

**ЛЕКЦИИ**

**ФИЗИОЛОГИЯ  
СИСТЕМЫ  
ПИЩЕВАРЕНИЯ**

**Цель лекции:**

**раскрыть  
содержание и  
сущность  
пищеварения**

# Задачи лекции

- рассмотреть функции пищеварительной системы в целом и ее отделов;
- дать понятие о функциональной системе пищеварения.

# Вопросы лекции

1. **Общая характеристика пищеварительных процессов.**
2. **Работы И.П.Павлова по изучению функций системы пищеварения.**
3. **Пищеварение в полости рта**
4. **Пищеварение в желудке. Фазы желудочной секреции.**
5. **Пищеварение и всасывание в тонком кишечнике. Роль поджелудочной железы и печени в процессе пищеварения**
6. **Пищеварение в толстом кишечнике.**
7. **Регуляция процессов пищеварения.**

**1 вопрос**

**Общая  
характеристика  
пищеварительных  
процессов**

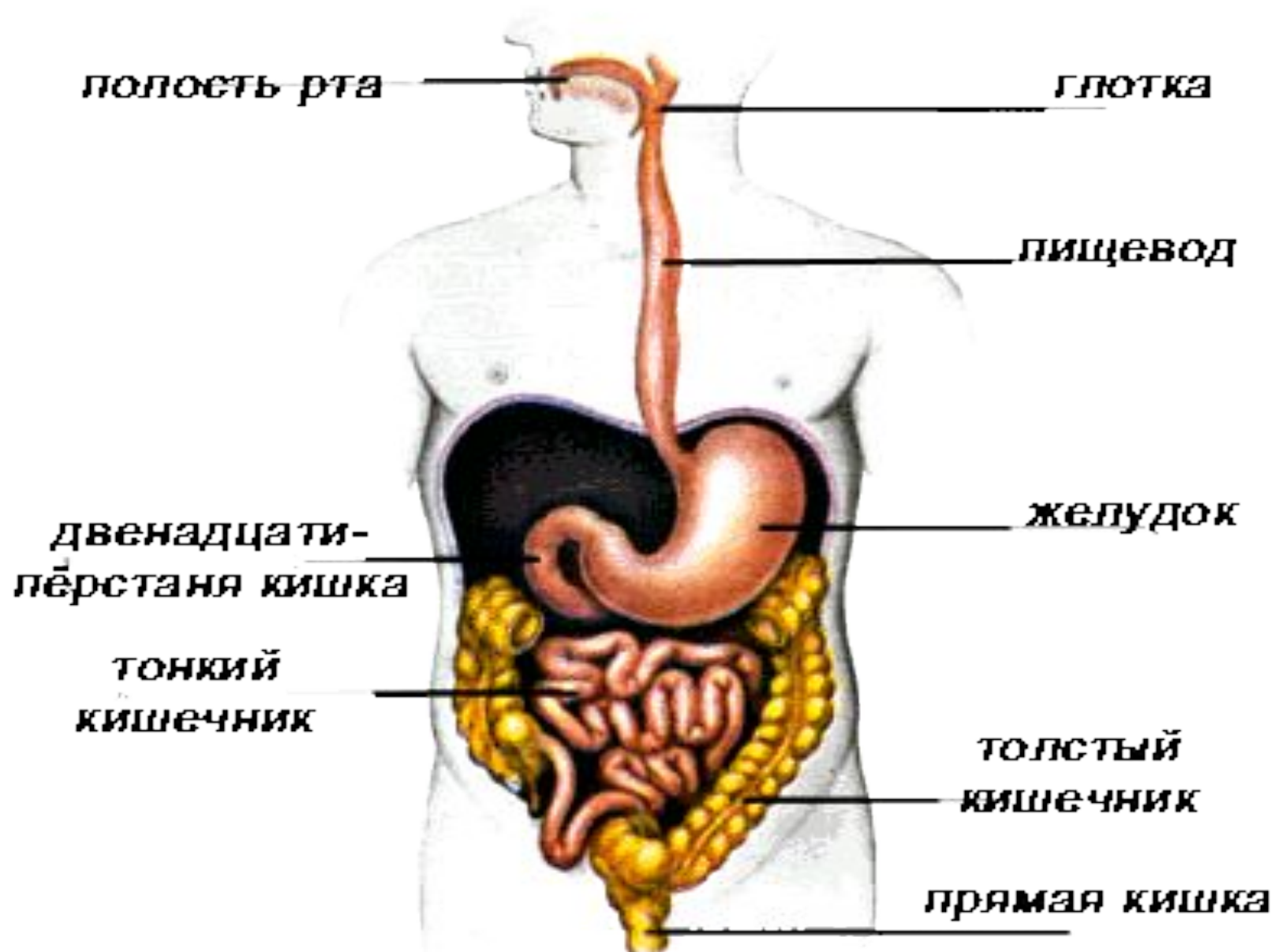
- Есть, чтобы жить, а не жить, чтобы есть.
- Чем больше еды- тем больше болезней.

**Бенджамин Франклин**

(один из авторов Декларации  
независимости США)

# **Пищеварение -**

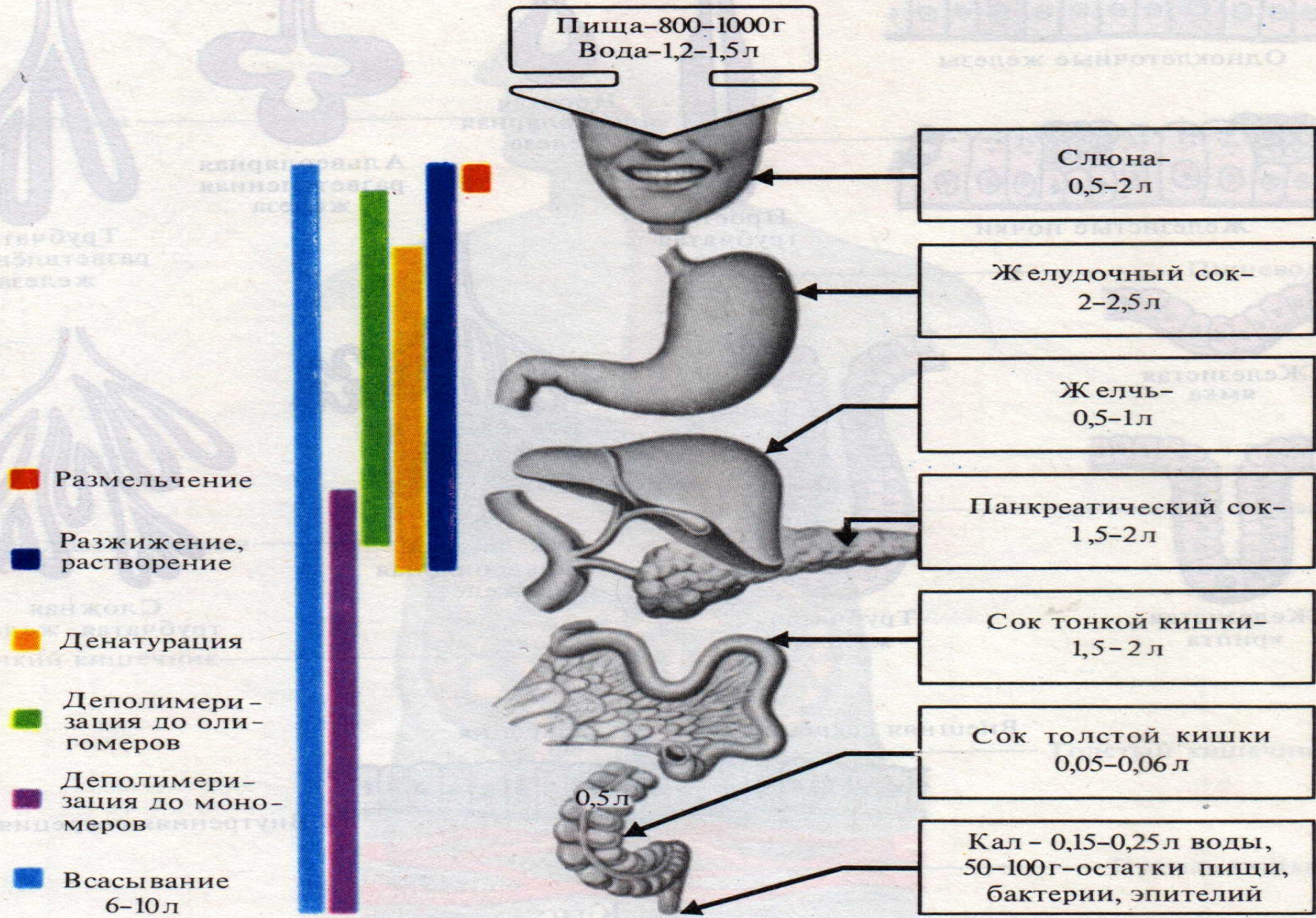
**процесс физической и химической переработки пищи, в результате которого происходит расщепление сложных пищевых веществ под действием ферментов на простые химические соединения, в результате чего становится возможным их всасывание из пищеварительного тракта, поступление в кровь и лимфу и усвоение организмом.**



## Пищеварительный канал

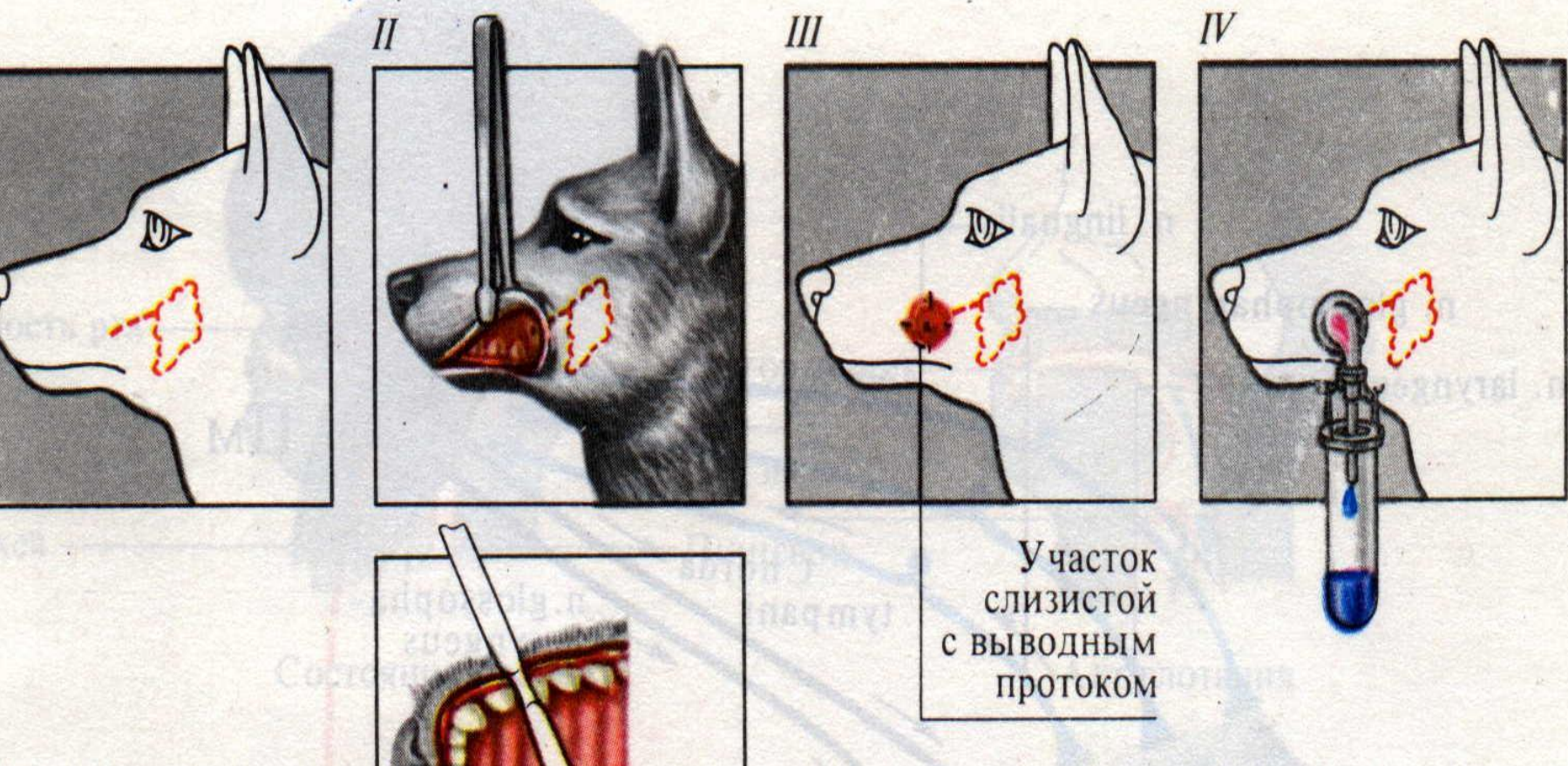
# **Функции желудочно-кишечного тракта**

- **Секреторная;**
- **Двигательная (моторная);**
- **Инкреторная ( синтез пищеварительных гормонов – гастрина, секретина);**
- **Экскреторная;**
- **Всасывание;**
- **Защитная.**



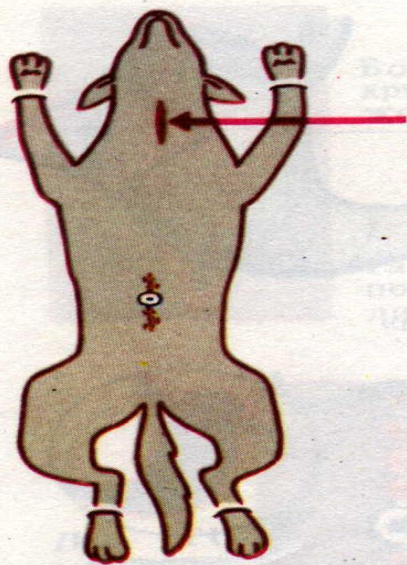
**2 вопрос**

**Работы И.П.Павлова  
по изучению функций  
системы  
пищеварения**

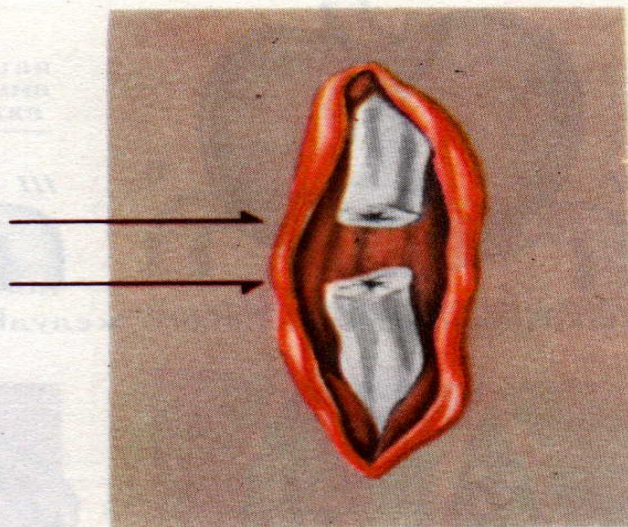


**Схема наложения фистулы слюнной железы  
(по И.П.Павлову)**

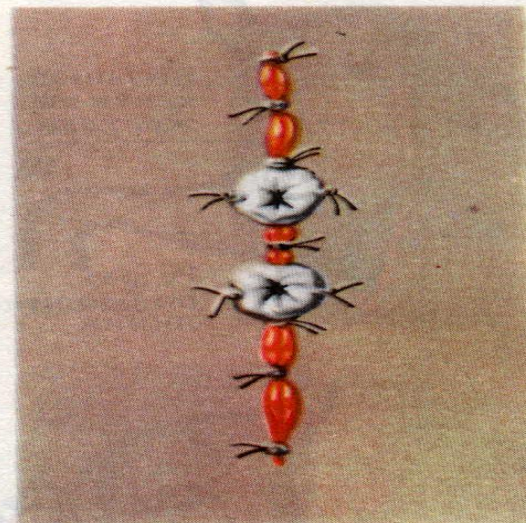
# Схема операции экзофаготомии



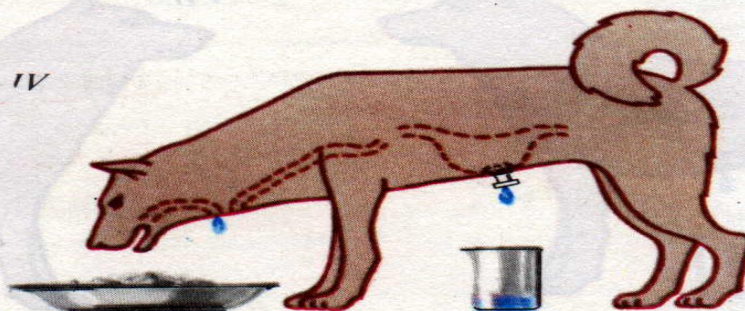
I  
Разрез кожи



II  
Поперечный  
разрез  
пищевода

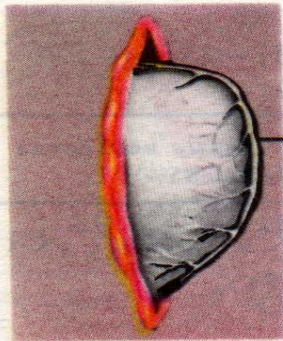


III  
Укрепление  
концов  
пищевода  
в кожной  
ране



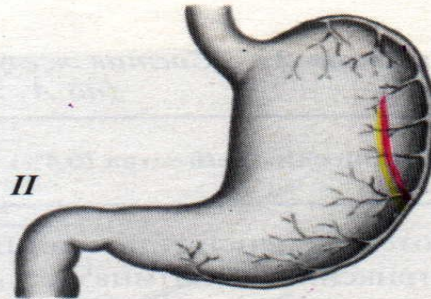
IV

# Схема операции изолированного желудка по И.П. Павлову.



Большая кривизна желудка

I  
Разрез по белой линии

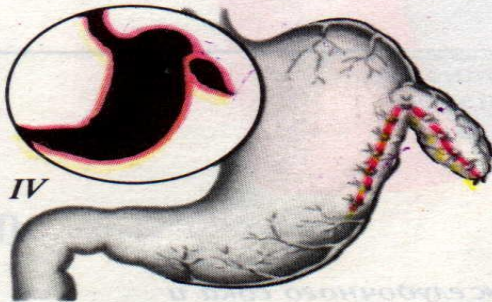


II

Выкраивание «маленького желудка»



III



IV

Наложение швов



V  
Погружение в брюшную полость



VI

Укрепление отверстия маленького желудка в кожной ране

VII



**3 вопрос**

**Пищеварение в  
полости рта**

# **Пищеварительные функции полости рта**

- **апробирование пищи на съедобность;**
- **механическая переработка пищи;**
- **частичная химическая обработка.**

# Функции слюны

(Ph= 7,4 СОСТАВ: 99% ВОДЫ+ 1% СУХОГО  
ОСТАТКА (АНИОНЫ., БЕЛКИ, МОЧЕВИНА И Т.Д.

- **Пищеварительная**  
( 50 ФЕРМЕНТОВ, АМИЛАЗА, МАЛЬТАЗА  
РАСЩЕПЛЯЮТ УГЛЕВОДЫ)
- **Защитная** (ЛИЗОЦИМ)
- **Трофическая** (ИСТОЧНИК КАЛЬЦИЯ,  
КАЛИЯ ДЛЯ ЗУБОВ)
- **Выделительная** (СОЛИ СВИНЦА,  
РТУТИ),,

# СЛЮНООТДЕЛЕНИЕ

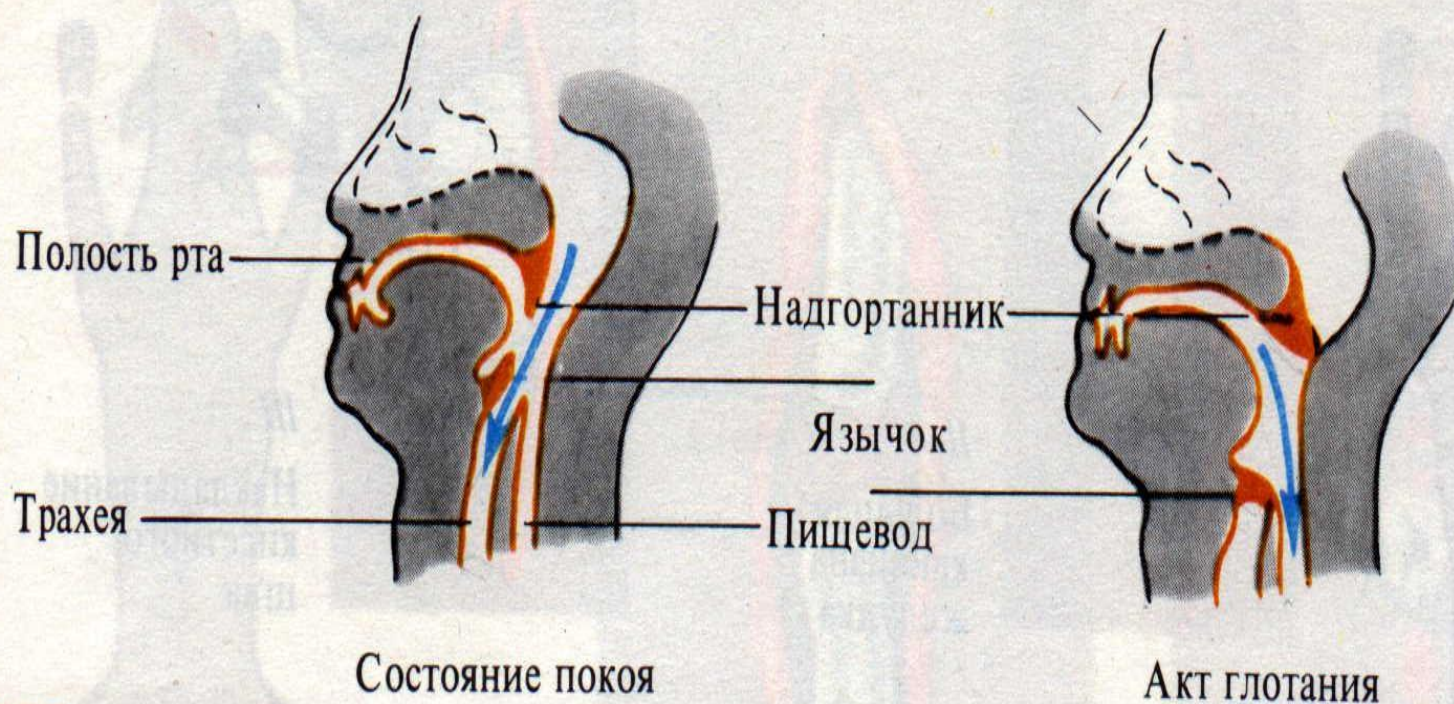
1. Условно-рефлекторное

(эмоционально-психическое состояние-  
аппетит)

2. Безусловно-рефлекторное

(соответствие отделения слюны качеству и  
количеству пищевых веществ)

# Состояние верхних отделов пищеварительного тракта при акте глотания



## **ВОПРОС**

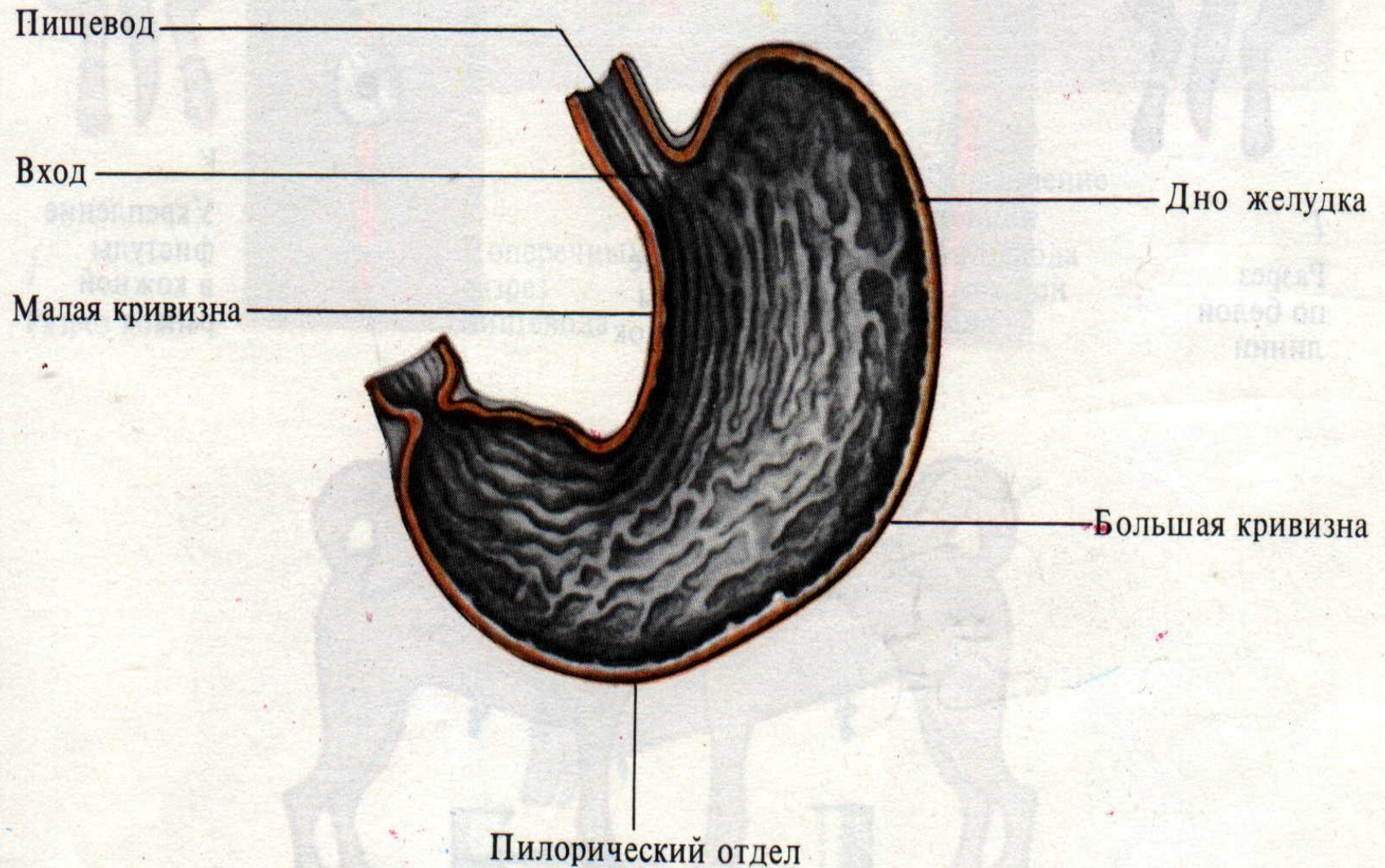
Собака зализывает свои раны. Какое это имеет значение?

## **4 вопрос**

**Пищеварение в  
желудке.**

**Фазы желудочной  
секреции.**

# Строение желудка



# Функции желудка

- механическая и химическая переработка пищи
- моторная (перистальтические и тонические движения);
- Секреторная (три вида секреторных клеток);
- депонирование и эвакуация химуса в кишечник;
- гомеостатическая функция (поддержание pH);
- участие в кроветворении (выработка внутреннего фактора Кастла);
- экскреторная функция желудка (выделение продуктов метаболизма, лекарственных веществ, солей тяжелых металлов).

# **Желудочный сок имеет кислую реакцию, его pH равен 1,5-1,8.**

- **главные клетки продуцируют пепсиногены (ферменты, расщепляющие белки);**
- **обкладочные клетки синтезируют и выделяют соляную кислоту;**
- **добавочные клетки выделяют мукоидный секрет (слизь).**

# Функции соляной кислоты

- антибактериальное действие;
- вызывает денатурацию и набухание белков;
- активирует пепсиногены;
- создает кислую среду для действия ферментов сока;
- Регулирует деятельность ЖКТ ( гормон гастрин)

# Фазы желудочной секреции

1. Цефалическая («мозговая», сложно-рефлекторная). Состоит из 2 компонентов: условно-рефлекторного и безусловно-рефлекторного
2. Желудочная
3. Кишечная.

### Краниальная фаза

1. Вкус или запах пищи, тактильные ощущения пищи во рту и даже мысли о пище стимулируют продолговатый мозг (зеленая стрелка).
2. Парасимпатические потенциалы действия передаются блуждающими нервами к желудку (розовая стрелка).
3. Волокна преганглионарного парасимпатического нерва стимулируют постганглионарные нейроны в энтерическом сплетении желудка.
4. Постганглионарные нейроны стимулируют секрецию париетальными и главными клетками, а также секрецию гастрина эндокринными клетками.
5. Гастрин переносится с кровью обратно в желудок (фиолетовая стрелка), где он стимулирует секрецию париетальных и главных клеток.

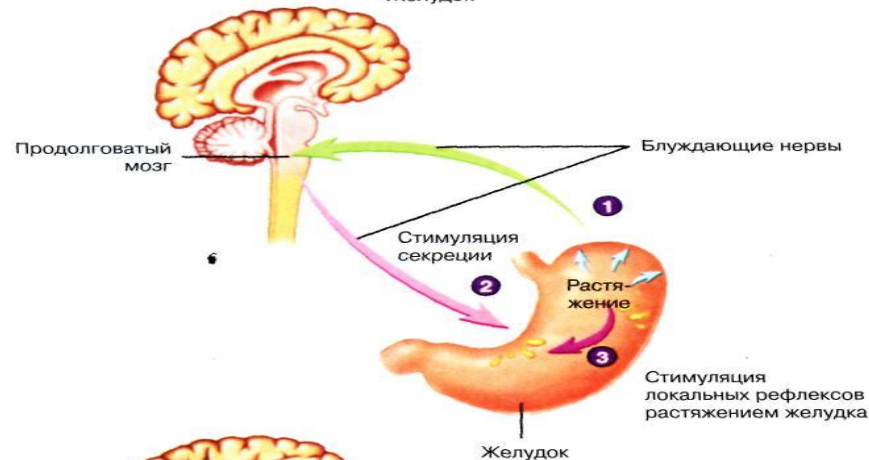
а)



### Желудочная фаза

1. Растяжение желудка активирует парасимпатический рефлекс. Потенциалы действия передаются блуждающими нервами в продолговатый мозг (зеленая стрелка).
2. Продолговатый мозг стимулирует секрецию желудка (розовая стрелка).
3. Растяжение желудка также активирует локальные рефлексы, которые увеличивают секрецию желудка (фиолетовая стрелка).

б)



### Кишечная фаза

1. Химус в двенадцатиперстной кишке с  $\text{pH} < 2,0$  или содержащий продукты переваривания жиров (липиды) ингибирует секрецию желудка тремя способами.
2. Сенсорные парасимпатические (X) потенциалы действия, идущие к продолговатому мозгу (зеленая стрелка), ингибируют двигательные потенциалы действия, идущие из продолговатого мозга (розовая стрелка).
3. Локальные рефлексы ингибируют секрецию желудка (оранжевые стрелки).
4. Секретин, желудочный ингибиторный полипептид и холецистокинин, производимые двенадцатиперстной кишкой (коричневые стрелки), ингибируют секрецию желудка.

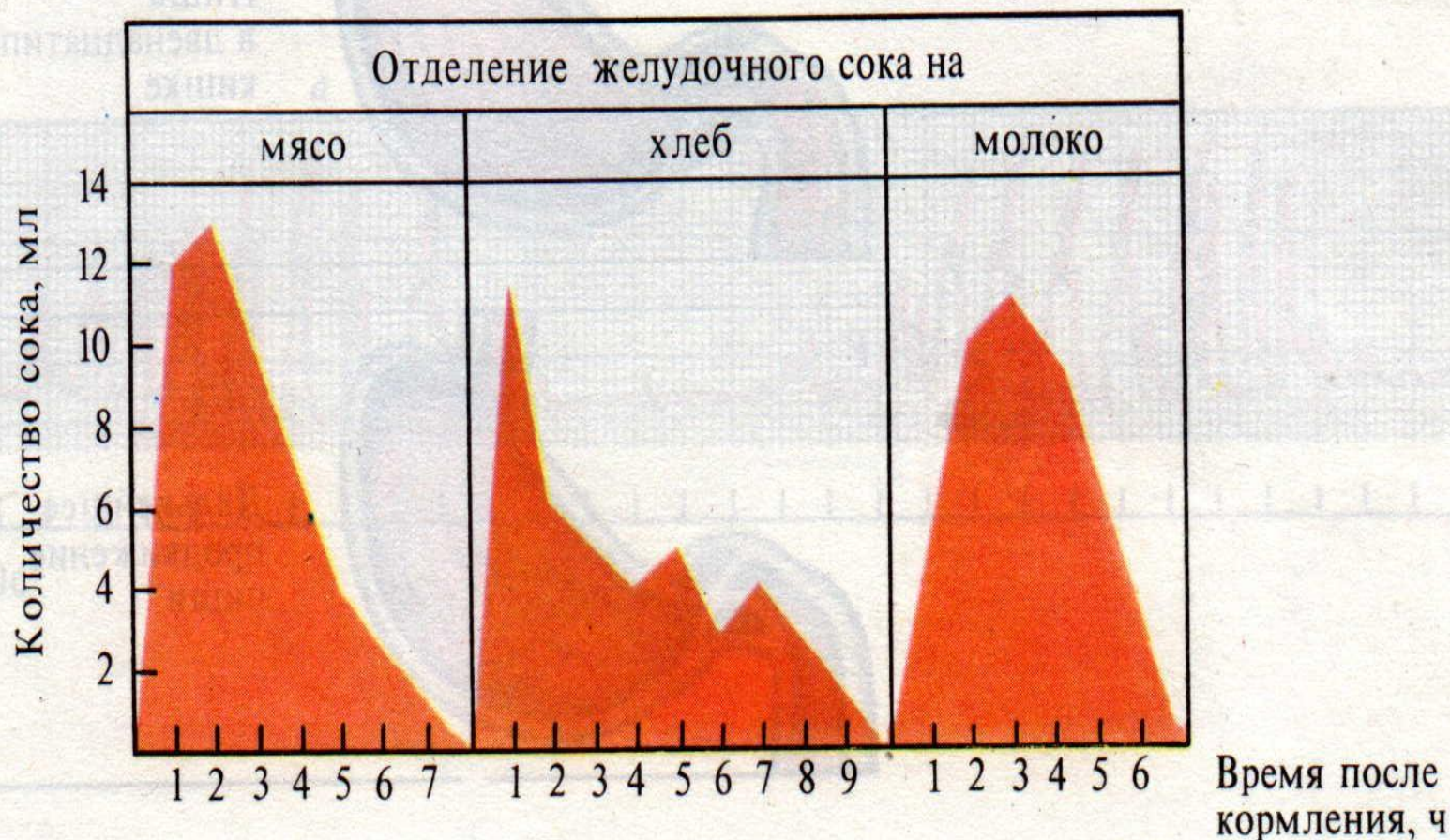
в)



**Рис. 24.13. Процесс. Три фазы секреции желудка:**

а — краниальная; б — желудочная; в — кишечная

# Приспособительная изменчивость желудочного сока



На три пищевых продукта

- **мясо, хлеб, молоко** –

показатели секреции располагаются  
следующим образом в порядке  
убывания:

- количество сока: мясо, хлеб, молоко;
- длительность секреции:  
хлеб, мясо, молоко;
- кислотность сока:  
мясо, молоко, хлеб;
- переваривающая сила сока:  
хлеб, мясо, молоко.

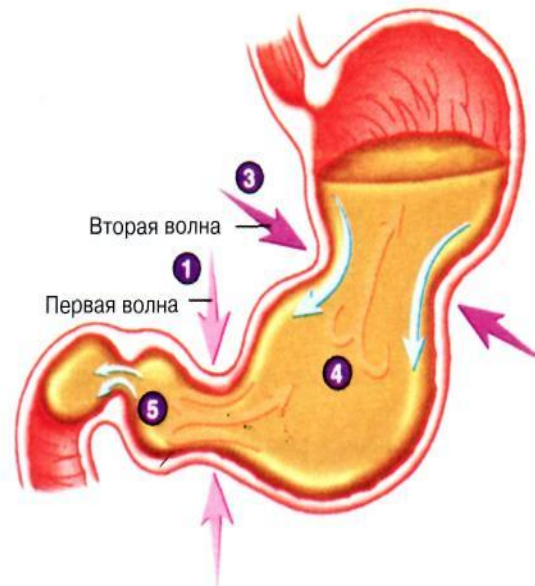
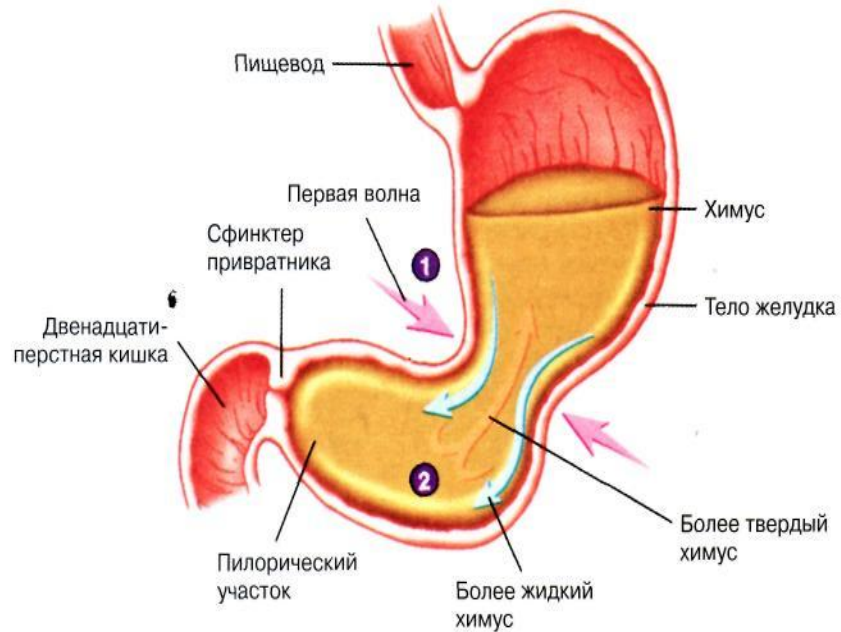
1. Волны сокращения, возникающие в теле желудка, распространяются к пилорическому участку (розовые стрелки, направленные внутрь).

2. Более жидкая часть химуса выталкивается к пилорическому участку (голубые стрелки), тогда как более твердая часть проскальзывает назад к телу желудка (оранжевая стрелка).

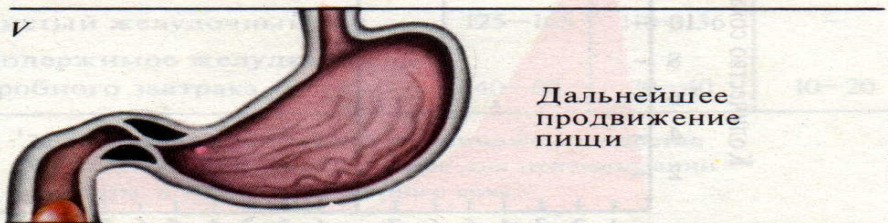
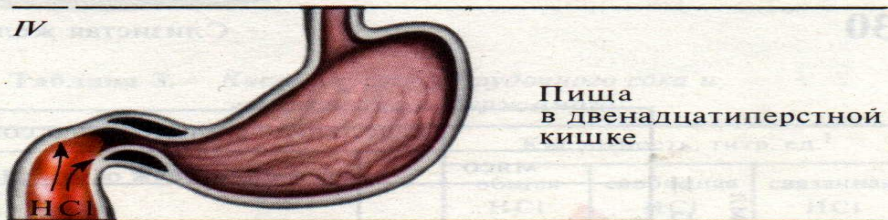
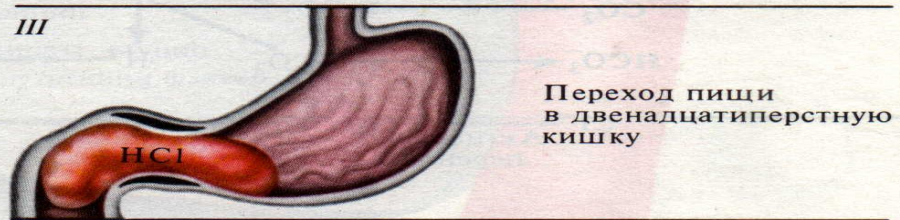
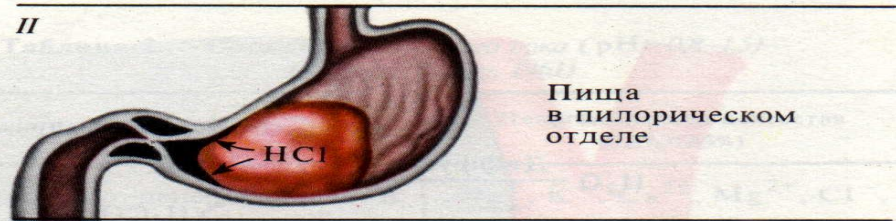
3. Дополнительные волны сокращения (фиолетовые стрелки) распространяются в том же направлении и таким же образом, как предыдущие (1), которые достигли пилорического участка.

4. Снова более жидкая часть химуса выталкивается к пилорическому участку (голубые стрелки), тогда как более твердая — назад к телу желудка (оранжевая стрелка).

5. Некоторая часть жидкого химуса проходит через отверстие привратника в двенадцатиперстную кишку (небольшие голубые стрелки), тогда как большая часть химуса направляется назад к телу желудка для дальнейшего перемешивания (оранжевые стрелки).



# Механизм перехода пищи из желудка в 12-и перстную кишку

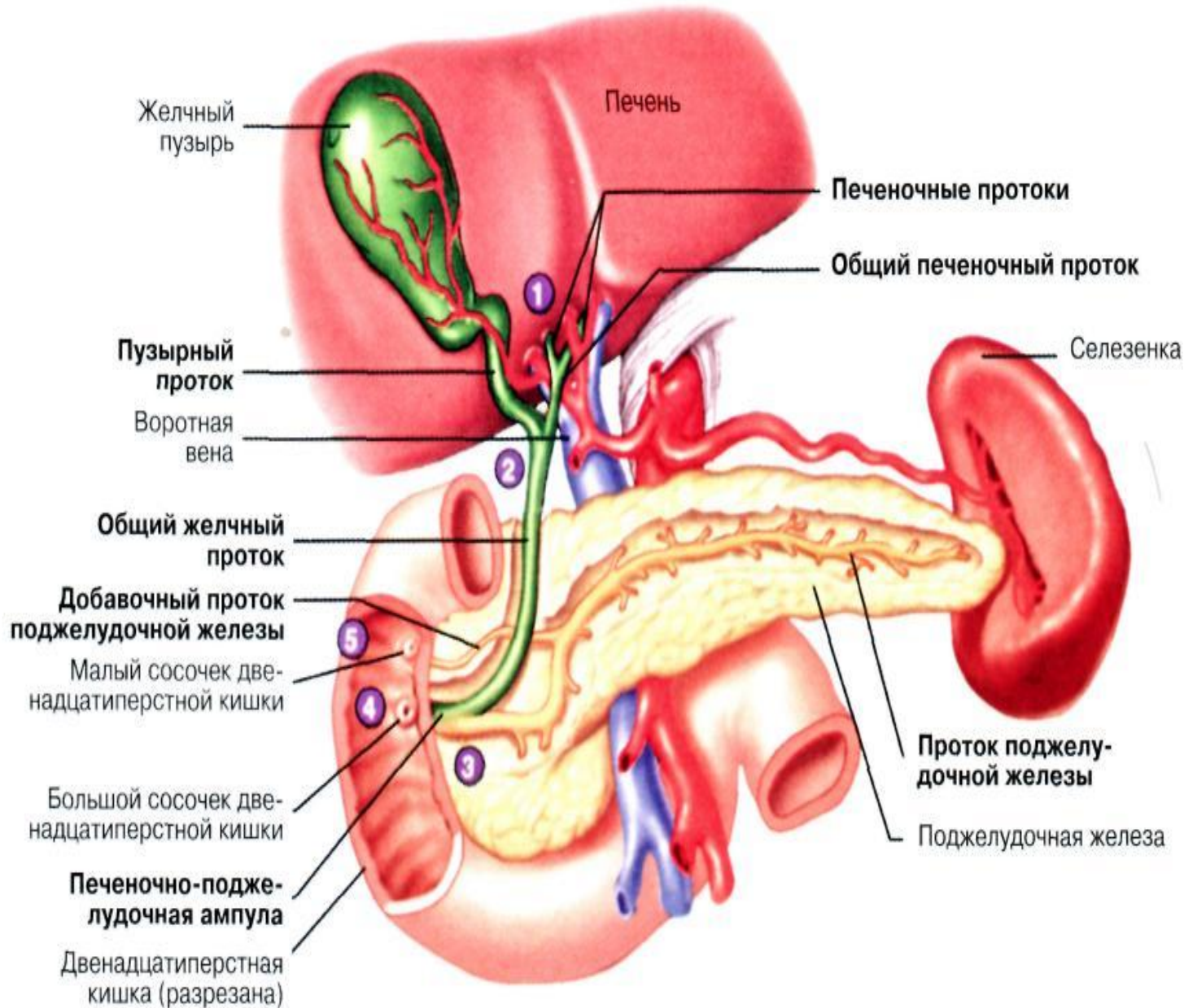


## **5 вопрос**

**Пищеварение и всасывание  
в тонком кишечнике.**

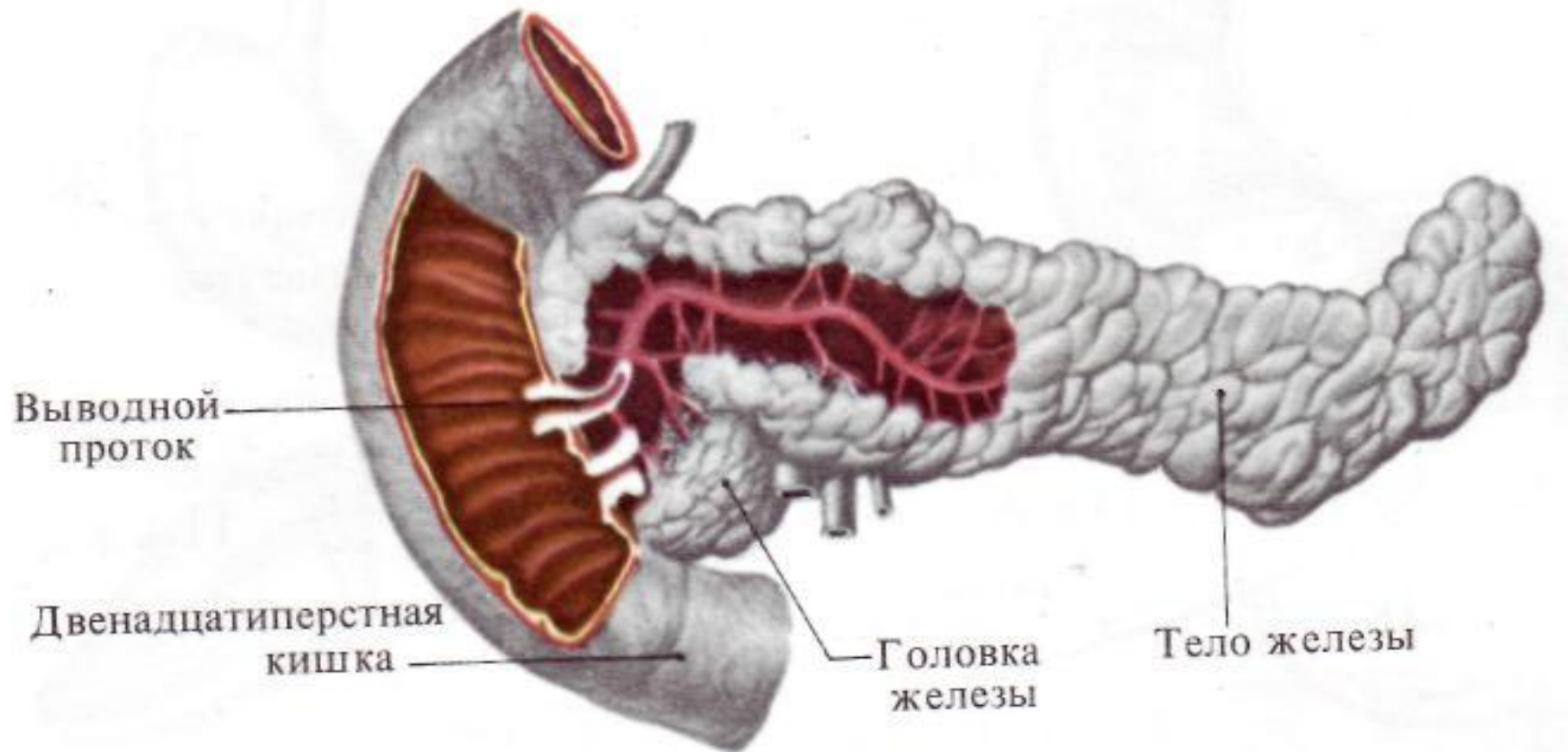
**Роль поджелудочной  
железы и печени в  
процессе пищеварения.**

1. Печеночные протоки из долек печени соединяются, образуя общий печеночный проток.
2. Общий печеночный проток, соединяясь с пузырным протоком из желчного пузыря, образует общий желчный проток.
3. Общий желчный проток и проток поджелудочной железы образуют печеночно-поджелудочную ампулу.
4. Печеночно-поджелудочная ампула открывается в двенадцатиперстную кишку у большого сосочка двенадцатиперстной кишки.
5. Секреты поджелудочной железы также попадают в двенадцатиперстную кишку через добавочные структуры. Проток поджелудочной железы также открывается в двенадцатиперстную кишку.



**Рис. 24.20.** Печень, желчный пузырь, поджелудочная железа и система протоков

# Строение поджелудочной железы



# Ферменты сока поджелудочной железы

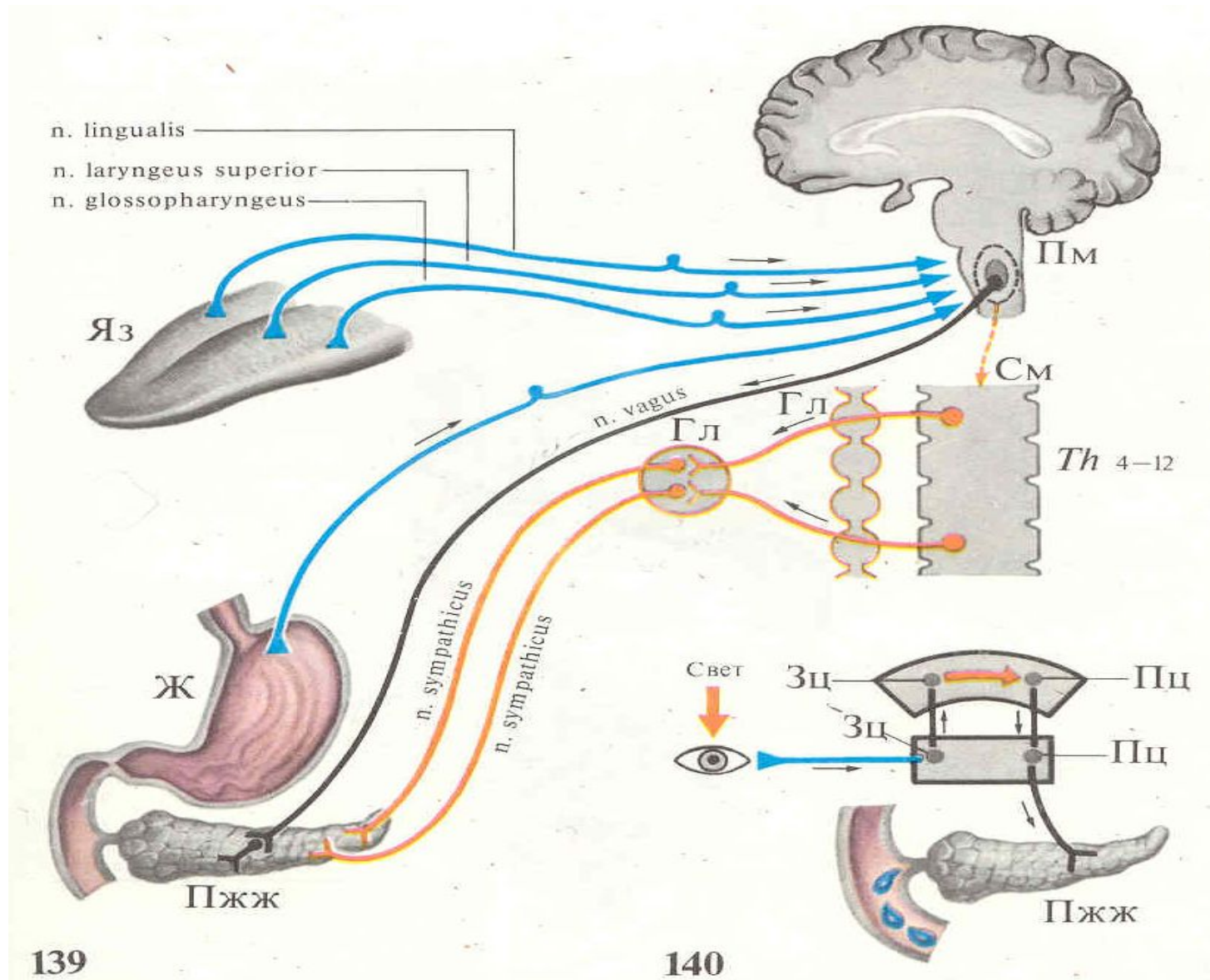
- *Амилаза* (превращает углеводы в моносахара);
- *Липаза* (расщепляет жиры на жирные кислоты и глицерин)
- *Рибонуклеаза* (расщепляет рибонуклеиновую кислоту до нуклеотидов.
- *Трипсин* ( гидролизует пептидные связи белков).



# Фазы поджелудочной секреции

1. Сложнорефлекторная  
фаза
2. Желудочная фаза
3. Кишечная фаза

# Регуляция выделения поджелудочного сока



# Сложнорефлекторная фаза

Она запускает секрецию сока. Включает условно-рефлекторный и безусловно-рефлекторный периоды. Сокоотделение начинается через 2-3 минуты после начала приема пищи. Это связано с воздействием условно-рефлекторных факторов на рецепторы зрительной, слуховой и обонятельной сенсорных систем. При воздействии пищевых масс на механо-, термо – и вкусовые рецепторы полости рта и глотки включаются безусловно-рефлекторные механизмы. Нервные импульсы от рецепторов поступают в секреторный центр продолговатого мозга. От него по эфферентным волокнам вагуса они идут к ацинарным клеткам. Симпатические нервы тормозят секрецию.

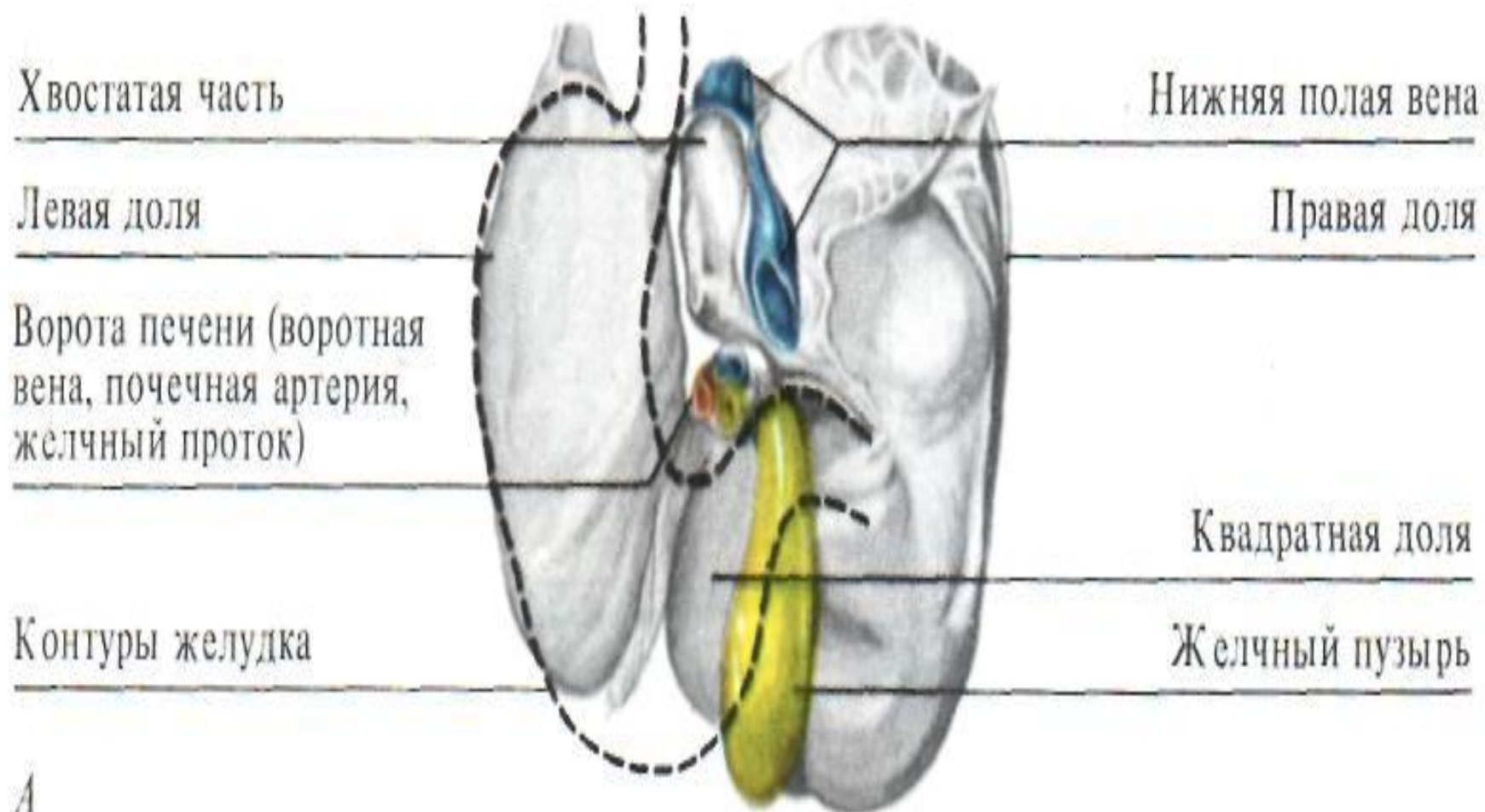
# Желудочная фаза.

Начинается с момента поступления пищевого комка в желудок. Он также раздражает механо – и хеморецепторы желудка, импульсы от которых идут в центр секреции. Затем по вагусу к поджелудочной железе. Наиболее сильными рефлексорными стимуляторами секреции панкреатического сока в эту фазу являются соляная кислота, продукты гидролиза жиров и углеводов. Возбуждает секрецию и вырабатывающийся в желудке гастрин

# Кишечная фаза

Развивается после поступления химуса в двенадцатиперстную кишку. Рефлекторные механизмы в этой фазе играют незначительную роль. Соляная кислота, содержащаяся в химусе, вызывает выделение S-клетками слизистой двенадцатиперстной кишки гормона секретина. Секретин значительно усиливает поступление из эпителиальных клеток в протоки гидрокарбонат анионов. В результате выделяется большое количество сока богатого гидрокарбонатом натрия. Одновременно соляная кислота стимулирует образование I-клетками кишки гормона холецистокинина-панкреозимина (ХЦК-ПЗ). Он вызывает высвобождение проферментов из гранул ацинарных клеток, а поэтому их выделение в сок. Кроме того панкреатическую секрецию в этой фазе усиливают вазоактивный интестинальный пептид (ВИП), серотонин, инсулин. Тормозящее влияние на выделение поджелудочного сока оказывают глюкагон, желудочный ингибирующий пептид (GIP) и соматостатин.

# Строение печени



# Метаболическая роль печени

- Синтез белков (альбумины, глобулины)
- Свертывание крови ( синтез фибриногена)
- Синтез жирных кислот и гормонов
- Синтез и расщепление гликогена
- Детоксикационная барьерная функция (биотрансформация ядовитых веществ)
- Дезаминирование и синтез мочевины

# Функции желчи

- эмульгирует жиры,
  - растворяет продукты гидролиза жира, чем способствует их всасыванию;
  - повышает активность ферментов (панкреатических и кишечных), особенно липаз;
  - нейтрализует кислое желудочное содержимое;
  - инактивирует пепсины;
  - способствует всасыванию жирорастворимых витаминов, холестерина, аминокислот и солей кальция;
  - участвует в пристеночном пищеварении, облегчая фиксацию ферментов;
  - усиливает моторную и секреторную функцию тонкой кишки ;
  - обладает бактериостатическим действием .

Желчь - продукт секреции печеночных клеток, представляет собой жидкость золотисто-желтого цвета, имеющую щелочную реакцию (pH 7,3-8,0) и плотность 1,008-1,015.

У человека желчь имеет следующий состав: воды 97,5%, сухого остатка 2,5%

## ОСНОВНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЧИ

| Компоненты       | Концентрация     |
|------------------|------------------|
| $\text{Na}^+$    | 132-165 ммоль/л  |
| $\text{K}^+$     | 4,2-5,6 ммоль/л  |
| $\text{Ca}^{2+}$ | 1,2-4,8 ммоль/л  |
| $\text{Mg}^{2+}$ | 1,3-3,0 ммоль/л  |
| $\text{Cl}^-$    | 96-126 ммоль/л   |
| $\text{HCO}_3^-$ | 17-55 ммоль/л    |
| Желчные кислоты  | 3-45 ммоль/л     |
| Холестерин       | 1,6-8,3 ммоль/л  |
| Фосфолипиды      | 0,3-11,0 ммоль/л |
| Желчные пигменты | 0,8-3,2 ммоль/л  |

# Образование и выделение желчи

Образование и выделение желчи находится под нервным и гуморальным контролем.

По блуждающему нерву к печени поступают сигналы, усиливающие желчеобразование. Симпатические нервы тормозят отделение желчи. Желчным действием обладает секретин, а также гормоны эпифиза и гипофиза. Гормон щитовидной железы **тироксин**, угнетает желчеотделение.

Стимулятором образования и выделения желчи является тканевый гормон стенки 12 п-к **холецистокинин**. Такие пищевые вещества как жиры, экстрактивные вещества мяса и приправы также усиливают желчегонную функцию.

Регулятором секреции бруннеровых желез тонкого кишечника являются гормоны 12 п-к **дуокринин** и **энтерокринин**.

Всасывающая функция микроворсинок усиливается гормоном тонких кишок **вилликинином**.

The background of the slide is a colorful illustration. On the left, there is a stack of books in various colors (yellow, purple, blue, red). Above the books, there are green bushes and a tree branch with pink flowers. On the right, a large tree trunk is visible. In the bottom right corner, there is a globe on a stand, showing the Americas. The globe has a watermark 'ALLODY.RU' at its base. The entire scene is set against a light blue sky and a green ground.

# Секреция желчи

## Секреция, зависящая от желчных кислот

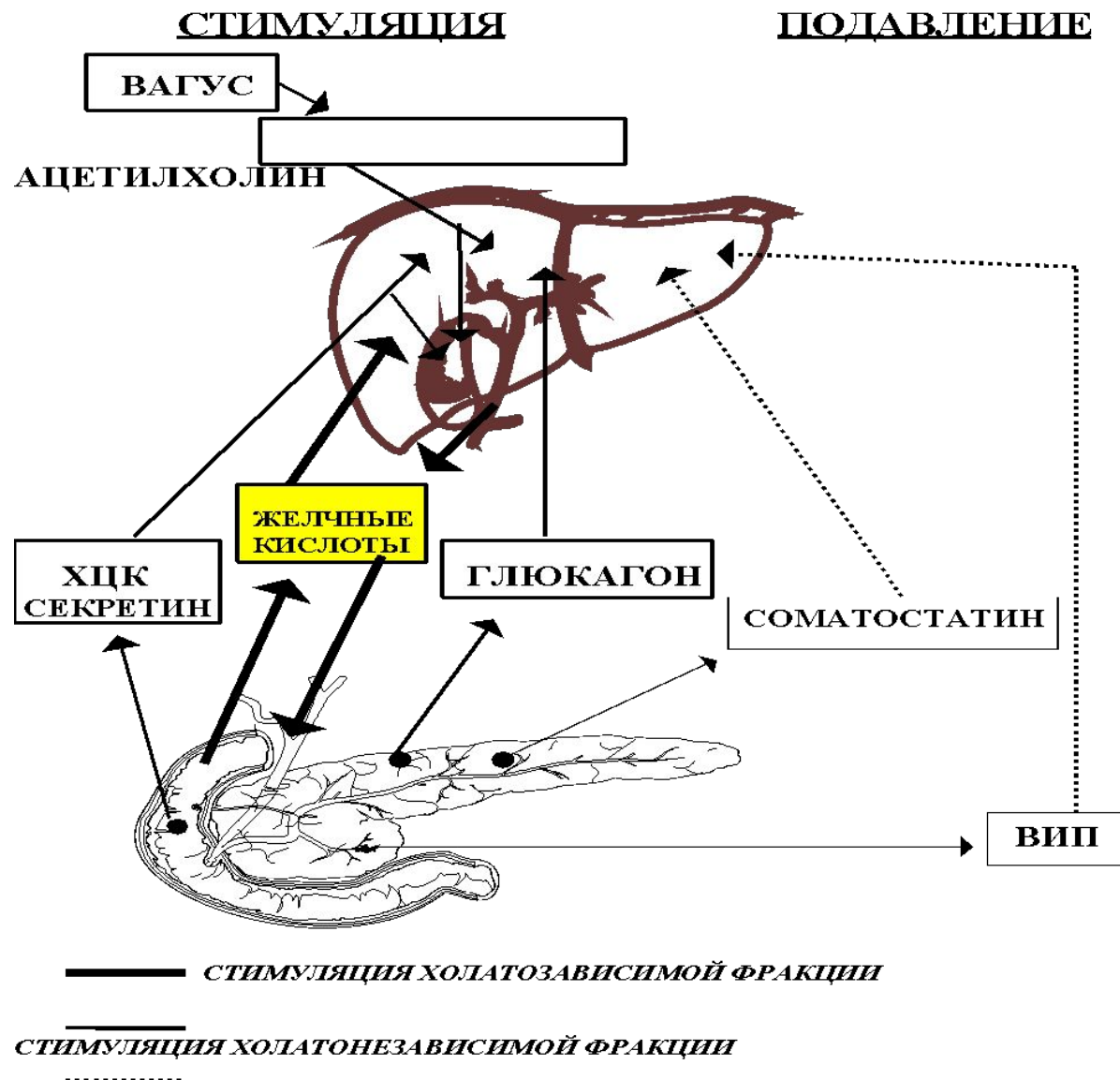
1. Синтез ЖК в гепатоцитах (из из холестерина)
2. Активное поглощение ЖК гепатоцитами из портальной крови и выделение в каналцы.

## Секреция, независимая от желчных кислот

Транспорт  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Движущая сила – активный транспорт  $\text{Na}^+$

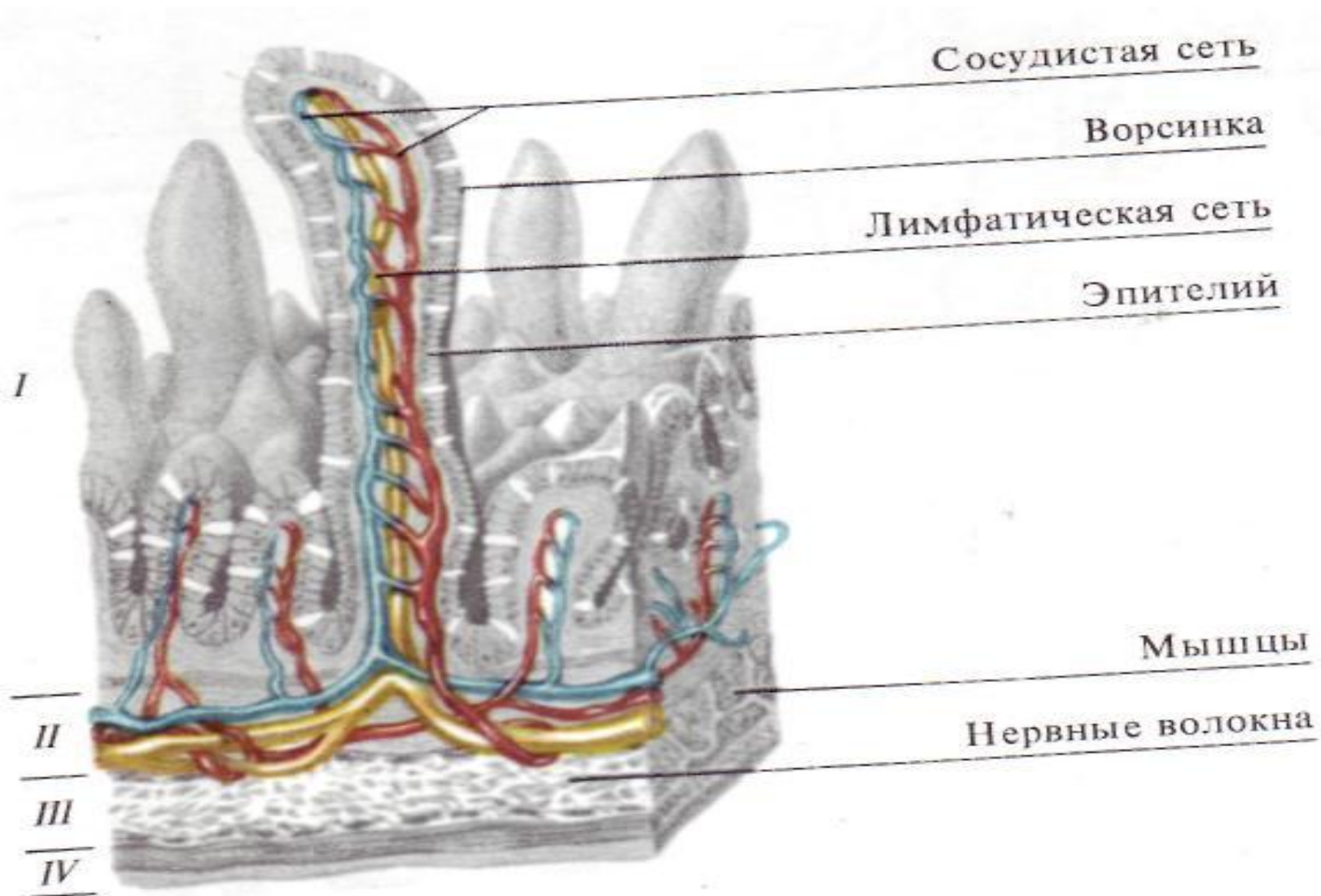
# Регуляция образования и секреции желчи





**Фото А. Желчные конкременты**

# Строение стенки тонкой кишки



# 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



В составе кишечного сока имеются более 20 ферментов, расщепляющих димеры углеводов, белков, жиров. В кишечном соке также имеются ферменты панкреатического происхождения. Последние осуществляют в основном полостное пищеварение. Собственно-кишечные ферменты, располагаясь на микроворсинках, осуществляют мембранный гидролиз до мономеров, которые в последующем подвергаются всасыванию (ПТК).

# Секреция кишечного сока

Основными возбудителями секреции кишечного сока являются механические и химические раздражения, оказываемые пищевыми массами при прохождении через кишечную трубку.

Механическое раздражение обуславливается самой массой, объемом пищи, имеющей различную консистенцию. Химическое раздражение производится желудочным и поджелудочным соками, желчью, а также продуктами переваривания белков, жиров и углеводов.

При прохождении пищевой массы по кишечнику происходит раздражение механогермо-хеморецепторов стенок кишок, возникающие при этом импульсы рефлексорным путем передаются к кишечным железам, возбуждая их деятельность. В отличие от других пищеварительных желез кишечные железы отвечают на прием пищи не возбуждением, а торможением сокоотделения.

Кишечные железы снижают секрецию не только во время приема пищи, но и при воздействиях на толстые кишки.

Нервная система регулирует образование в железистых клетках ферментов. Она воздействует на железы не только во время секреции, но и в период относительного покоя железы, когда происходит интенсивное образование ферментов.

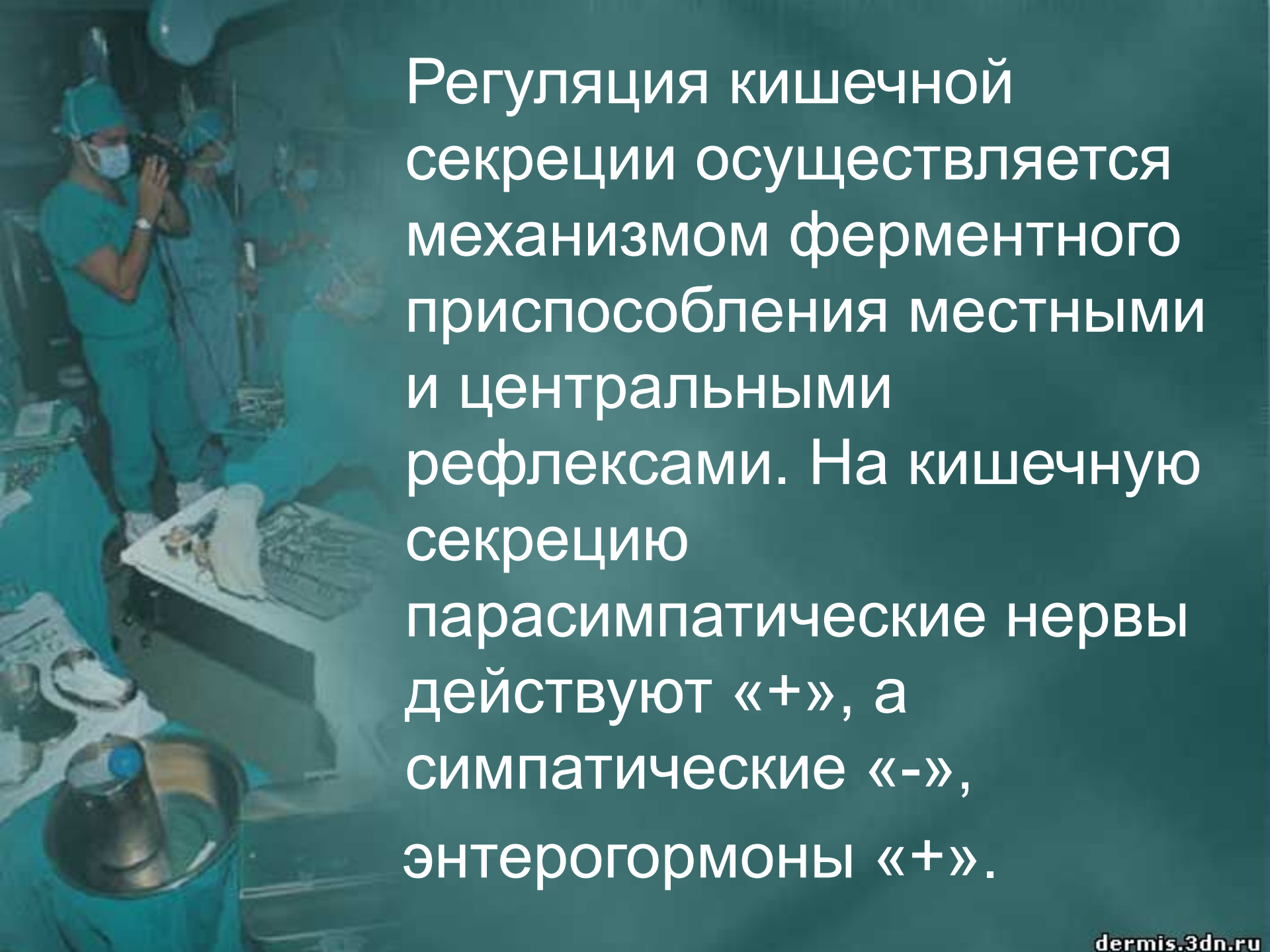
Оказывают влияние и половые гормоны.



## **Выделение кишечного сока**

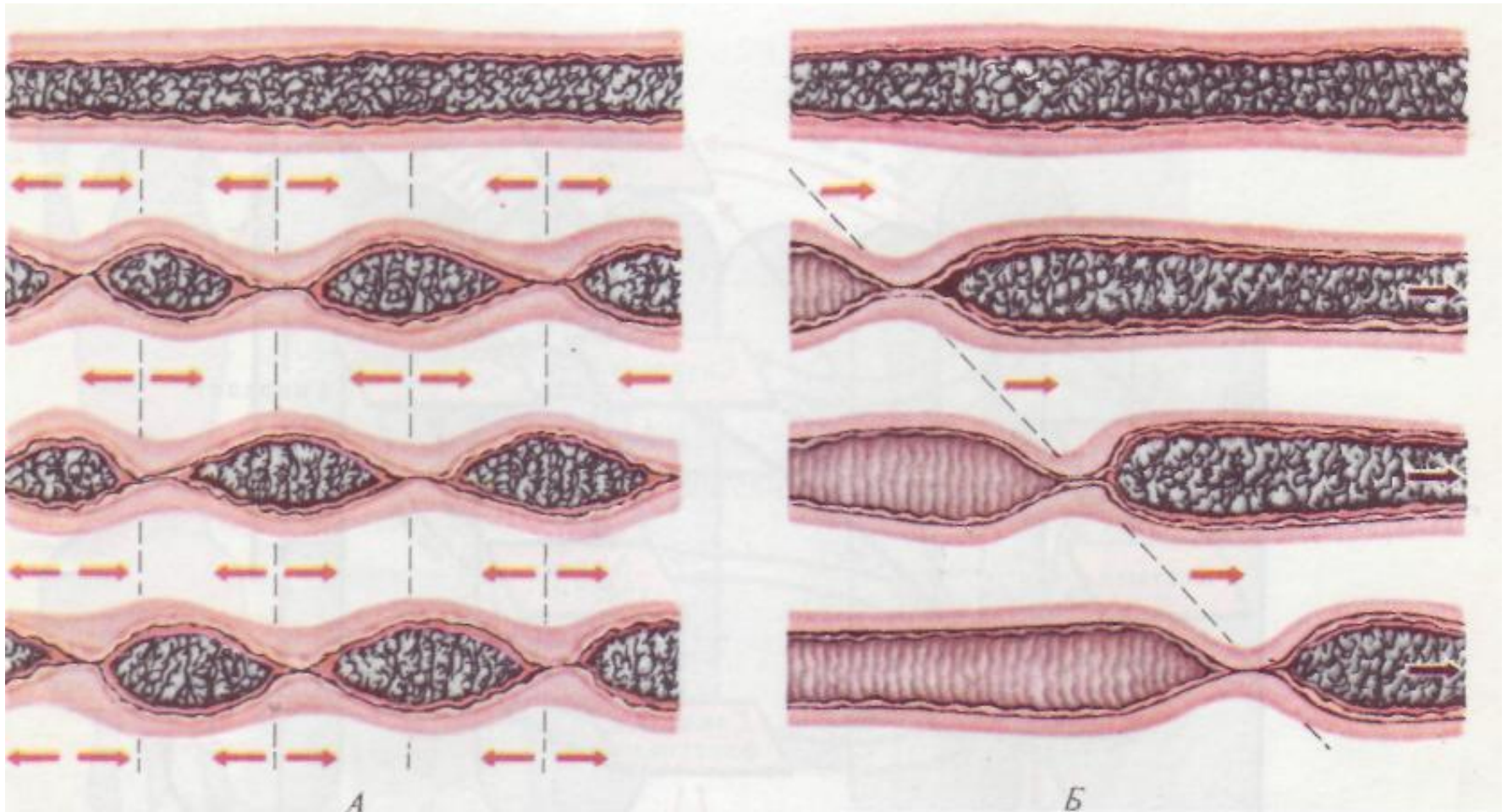
**В кишечном сокоотделении 1 фаза –  
нейрогуморальная**

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



Регуляция кишечной секреции осуществляется механизмом ферментного приспособления местными и центральными рефлексам. На кишечную секрецию парасимпатические нервы действуют «+», а симпатические «-», энтерогамоны «+».

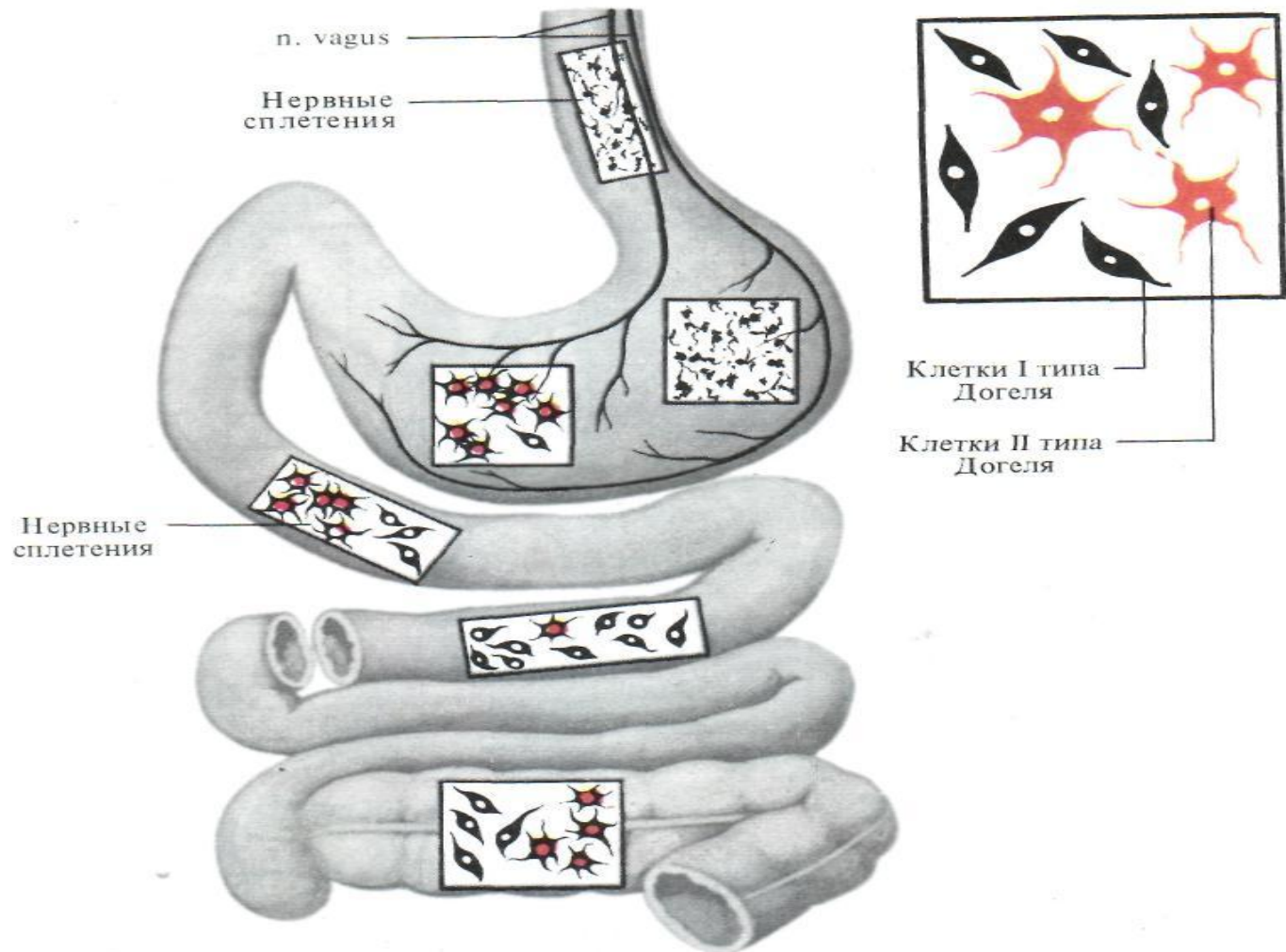
# Моторика кишечника ( маятникообразные и перистальтические движения)



# **7 вопрос**

## **Регуляция процессов пищеварения**

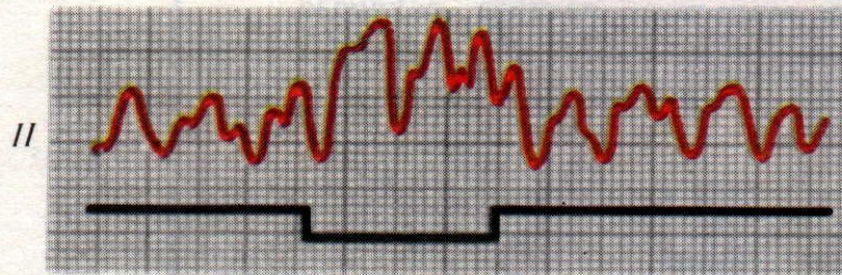
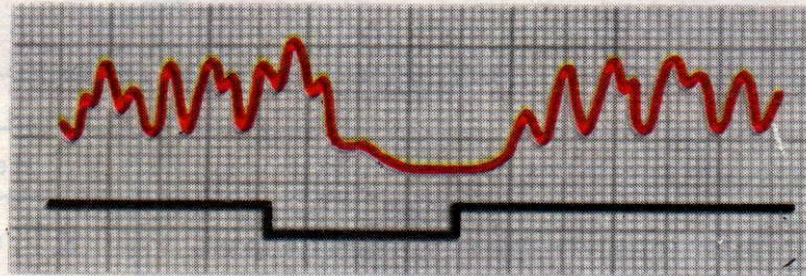
# Метасимпатическая система



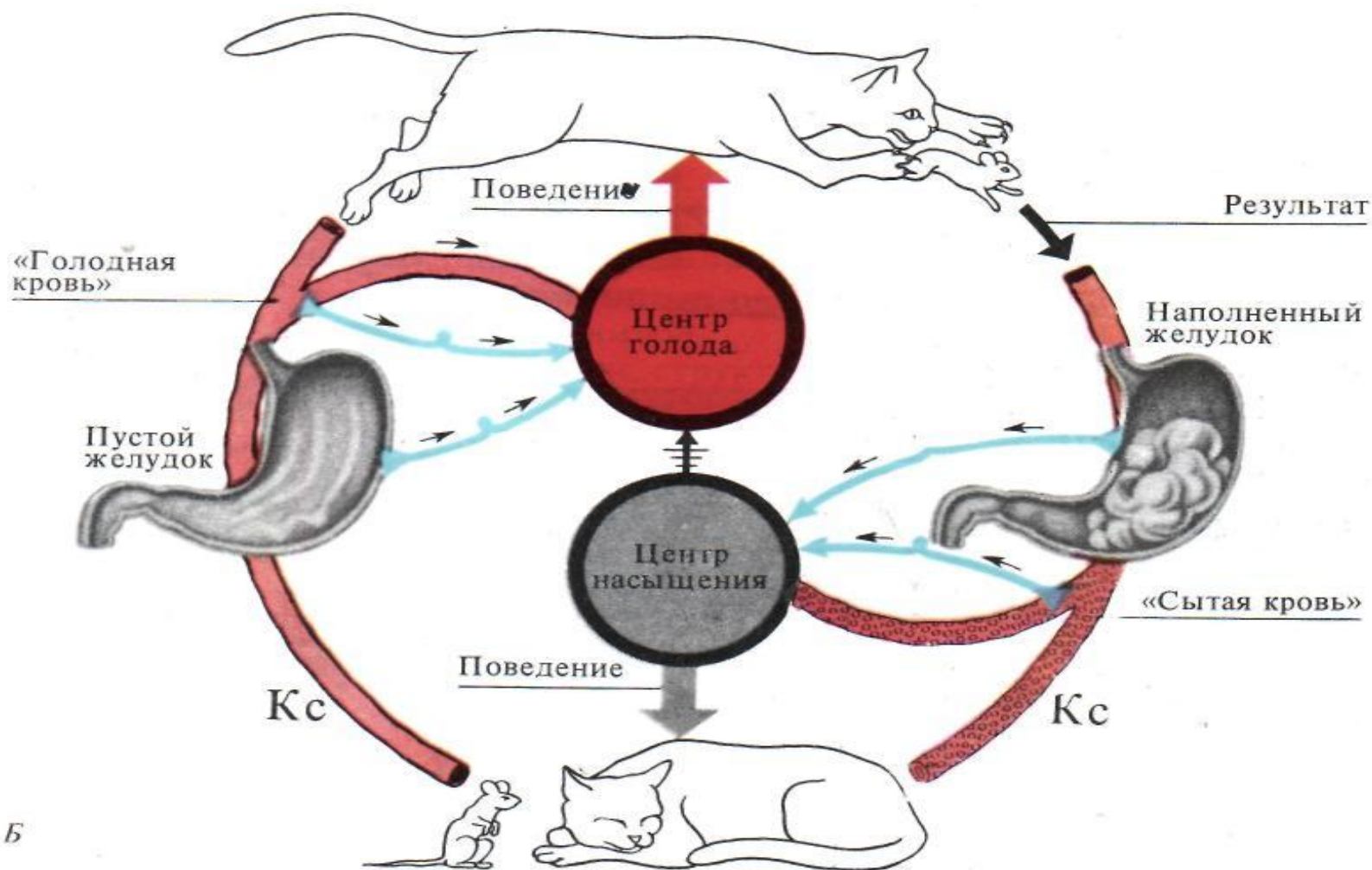
# Регуляция моторики кишечника

(1- результат раздражения симпатических нервов.

2- результат раздражения парасимпатических нервов



# Схема механизмов голода и насыщения



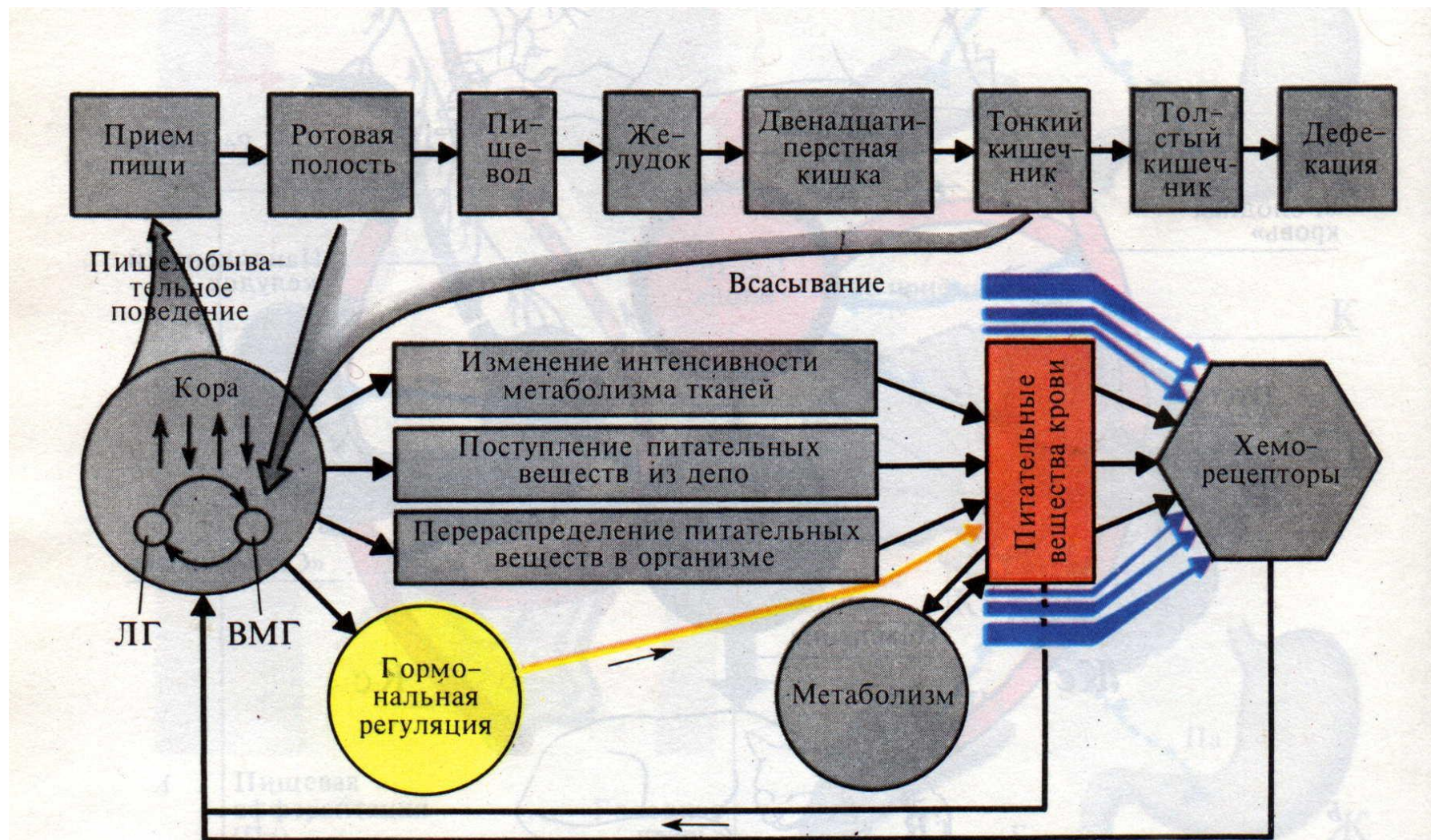
**Булимия-** усиленное потребление  
пищи

**Анорексия-** отказ от пищи.

# **Теории голода**

- 1. Глюкостатическая**
- 2. Липостатическая теория**
- 3. Термостатическая**
- 4. Гидростатическая**
- 5. теория «голодной крови»**
- 6. Теория периферическая  
( «пустой желудок» )**

# Схема функциональной системы, обеспечивающей регулярное питание организма



# Вопрос

- Если голодному человеку сообщить радостную весть, то у него исчезнет чувство голода. Почему?

# Литература

- Агаджанян Н.В., Власова И.Г, Ермакова Н.В., Торшин В.И. Основы физиологии человека. Учебник. Изд. 2 – е,- М.: Изд – во РУДН , 2003. - 408 с.. ил.
- Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная. Учебник.- М.: Тера-Спорт. Олимпия Пресс-2001.-250 с.
- Физиология человека. Учебник для вузов физ. культуры и факультетов физ. воспитания педагогических вузов. / Под ред. В.И Тхоревского. – М.: Физкультура образование и наука.-.2001, – 492

# Спасибо за внимание!

