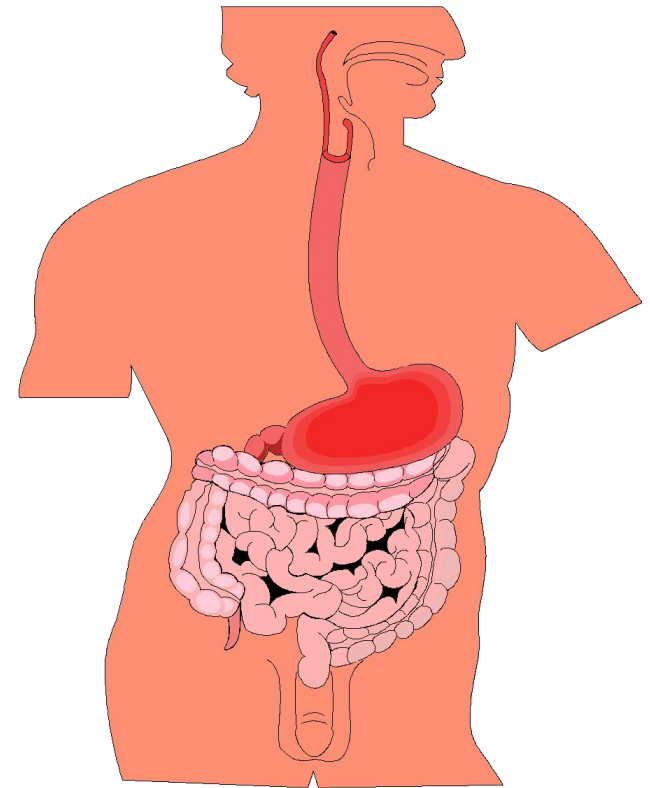


# Кафедра нормальной физиологии КрасГМА

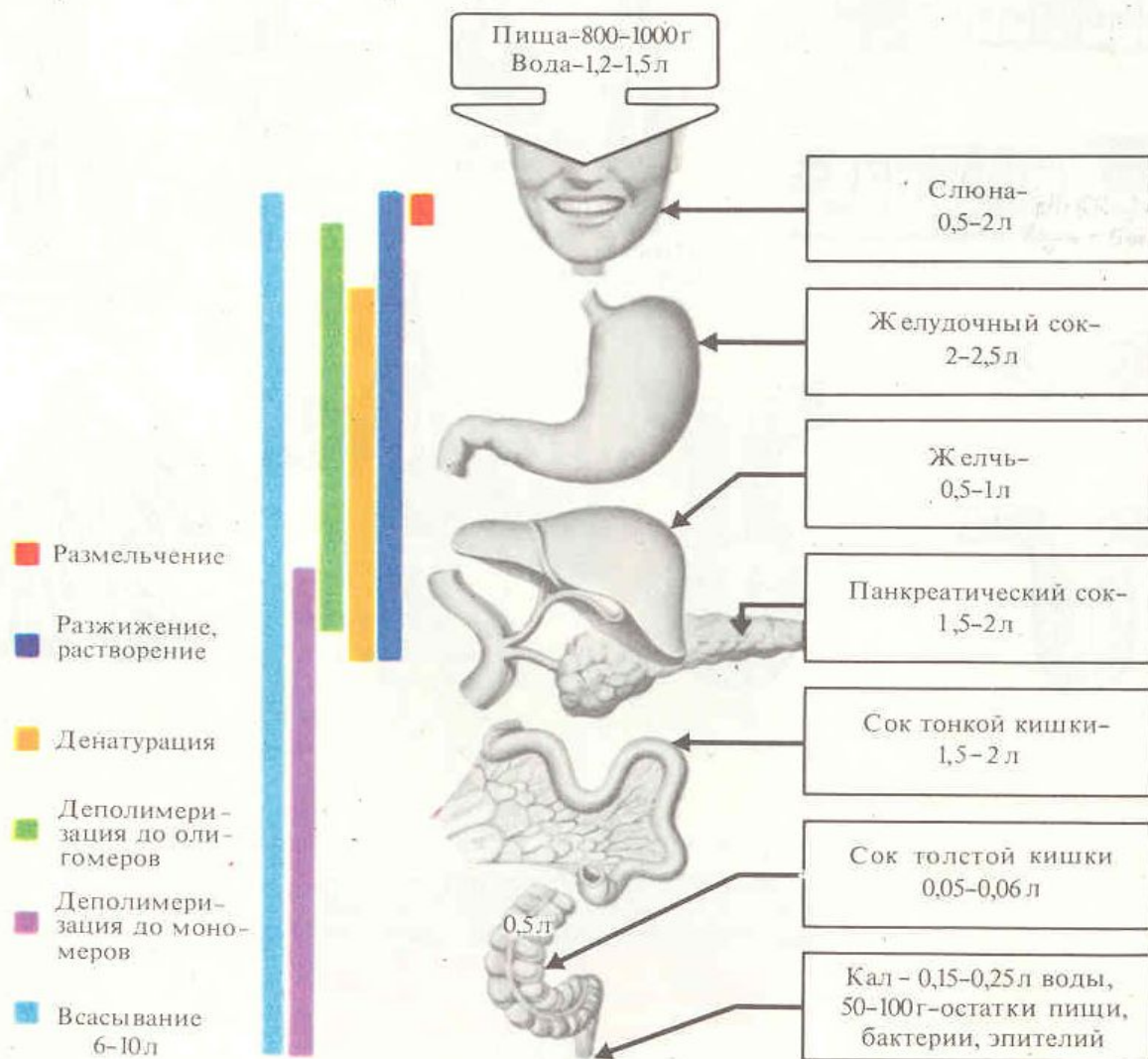
- **Физиология пищеварения в тонком кишечнике**
- **Всасывание**
- **Пищевое поведение**

# ТРИ ЗВЕНА ПИЩЕВАРЕНИЯ В ТОНКОЙ КИШКЕ

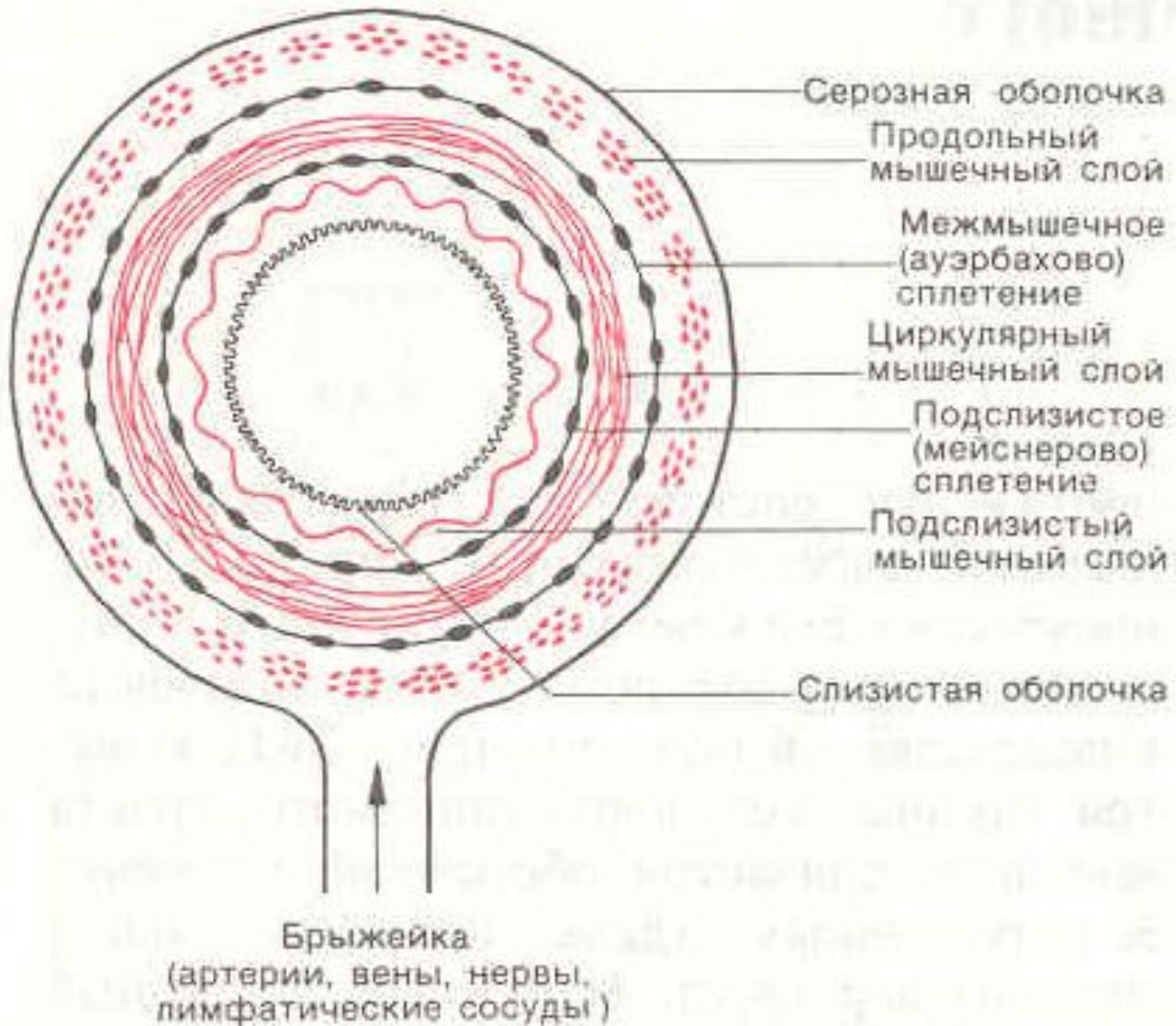
- **Полостной гидролиз**
- **Мембранный гидролиз**
- **Всасывание**



# 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

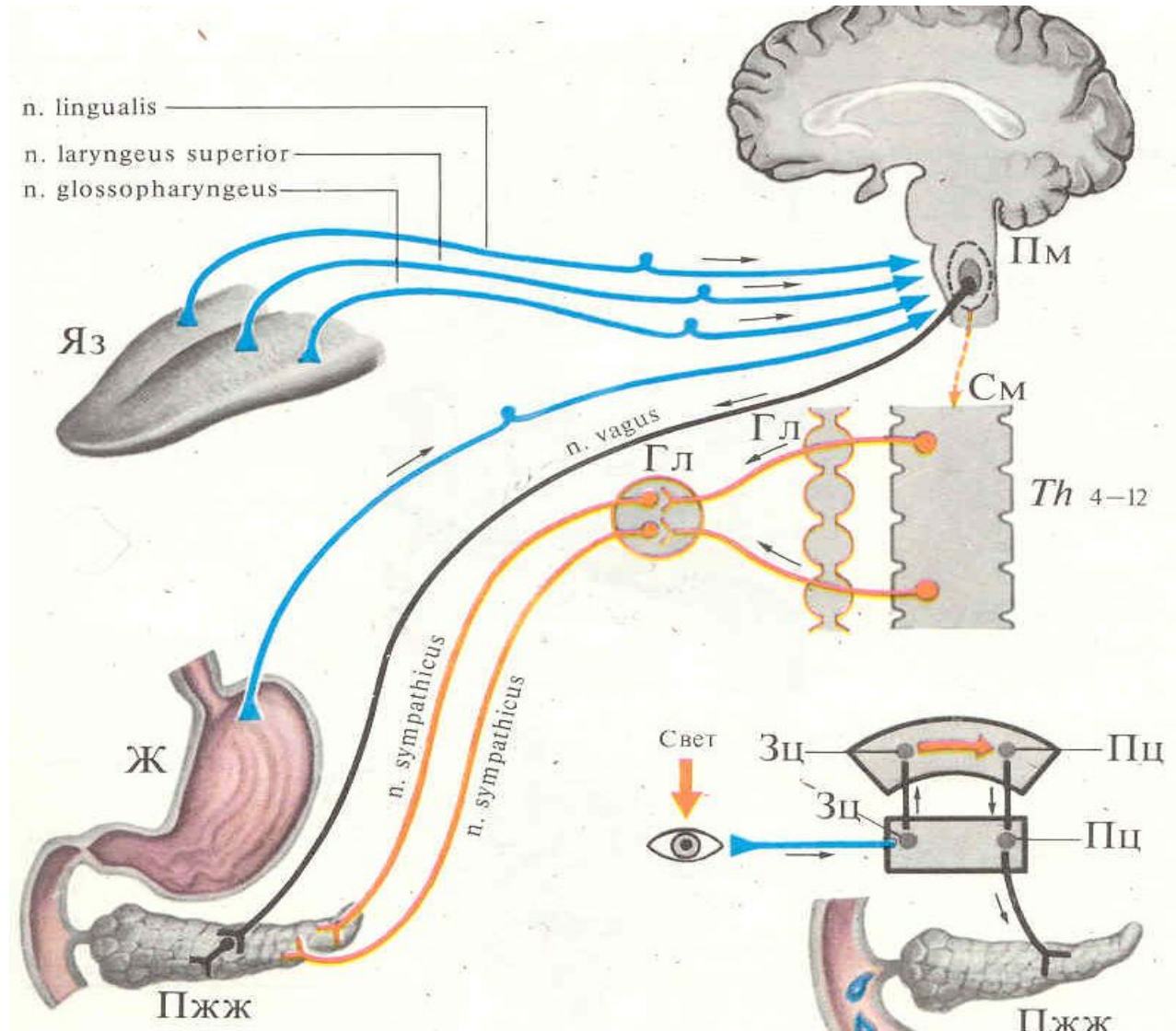
- ИНГИБИТОР ТРИПСИНА

# ОСНОВНОЙ КОНТРОЛЬ ПАНКРЕАТИЧЕСКОЙ СЕКРЕЦИИ

<b><u>ФАЗЫ</u> <u>КОНТРОЛЯ</u></b>	<b><u>ЭКБОЛИЧЕСКАЯ</u> <u>СЕКРЕЦИЯ</u></b>	<b><u>ГИДРОКИНЕТИЧЕСКАЯ</u> <u>СЕКРЕЦИЯ</u></b>
<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



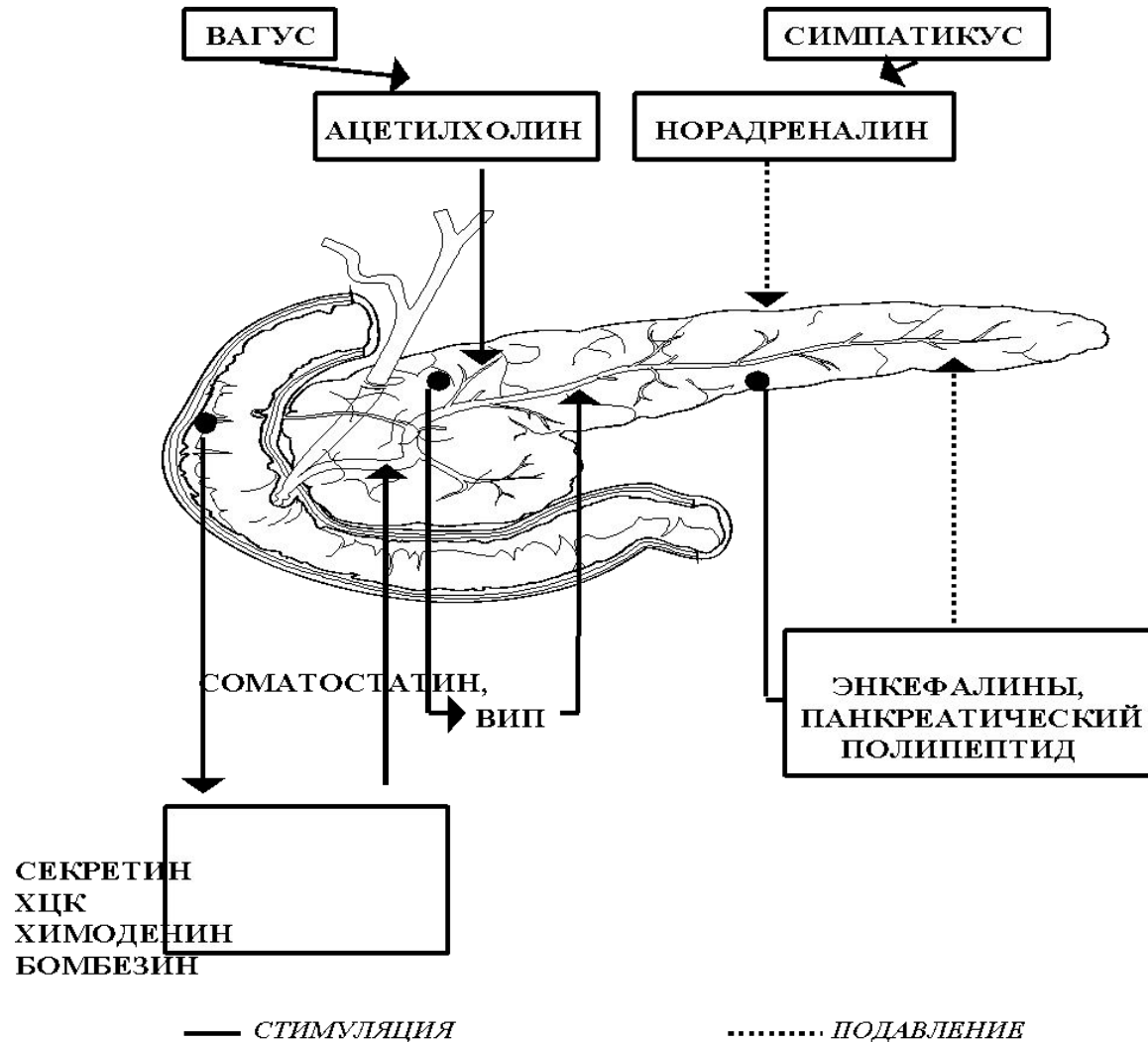
# **САМОРЕГУЛЯЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ СЕКРЕТИНА**



# РЕГУЛЯЦИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

СТИМУЛЯЦИЯ

ПОДАВЛЕНИЕ



# Гуморальная регуляция pancreas

# 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**

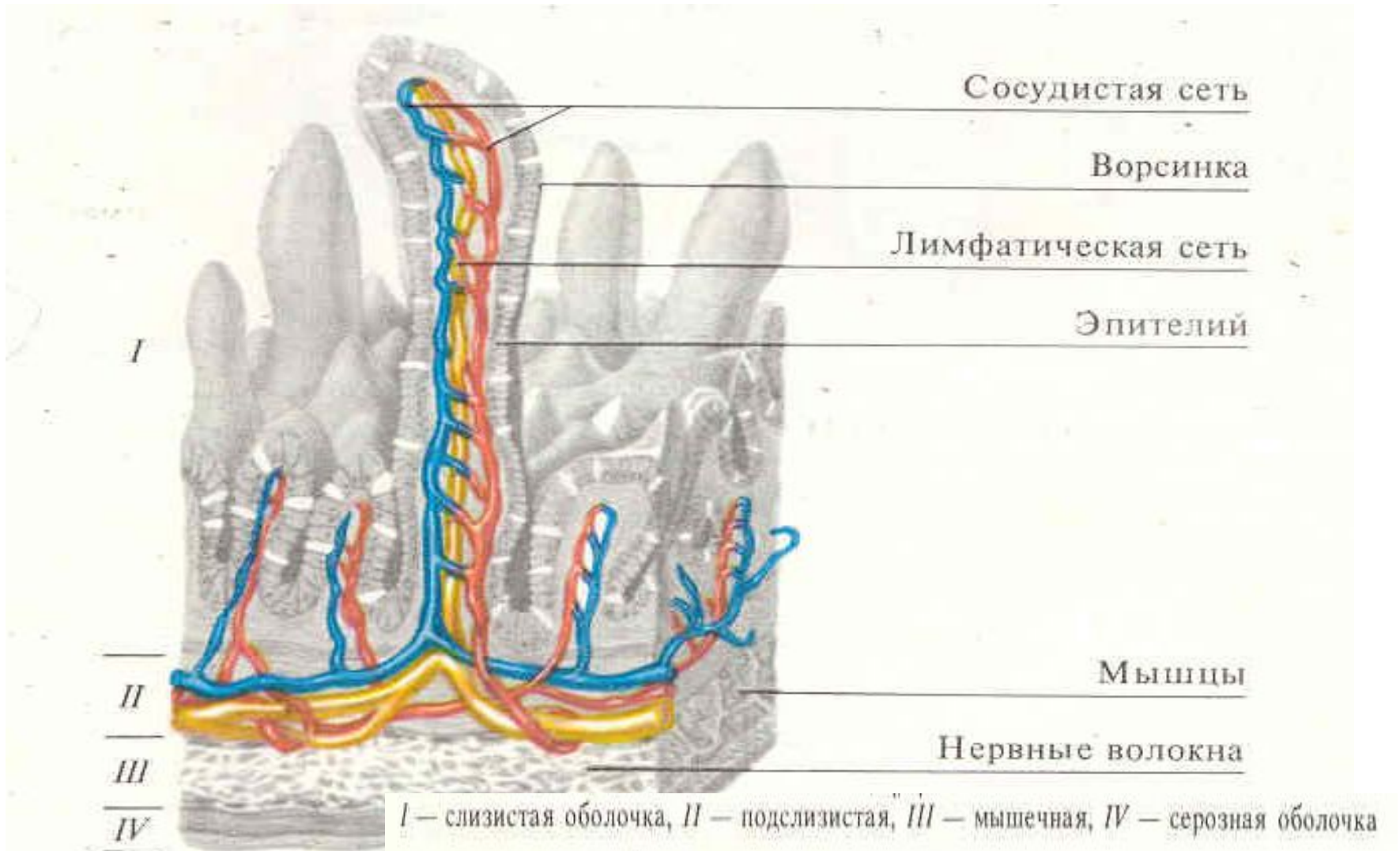
# **ОСОБЕННОСТИ МЕМБРАННОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ**

- **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>

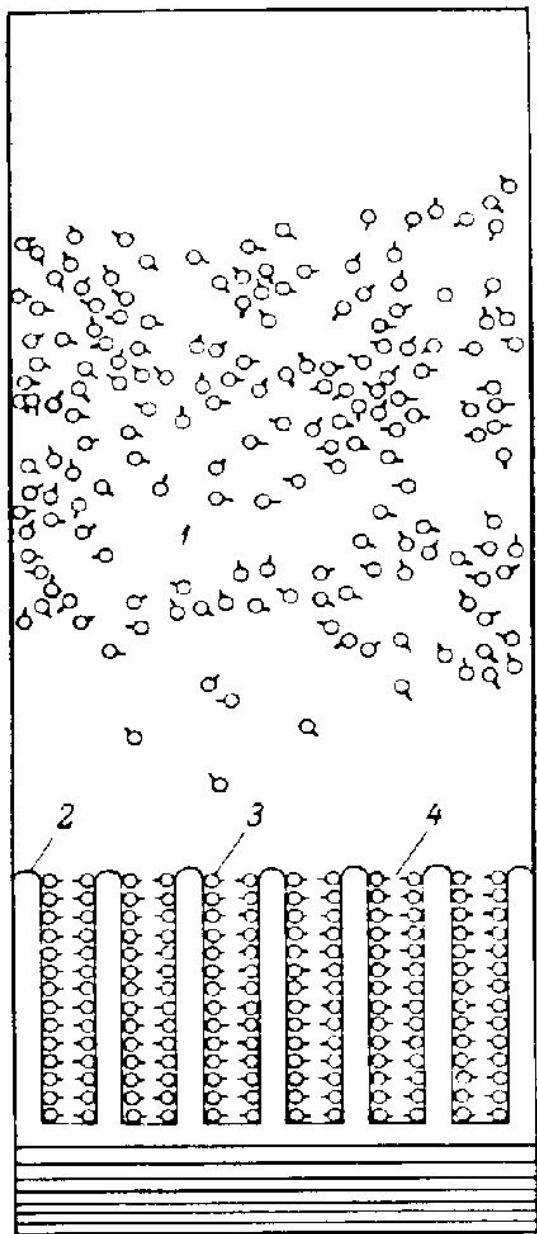
# Строение стенки тонкой кишки



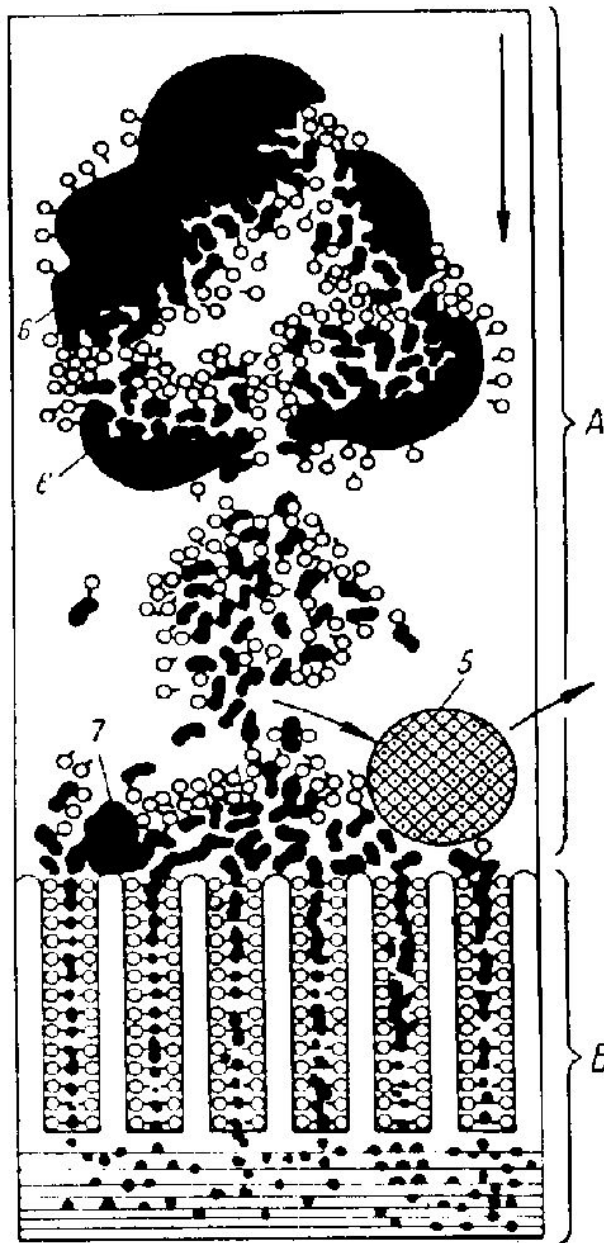


# Ферменты мембраны энтероцитов

<u>ГЛИКОЛИТИЧЕСКИЕ</u>	<u>ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ</u>	<u>ЛИПОЛИТИЧЕСКИЕ</u>
<b>ЛАКТАЗА</b>	<b>ОЛИГОПЕПТИДАЗЫ</b>	<b>МОНОГЛИЦЕРИДЛИПАЗА</b>
<b>СУКРАЗА</b>	<b>ДИПЕПТИДАЗЫ</b>	
<b>ИЗОМАЛЬТАЗА</b>	<b>АМИНОПЕПТИДАЗЫ</b>	
<b>ТРЕГАЛАЗА</b>		
<b>ГЛЮКОАМИЛАЗА</b>		
<b>ДЕКСТРИНАЗА</b>		



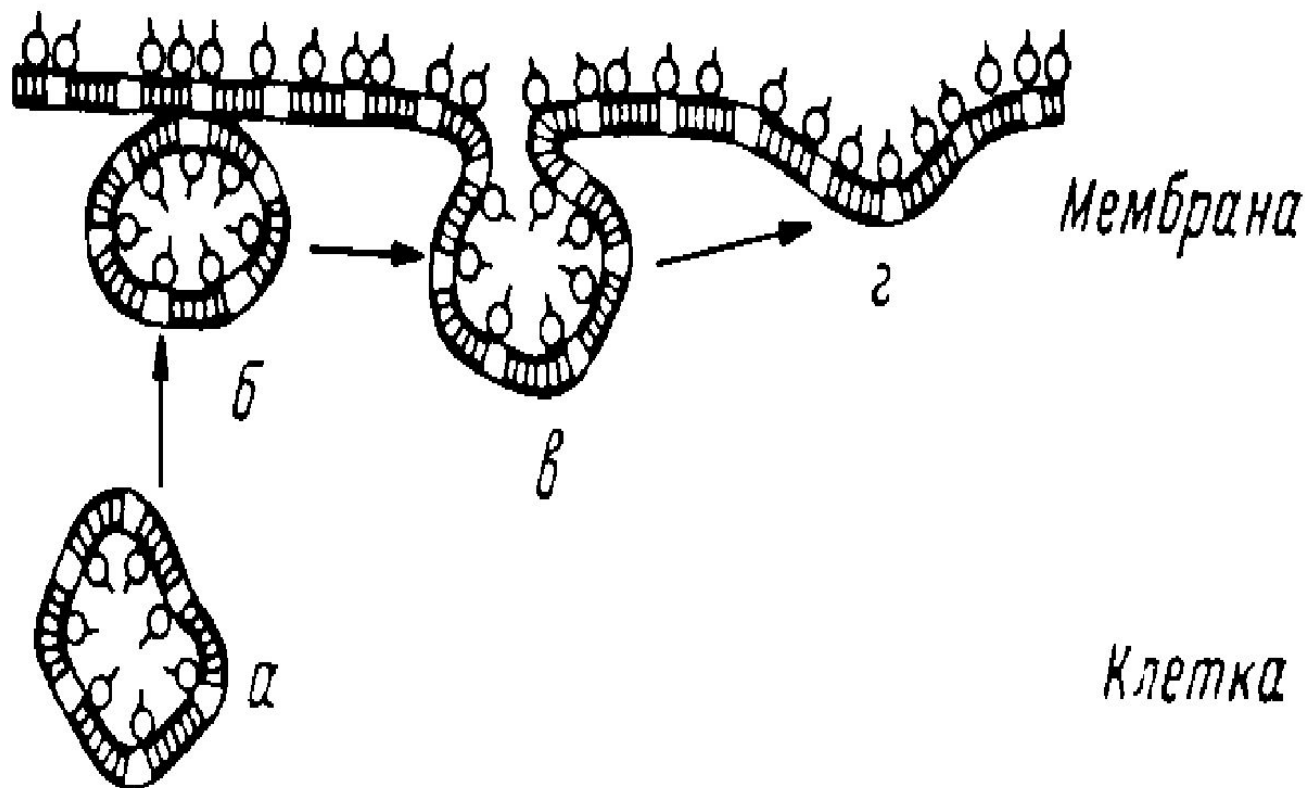
I



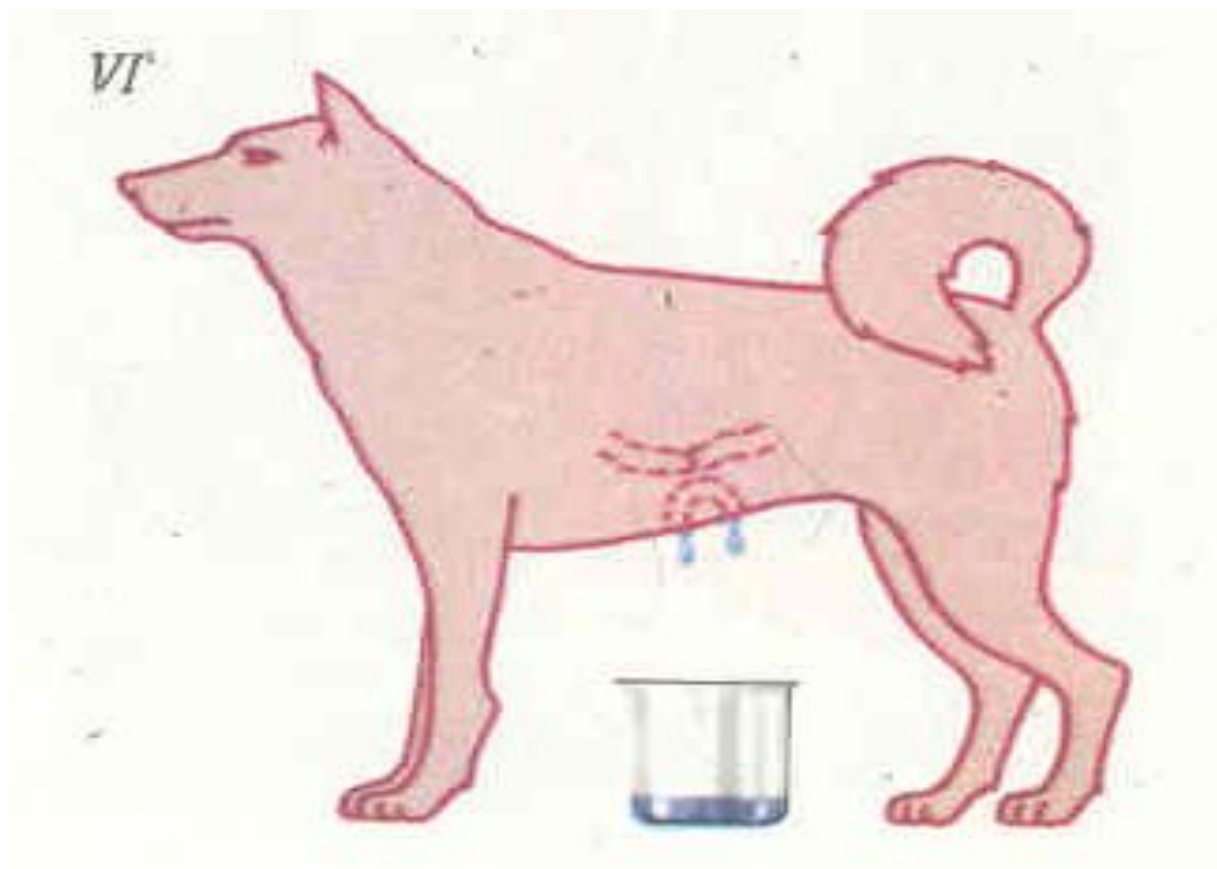
II

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)




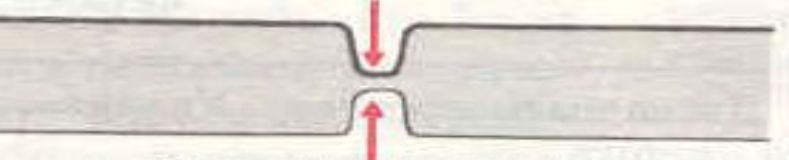
Органические вещества	Неорганические вещества
<p>Протеазы (пептидазы): <u>аминопептидаза</u>, <u>дипептидаза</u>, энтерокиназа</p> <p>Карбогидразы: амилаза, мальтаза, лактаза, сахараза</p> <p>Липаза</p> <p>Эстераза</p> <p>Нуклеаза</p> <p>Нуклеотидаза</p> <p>Фосфатаза</p> <p>Муцин</p>	<p><math>K^+</math>,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

# **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

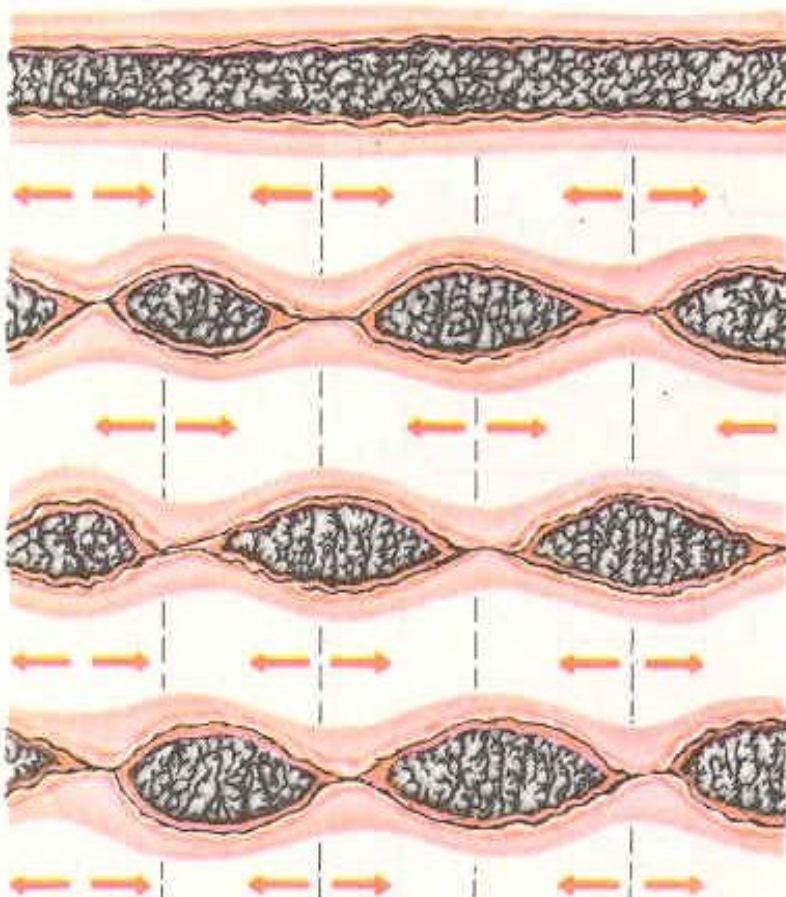


# Типы моторики ЖКТ

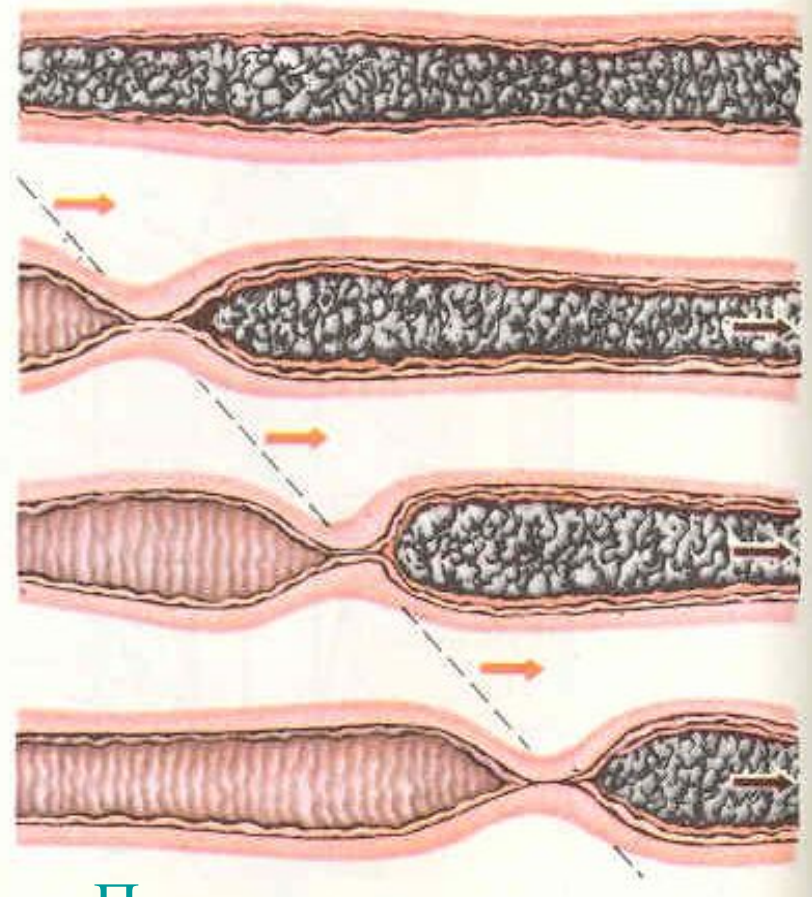
Тип двигательной активности	Структура	Функция
 <p>Перистальтика</p>	<p>Пищевод Желудок Тонкий кишечник</p>	<p>Пропульсивная перистальтика — передвижение пищевых масс; непропульсивная перистальтика — перемешивание пищевых масс</p>
 <p>Ритмическая сегментация</p>	<p>Тонкий и толстый кишечник</p>	<p>Перемешивание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



# Моторика кишечника

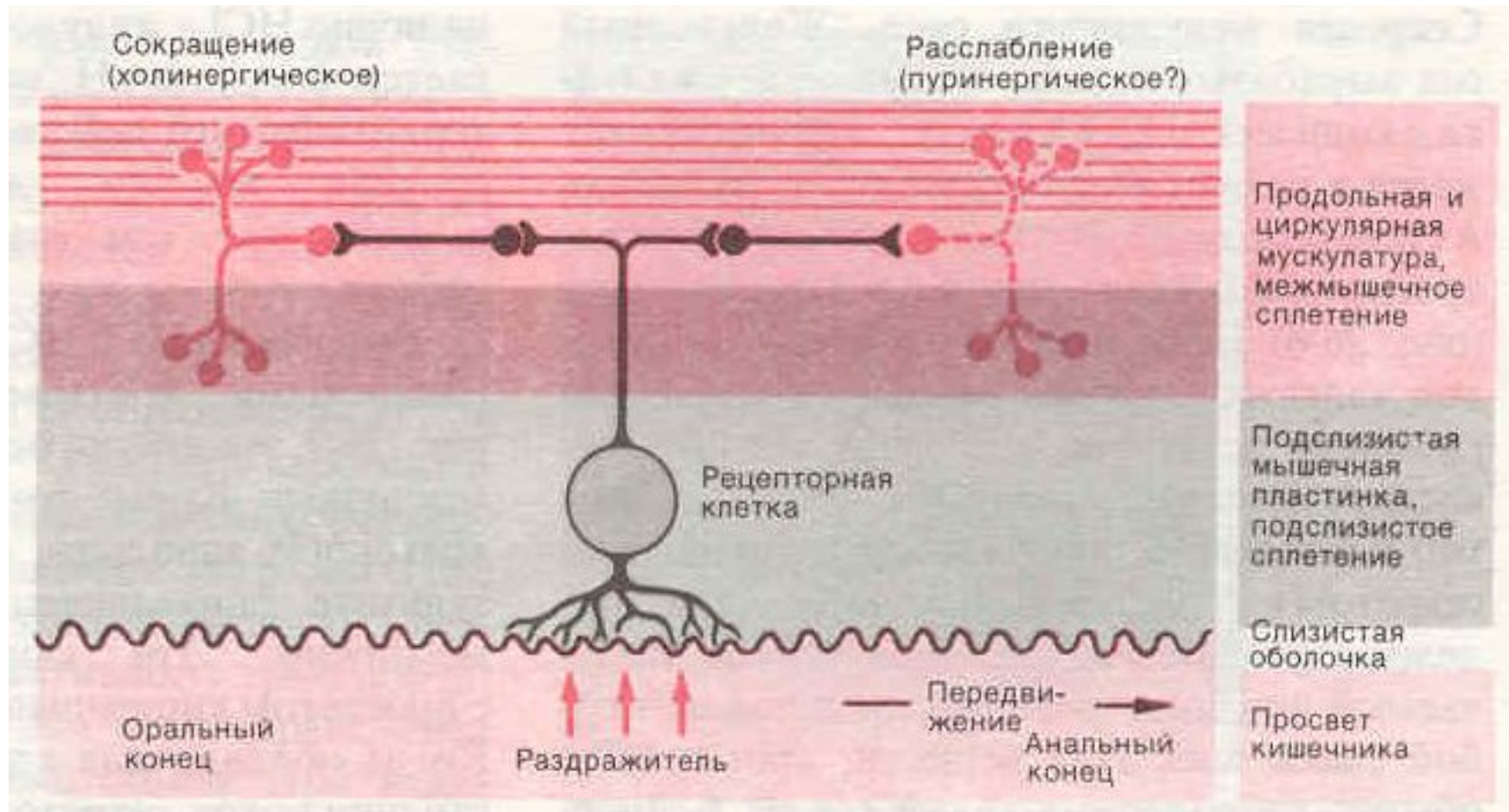


Маятникообразные движения  
(ритмическая сегментация)



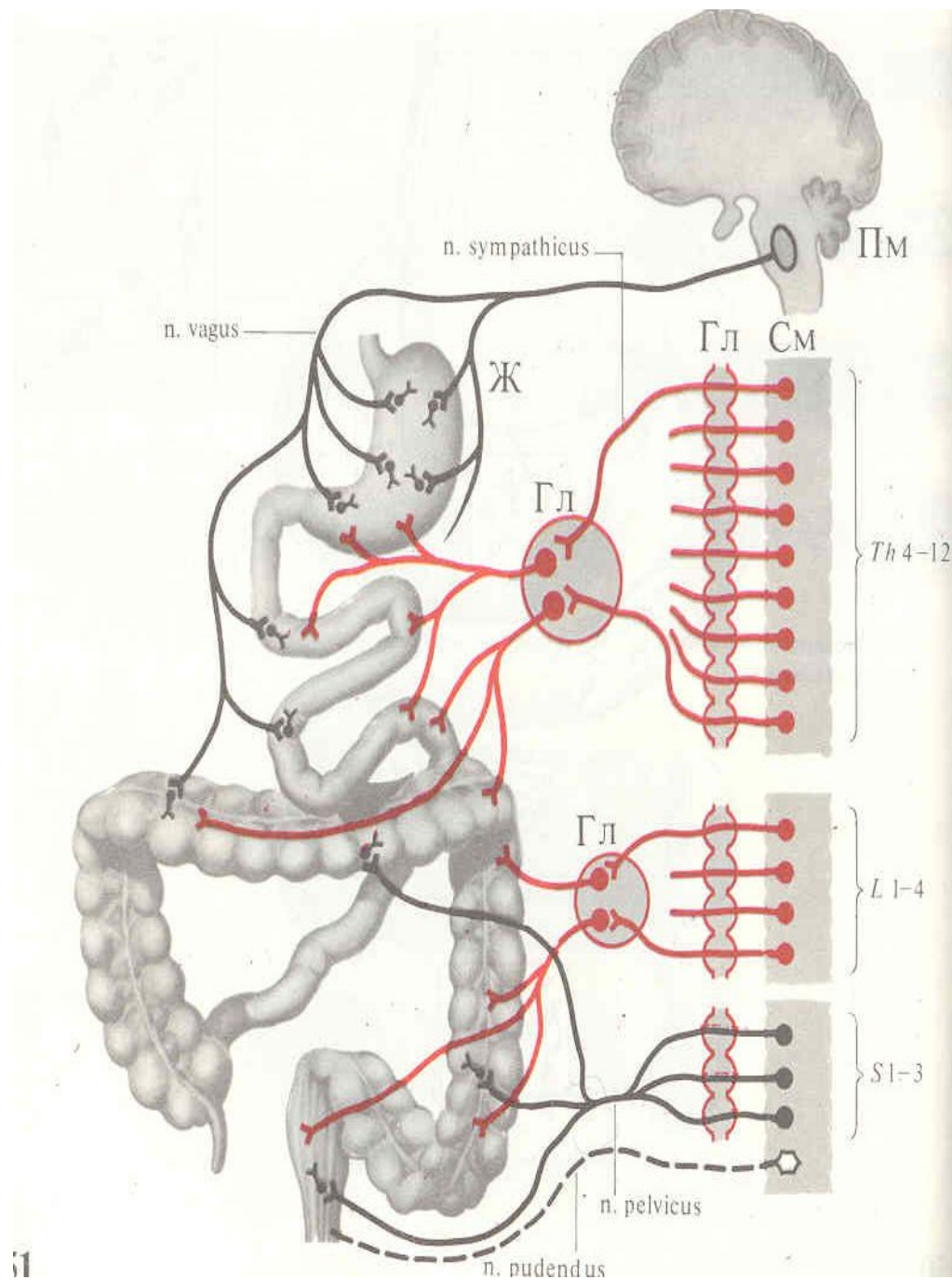
Перистальтика

# Схема интрамурального перистальтического рефлекса

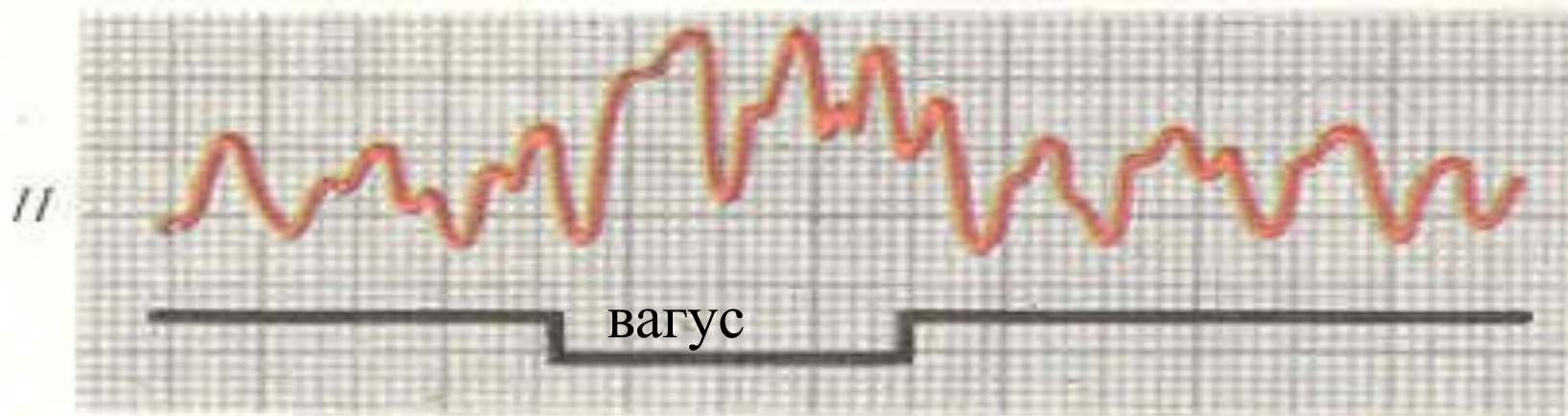




# Иннервация органов ЖКТ



# 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**

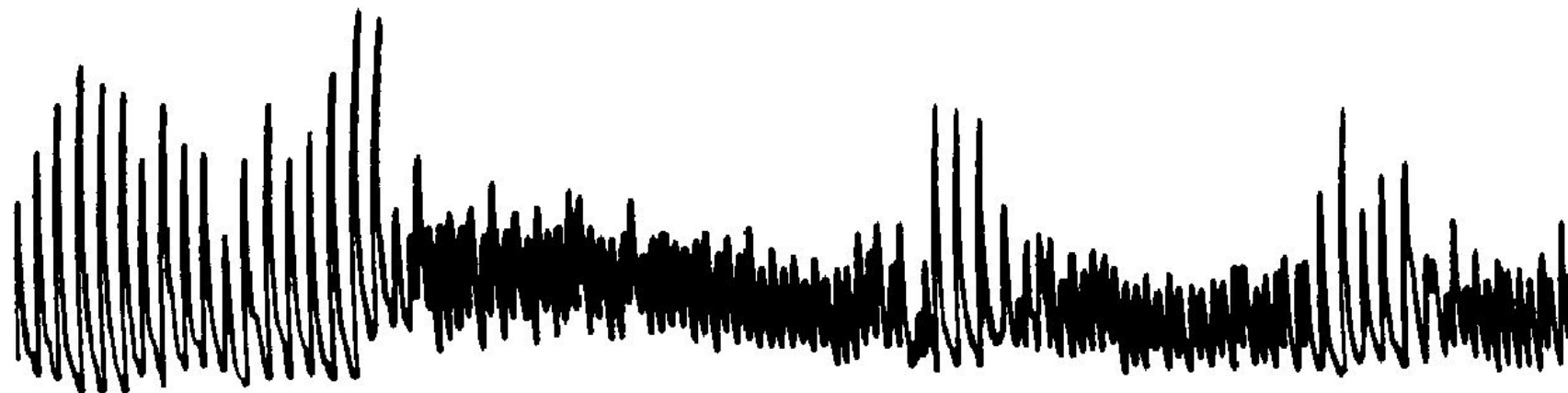
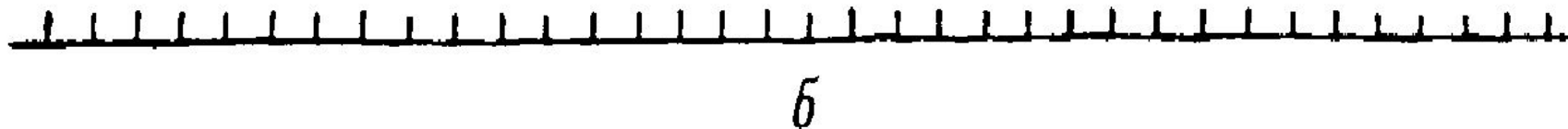
- **ИНСУЛИН**

- **УМЕНЬШАЮТ**

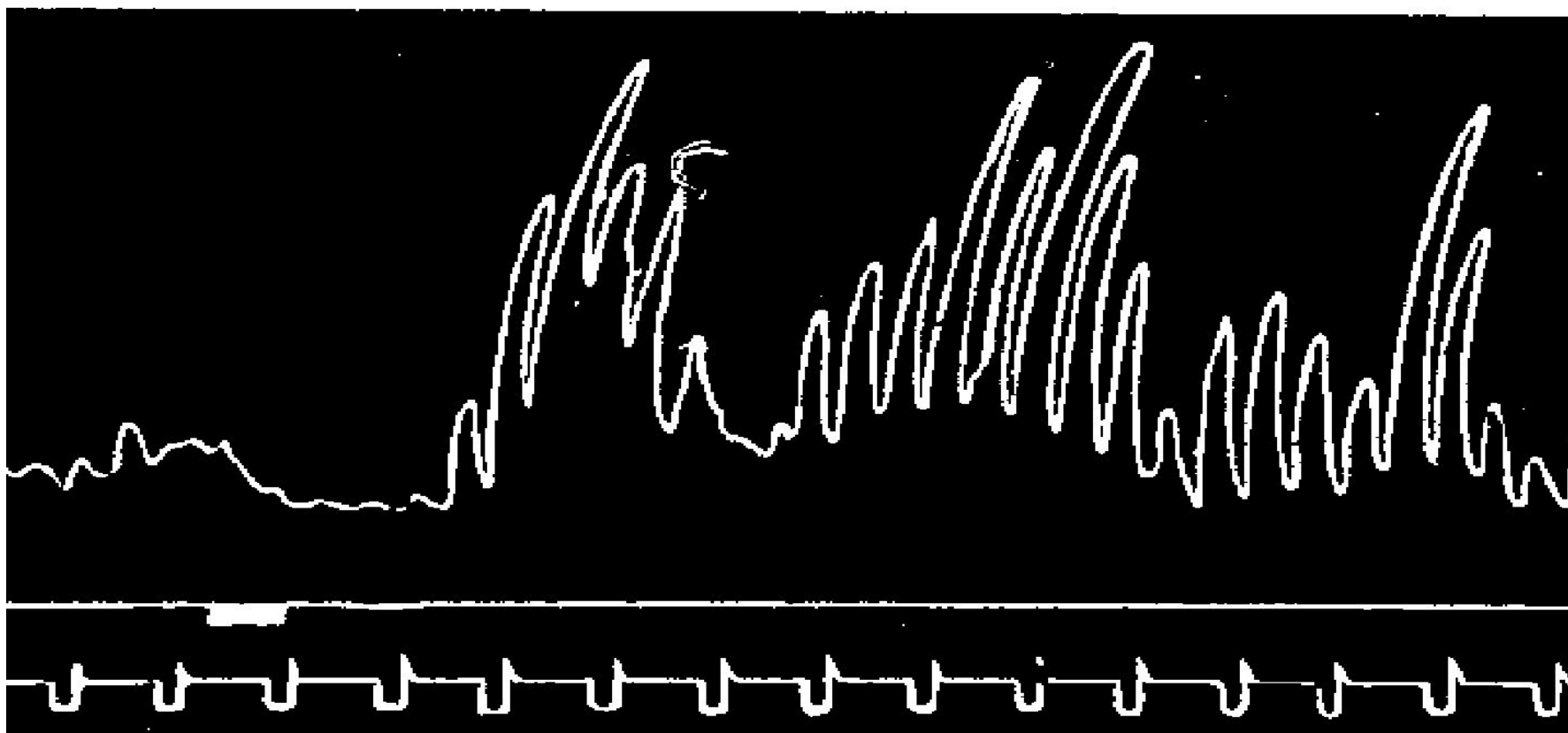
- **СЕКРЕТИН**

- **ГЛЮКАГОН**

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

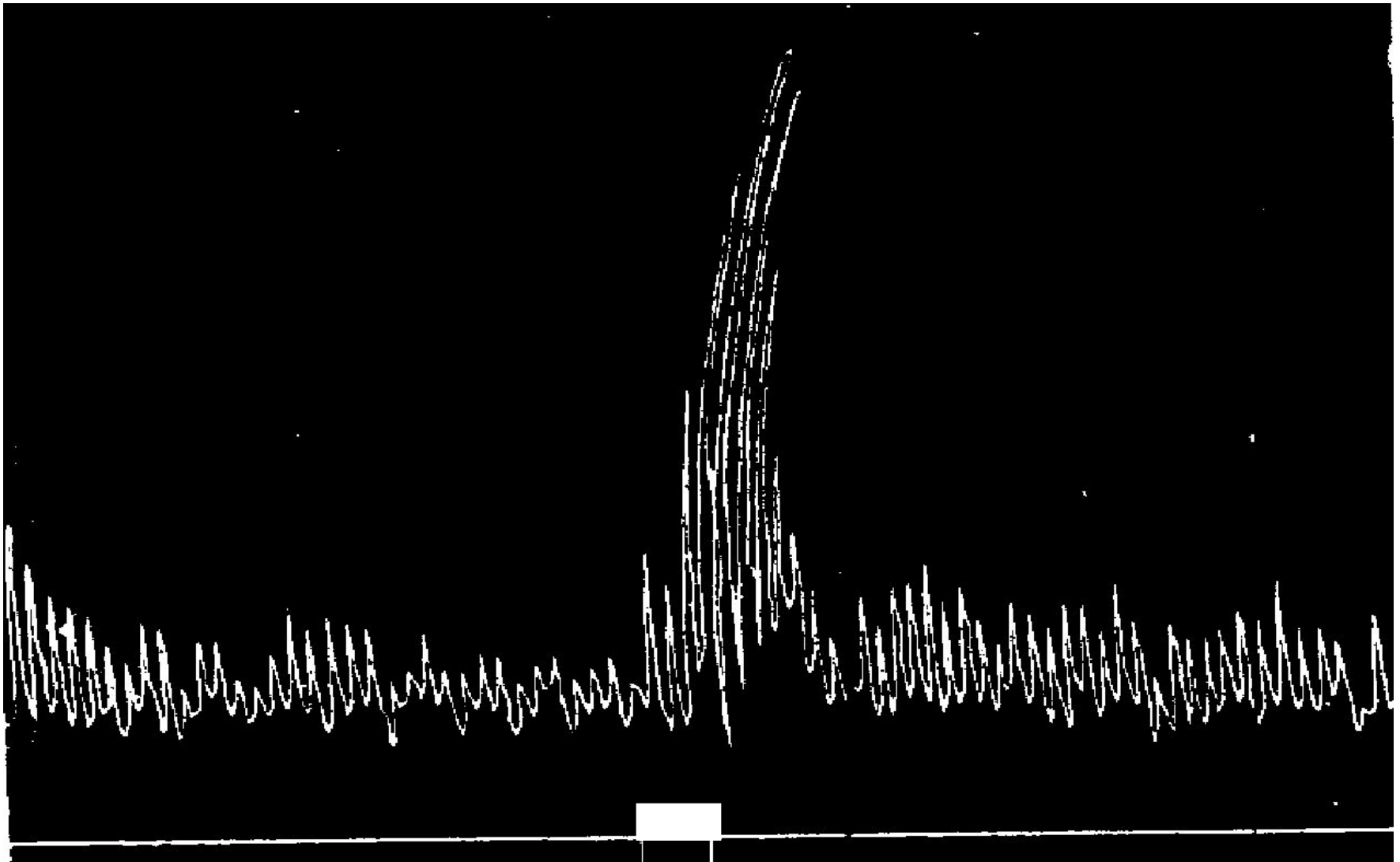


# Усиление моторики тонкой кишки при введении в кровь экстракта слизистой 12-перстной кишки

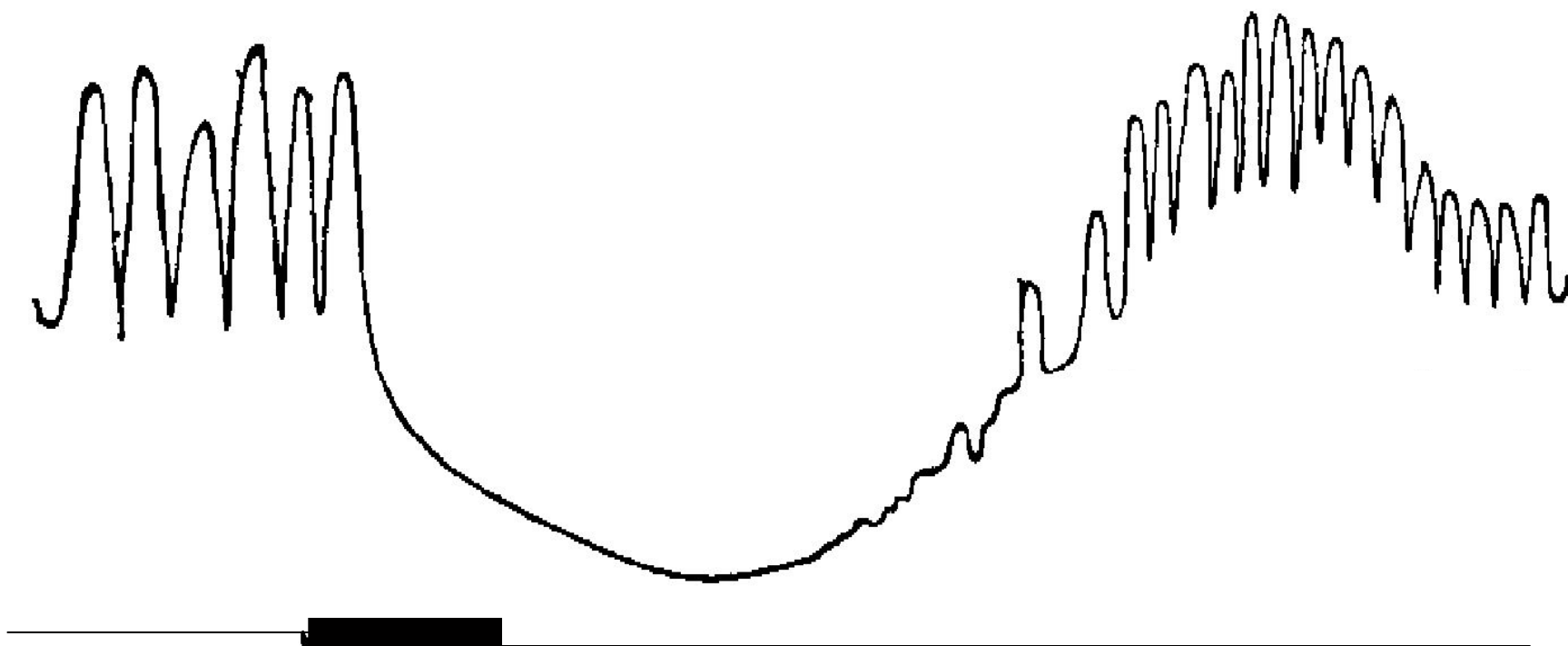




# Влияние раздражения вагуса на моторику тонкой кишки



# 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**

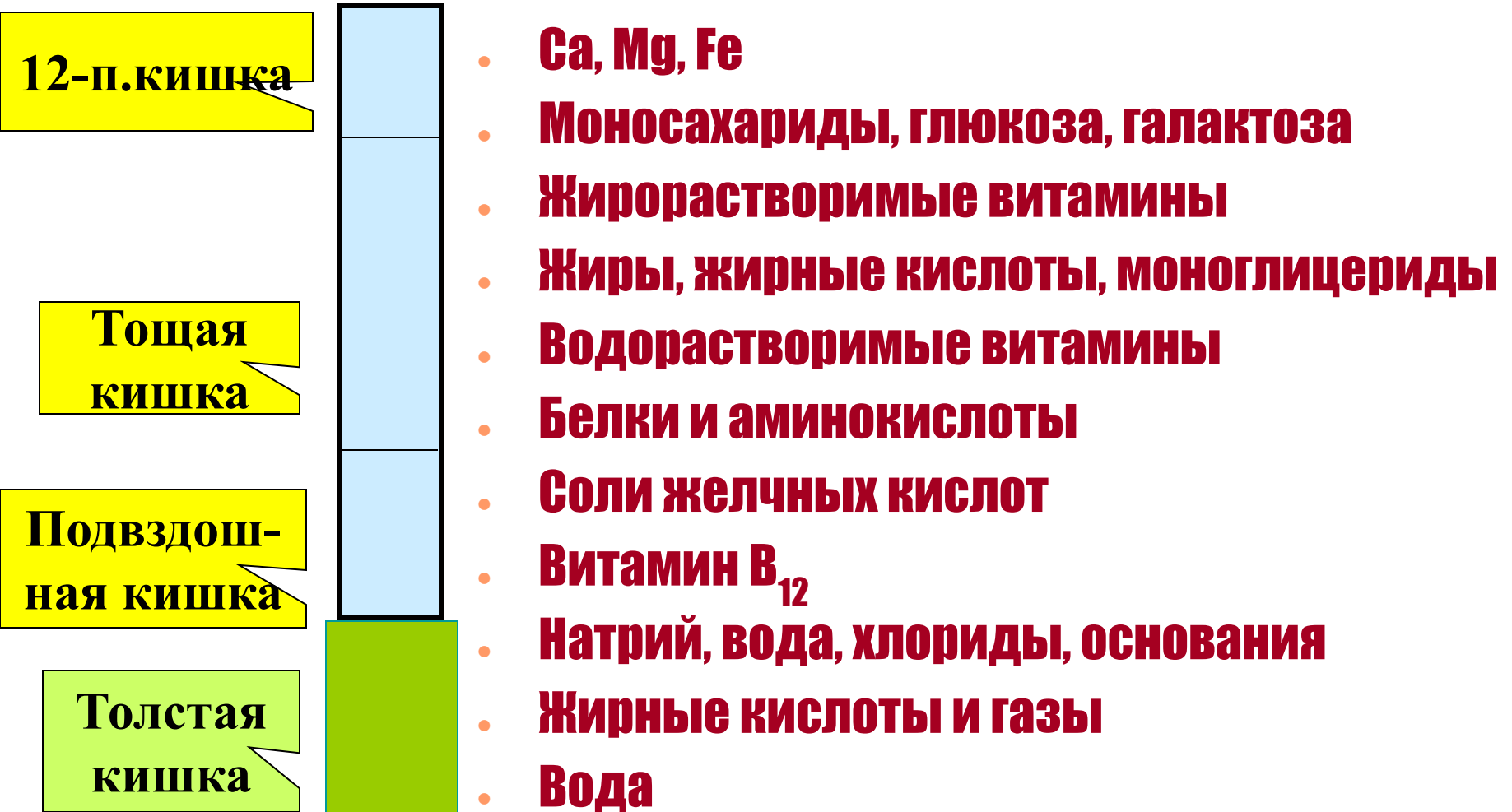
- ОБМЕННАЯ - АНТИПОРТ -  $2\text{Na}^+$  на  $\text{Ca}^{2+}$**

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

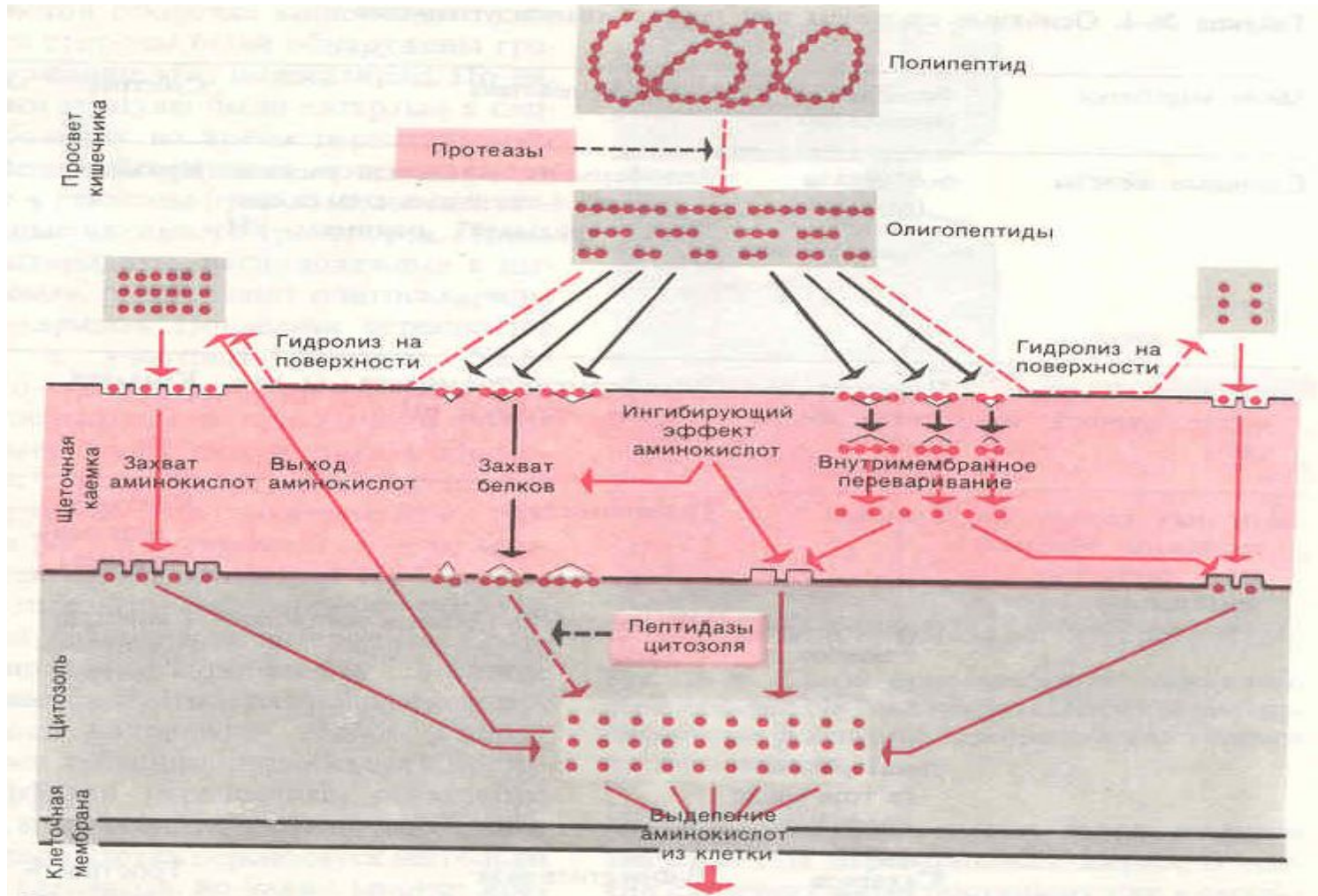
- **АКТИВНЫЙ (ПЕРВИЧНО) ТРАНСПОРТ - ПЕРЕНОС С ТРАТОЙ ЭНЕРГИИ  
- ПЕРЕНОС ПРОТИВ ГРАДИЕНТОВ:**

- 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

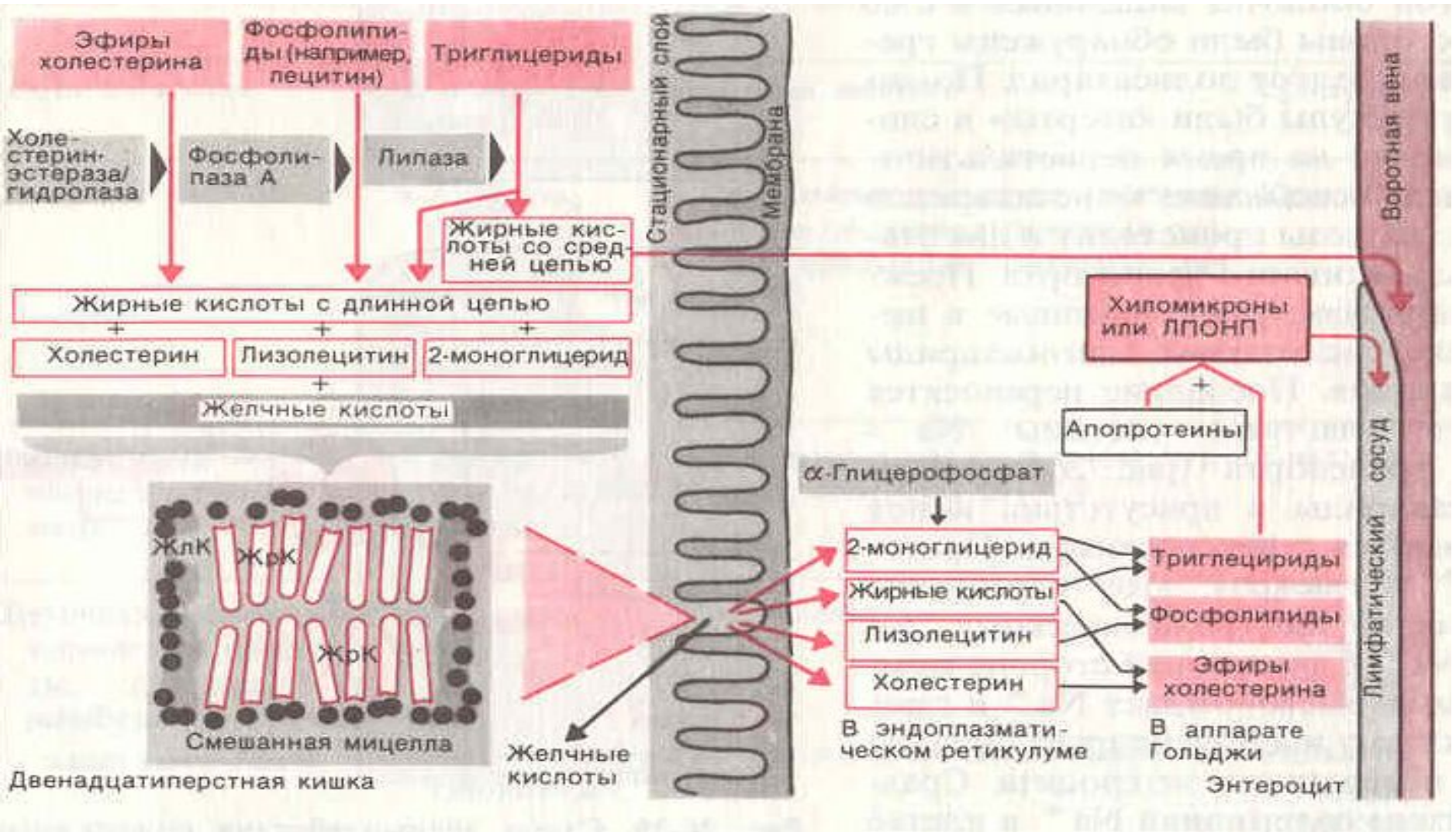


# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГИДРОЛИЗА И ВСАСЫВАНИЯ БЕЛКОВ

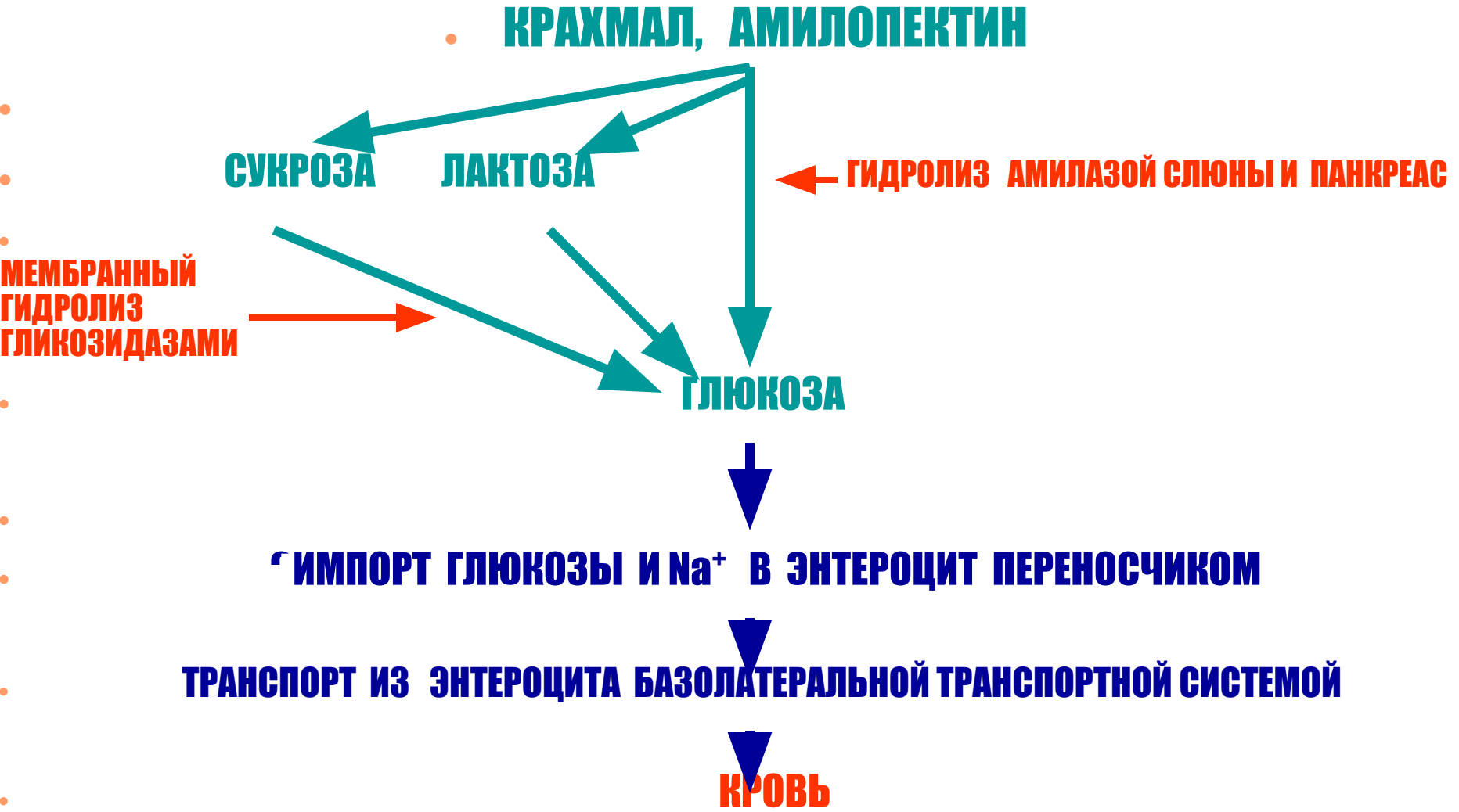




# Схема переваривания и всасывания жиров

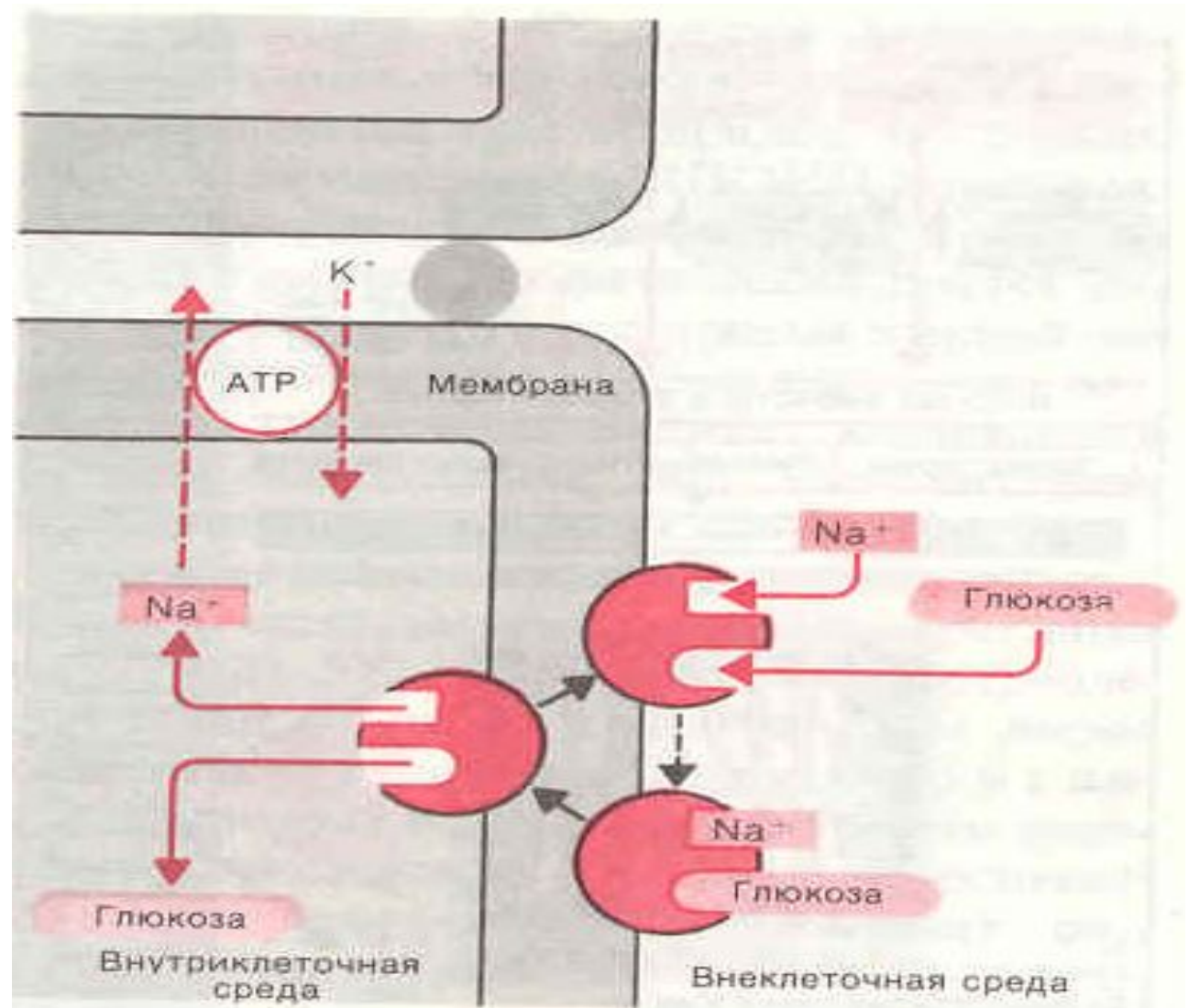


# ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ГИДРОЛИЗА И ВСАСЫВАНИЯ УГЛЕВОДОВ





# Схема работы переносчика глюкозы



# Гидролиз и всасывание жира



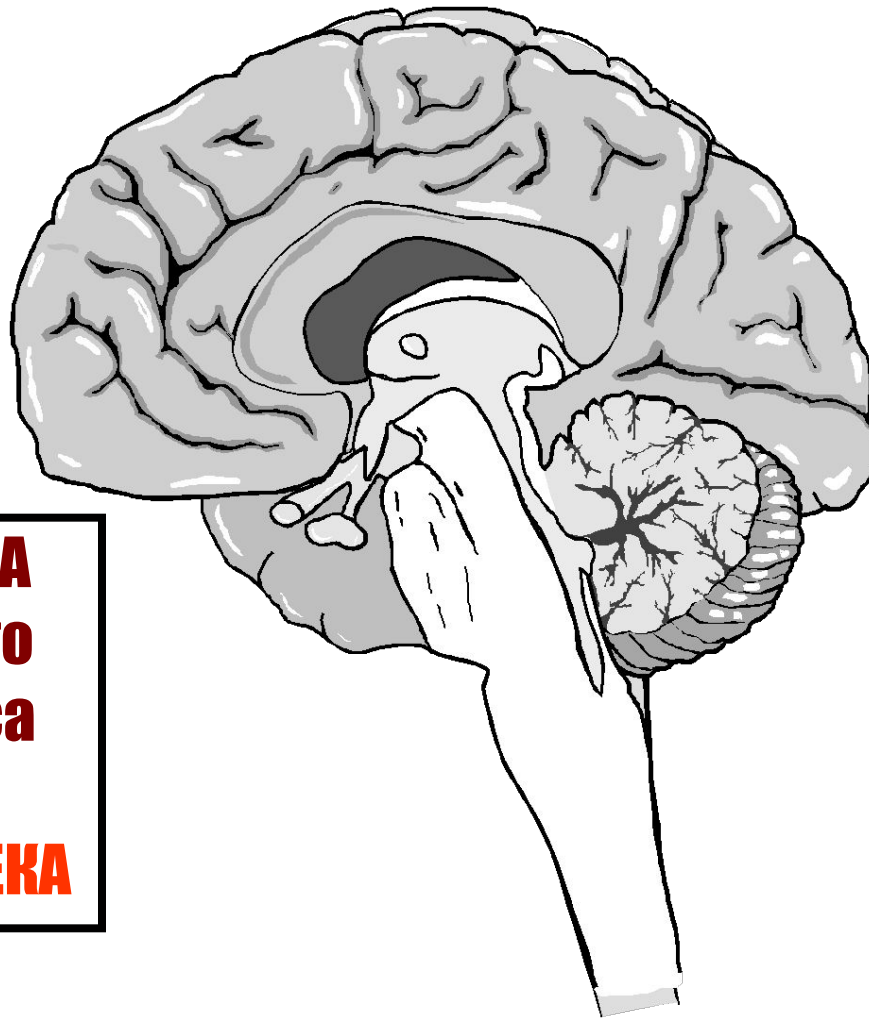
# Функции желудочно-кишечного тракта.

- **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**

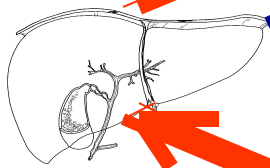
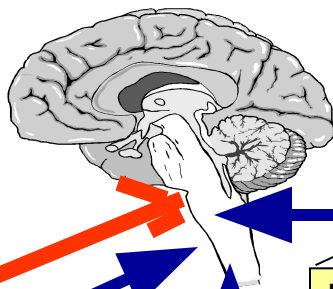
# **МЕХАНИЗМЫ ПРЕАБСОРБТИВНОГО НАСЫЩЕНИЯ**

- **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

**– Доступление с кровью бомбезина в area postrema ствола мозга**



**Раздражение бомбезином вагусных нейронов в дуоденум**

**Раздражение вагусных окончаний при растяжении желудка**

**Раздражение вагусных окончаний печени энтерогликагоном и холецистокинином**

**Транспорт в печень бомбезина, холецистокинина и энтерогликагона через воротную вену**



# Функциональная система питания

