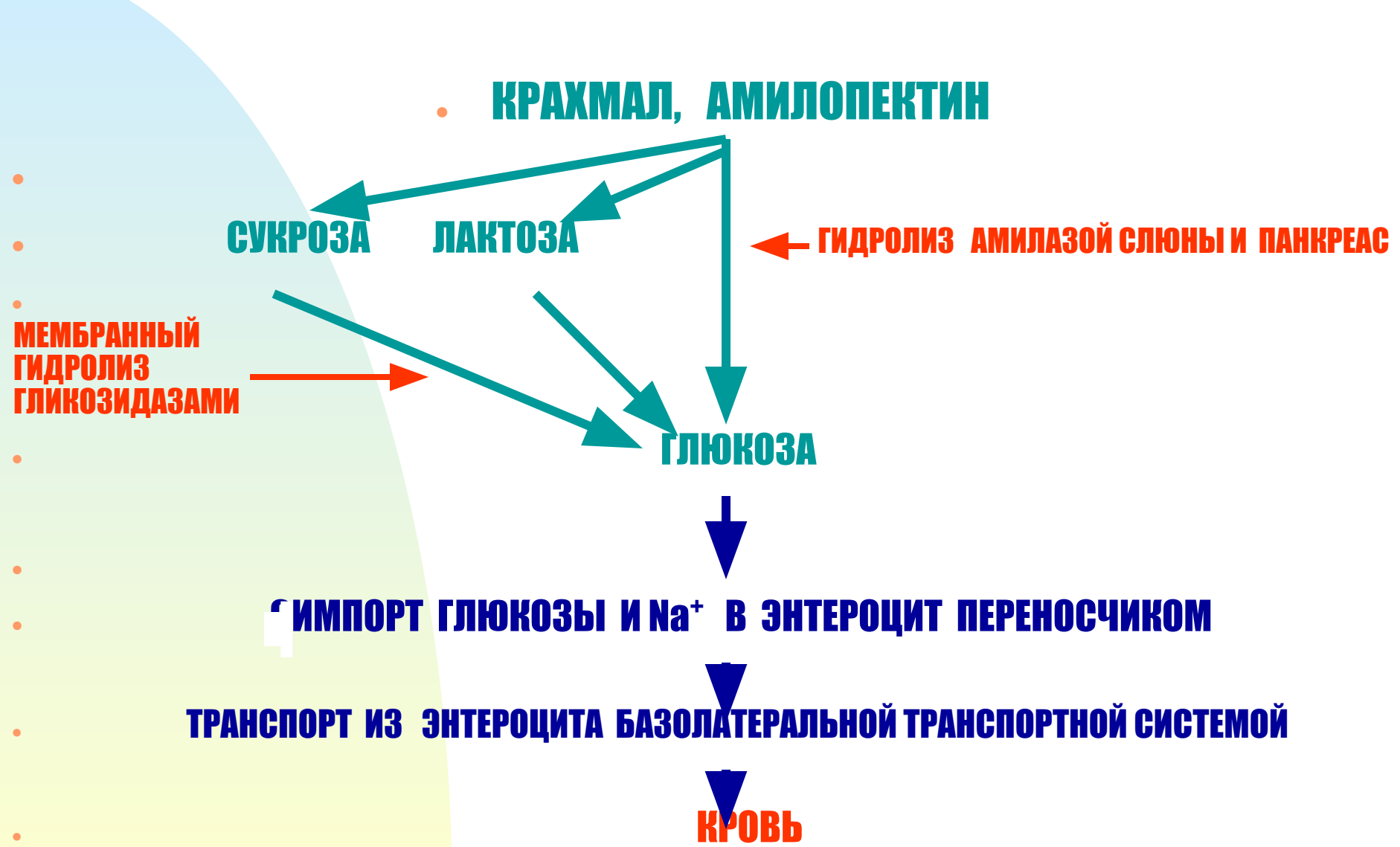
# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГИДРОЛИЗА И ВСАСЫВАНИЯ БЕЛКОВ



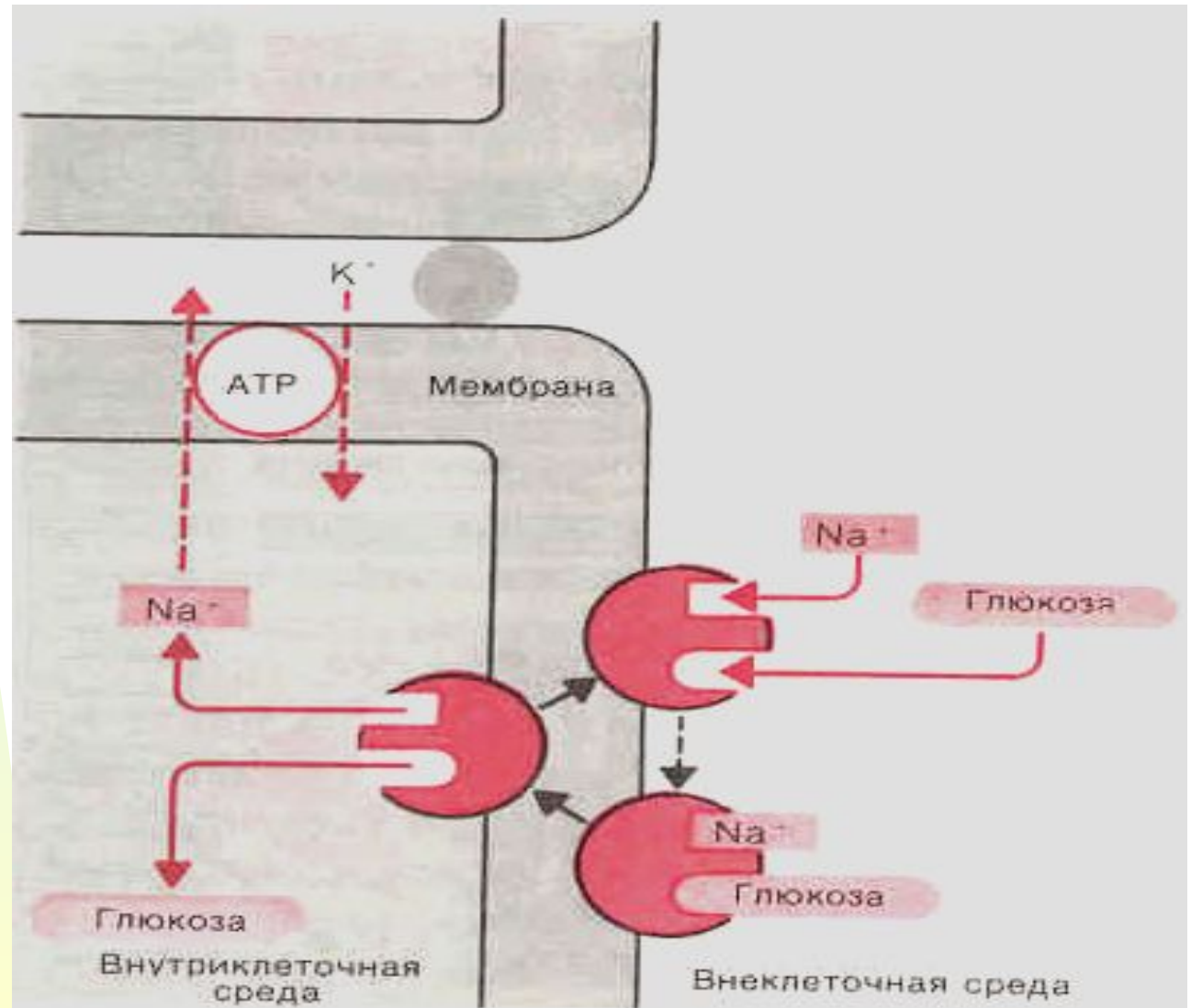
# Схема переваривания и всасывания жиров



# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГИДРОЛИЗА И ВСАСЫВАНИЯ УГЛЕВОДОВ



# Схема работы переносчика глюкозы





# Гидролиз и всасывание жира



# Функции желудочно-кишечного тракта.

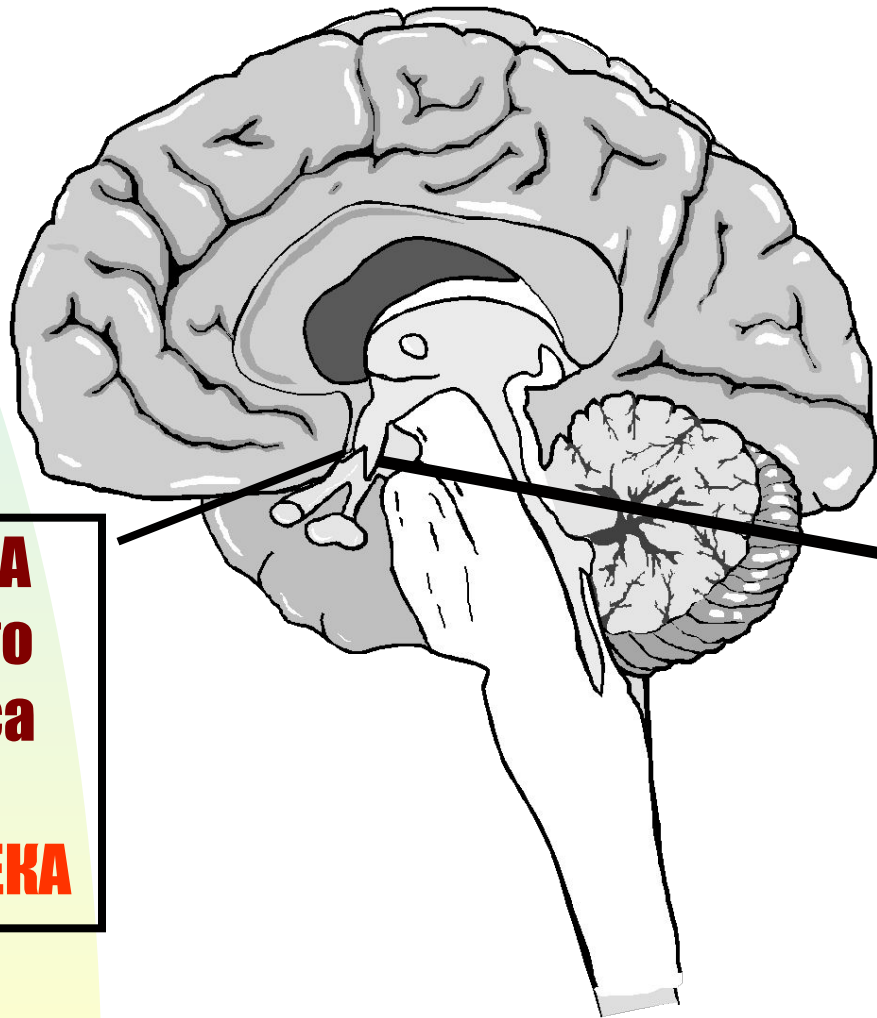
- **1. Пищеварительная функция**
- **2. Гомеостатическая функция**
- **3. Защитные функции ЖКТ.**
  - механическая защита*
  - иммунная защита*
  - дезинтоксикация*



# Соотношение экзогенных и эндогенных продуктов в просвете ЖКТ



# ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ ОТДЕЛЫ ПИЩЕВОГО ЦЕНТРА



**ЦЕНТР ГОЛОДА**  
**латерального**  
**гипоталамуса**  
**центр**  
**АНАНДА-БРОБЕКА**

**ЦЕНТР**  
**НАСЫЩЕНИЯ -**  
**вентромеди-**  
**альные ядра**

# Теории голода и насыщения

- Локальная теория - голодная моторика
- Гемостатическая теория:
- Глюкостатическая
- Аминоацидостатическая
- Липостатическая
- Термостатическая
- Метаболическая
- Эндокринная теория

# НАСЫЩЕНИЕ

- **ВИДЫ НАСЫЩЕНИЯ**

- **Сенсорное**
- **Преабсорбтивное**
- **Постабсорбтивное**

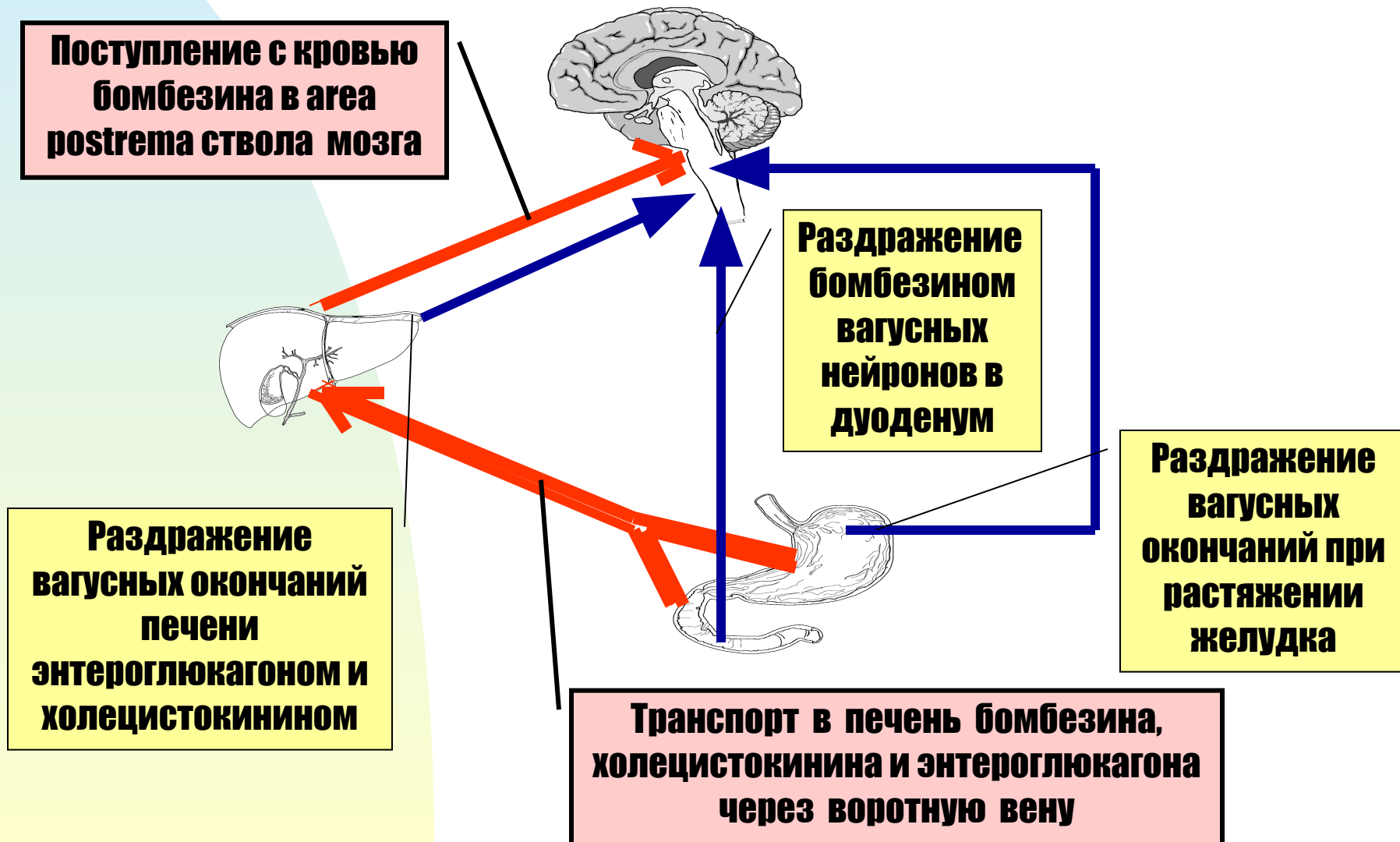
- **ЦЕНТРЫ НАСЫЩЕНИЯ**

- **Лимбическая система переднего мозга, миндалина**
- **Гипоталамическая зона**
- **Парабрахиальные ядра моста**
- **Зона заднего мозга - NTS, area postrema**

# **МЕХАНИЗМЫ ПРЕАБСОРБТИВНОГО НАСЫЩЕНИЯ**

- **Раздражение механорецепторов желудка при его растяжении**
- **Гормональное раздражение хеморецепторов печени, желудка и кишечника**
- **Гормональные влияния на пищевой центр**
  - **Гормональные эффекты оказывают:**
    - **Бомбезин или гастрин-освобождающий пептид**
      - **Холецистокинин**
      - **Энтероглукагон**

# Механизмы активации стволовых структур центра насыщения



# Функциональная система питания

