

# **Строение и функции системы пищеварения**

# Пищеварение - это

- Совокупность физико-химических процессов, происходящих в пищеварительном тракте, в результате которых из пищи образуются питательные вещества, пригодные для всасывания в кровь и лимфу.

# Система пищеварения

- Система органов, обеспечивающая пищеварение.

# Состав системы пищеварения

- **Пищеварительный тракт:**  
ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкий, толстый кишечник
- **Пищеварительные железы:**  
слюнные железы, печень, поджелудочная железа



# Функции пищеварительной системы

- **Пищеварительные функции:**  
секреция пищеварительных соков,  
моторика (движения),  
всасывание
- **Непищеварительные функции:**  
защитная  
эндокринная  
экскреторная  
иммунная

# Конвейерный принцип организации пищеварения

## 1. Преимущественность биотехнологических процессов:

измельчение, смачивание, набухание, растворение пищи и её компонентов, денатурация, гидролиз полимеров до олигомеров, затем - мономеров, их транспорт в кровь и лимфу

# Конвейерный принцип организации пищеварения

## 2. Органная преемственность

**пищеварения:** пищеварение в полости рта, желудочное пищеварение, кишечное пищеварение



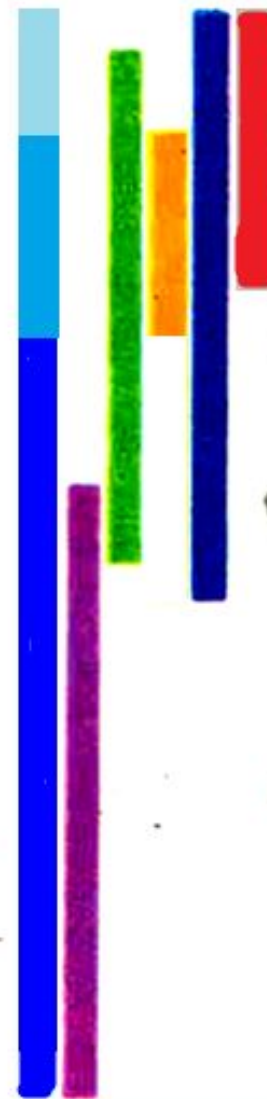
# Конвейерный принцип организации пищеварения

## 3. Преимущественность стадий кишечного пищеварения:

полостное, пристеночное, сопряжение  
мембранного пищеварения и  
всасывания

# Последовательность процессов пищеварительного конвейера

- Размельчение
- Разжижение, растворение
- Денатурация
- Деполимеризация до олигомеров
- Деполимеризация до мономеров
- Всасывание  
6-10л



# Значение пищи

- Пластическая роль
- Энергетическая роль
- Информационная роль  
(источник химической информации)
- Источник наслаждения  
(удовольствия)

# Питательные вещества

- Белки
- Жиры
- Углеводы
- Минеральные вещества
- Витамины
- Вода

# Передний отдел пищеварительной системы

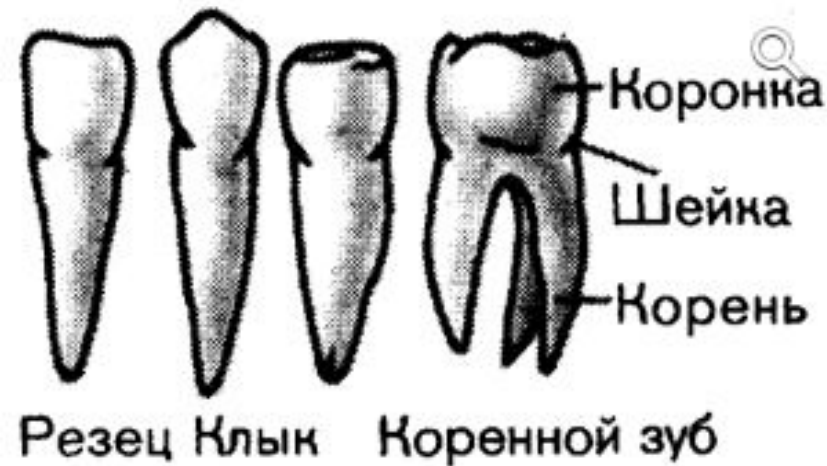
- **Органы ротовой полости** – участвуют в механической обработке пищи: размельчение, дегустация, смачивание слюной, ослизнение, превращение пищи в пищевой комок.

# Зубы

- У человека 2 генерации:
- *временные (молочные)* – 20,
- *постоянные* – 32.
- В челюстных лунках зубы укрепляются при помощи плотной соединительной ткани – *периодонт*.
- Обеспечивает фиксацию зуба в челюсти, образует связку зуба в области шейки.

# Строение зубов

- Коронка
- Шейка
- Корень



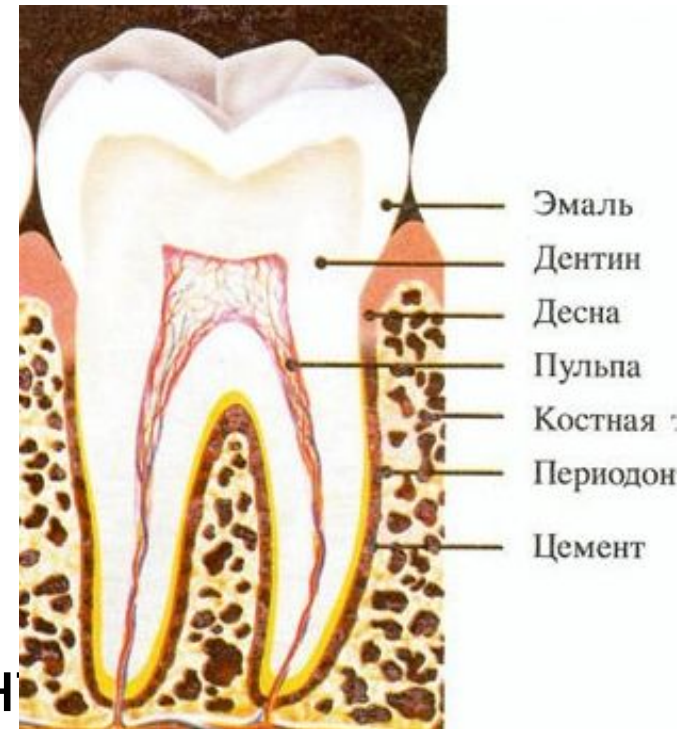
- **Ткани зуба.**

- *Твердые:*

- Эмаль,  
Цемент,  
Дентин.

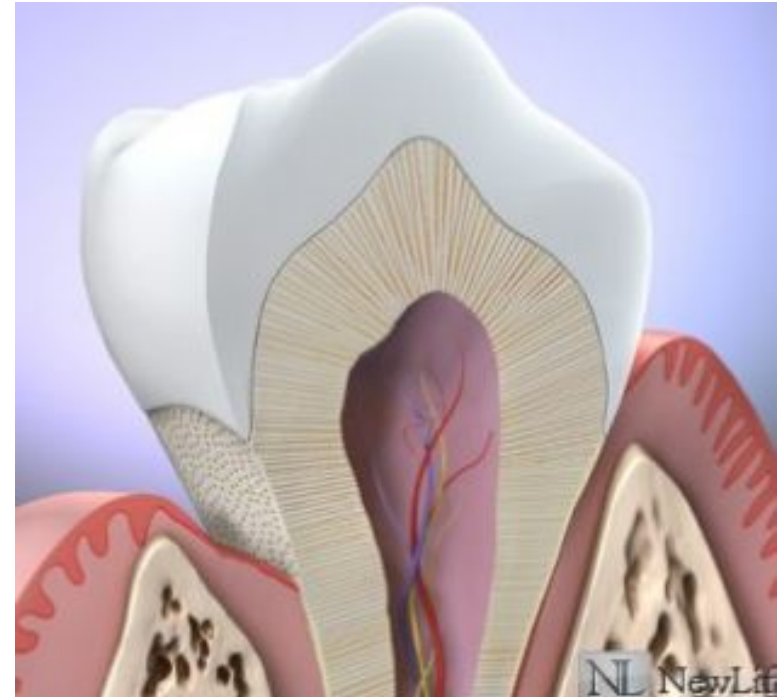
- *Мягкие:*

- Пульпа,  
Периодонт



# Эмаль (enamelum)

- Толщина 1-3 мм.
- Химический состав:
- 95-96% неорганических веществ:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ .  
Образуют кристаллы, эмалевые призмы.
- 1,2% - органические соединения: белки – энамелины, для склеивания эмалевых призм; липиды, жирные кислоты, углеводы.
- 3,8% - вода.



У детей после прорезывания эмаль с поверхности покрыта *кутикулой*, быстро стирается.

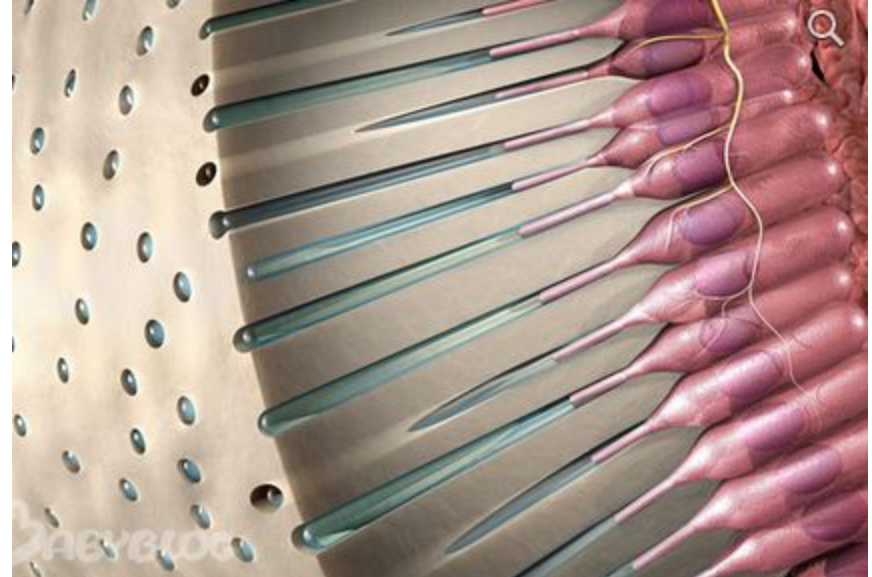
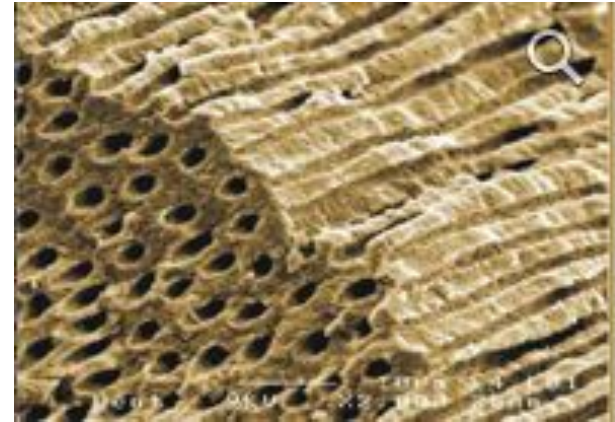
У взрослых покрыта *пелликулой*. С поверхности эмали формируется зубной камень.

Эмаль способна к деминерализации (разрушение), и реминерализации (восстановление).

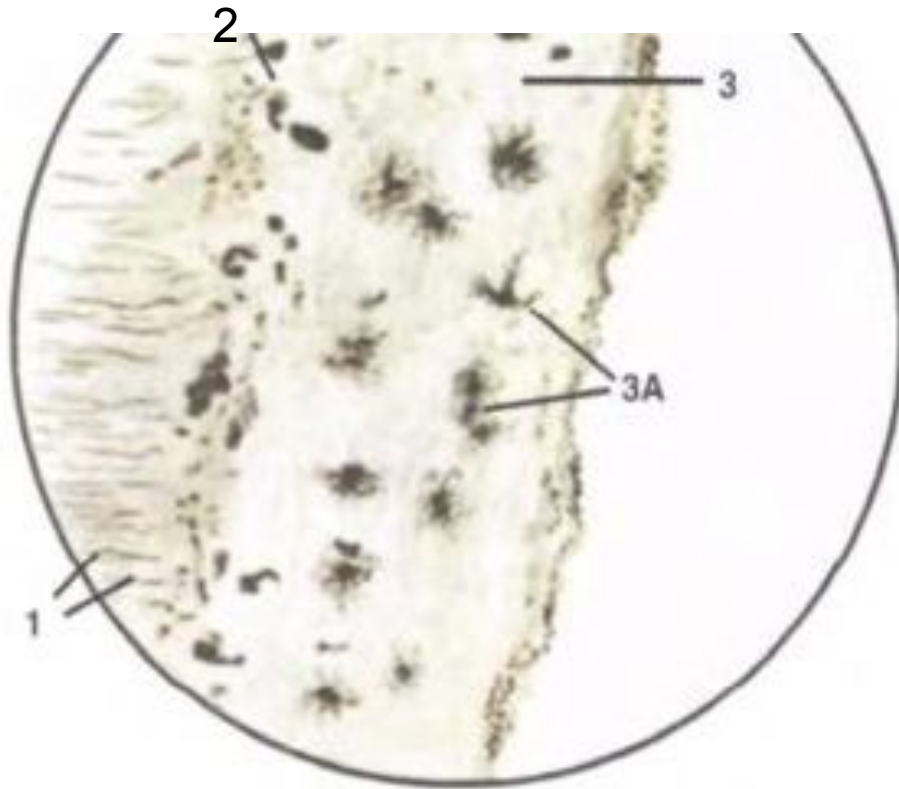


# Дентин

- Неорганические соединения – 72%.
- Органические соединения – 28%.
- Пронизан **дентинными трубочками** – в них находятся отростки *одонтобластов*, направляющихся к эмали.
- Между дентином и одонтобластами находится **предентин** – необызвествлeнный.



# Цемент



ДЕНТИН: видны

- 1 — дентинные каналы и
- 2 — зернистый слой дентина, образованный интерглобулярными пространствами и находящийся на границе с цементом.

ЦЕМЕНТ. Различают 2 его типа.

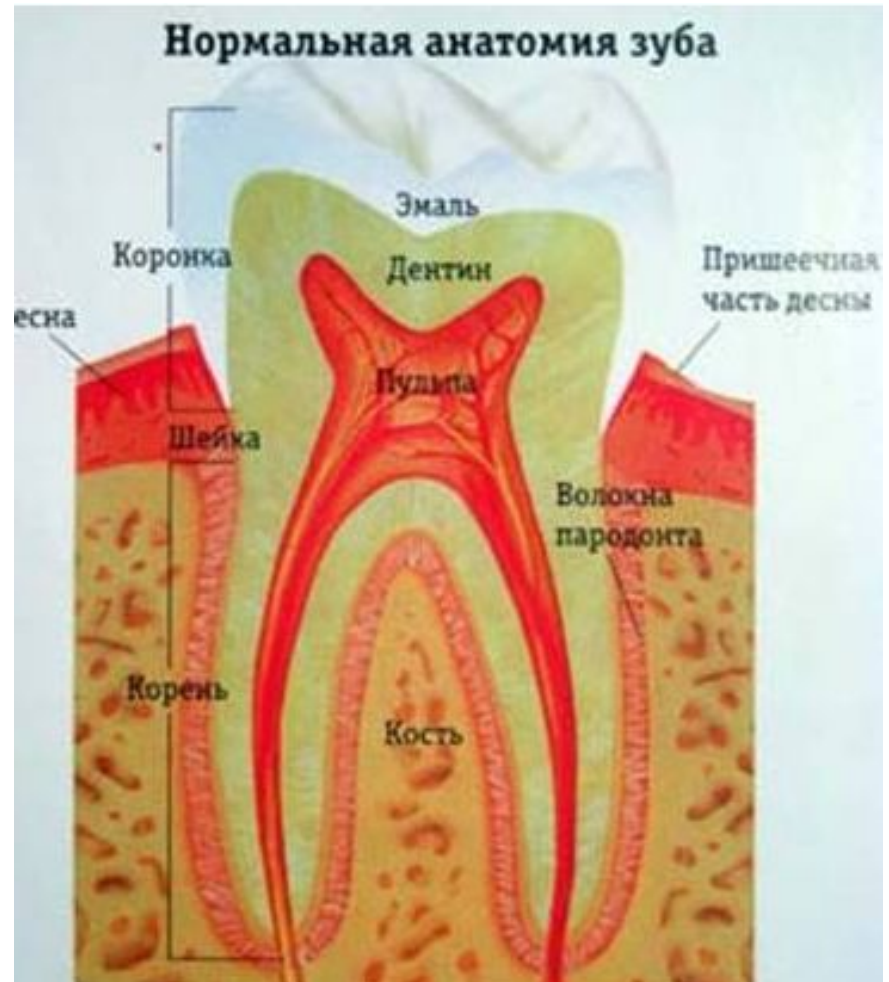
а) Бесклеточный цемент: не содержит клеток и их отростков; преобладает в верхней части корня;

б) клеточный цемент (3): находится в нижней части корня и содержит

3А — цементоциты: клетки с многочисленными отростками.

# Пульпа

- Имеет несколько слоев:
- *Периферический* – клетки одонтобласты. Секретируют коллаген.
- *Промежуточный* – клетки – предшественники одонтобластов.
- *Центральный* – образован соединительной тканью, расположено много кровеносных сосудов, нервных волокон и нервных окончаний.



# Секреторная функция слюнных желез

0.5-2.0 л./сут.

## Состав слюны:

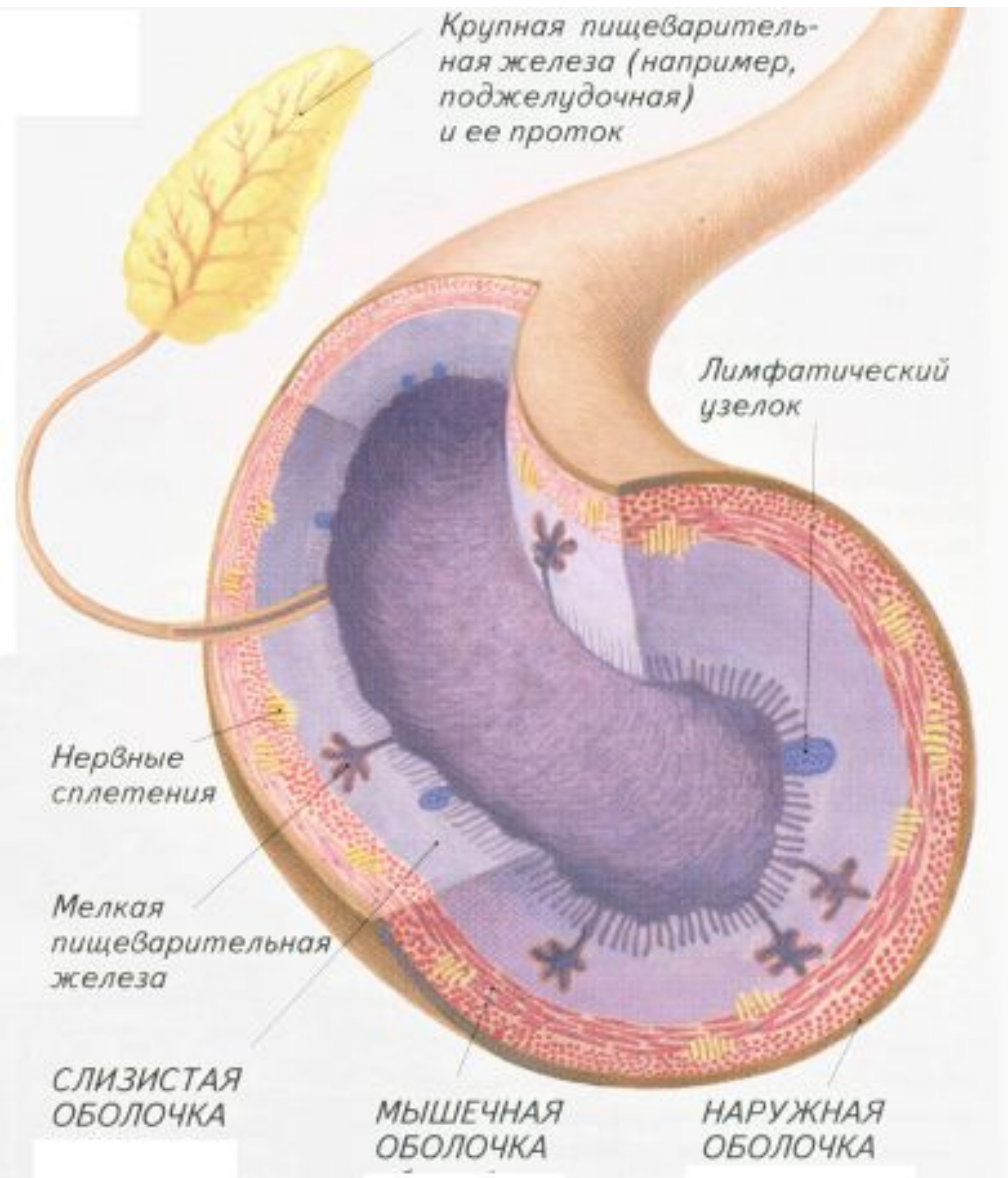
- ❖ **Вода: 99.5 %**
- ❖ **Муцин (слизь)**
- ❖ **Ферменты:**
  - **Амилаза, мальтаза**
  - ❖ **лизоцим**
  - ❖ **гормоноподобные вещества, регулирующие фосфорно-кальцевый обмен и регенерацию**
  - ❖ **минеральные вещества: бикарбонаты, фосфаты и др.**

**pH в покое = 5,45-7,8**

**(после еды)**



## Общий план строения стенки пищеварительного канала



# Железы пищеварительной системы

- Слюнные железы
- Печень
- Поджелудочная железа
- Железы слизистой оболочки желудка
- Железы слизистой оболочки кишечника

# Секреторная функция системы пищеварения

- Секреция – процесс внутриклеточного образования и выделения в полость пищеварительного тракта пищеварительного сока.

## Состав пищеварительного сока:

- Вода (смачивает, разжижает, растворяет): 98-99,5% от всего количества сока
- Электролиты (создают осмотическое давление, поддерживают рН)
- Пищеварительные ферменты (деполимеризация белков, жиров и углеводов)
- Защитные вещества (слизь, лизоцим)



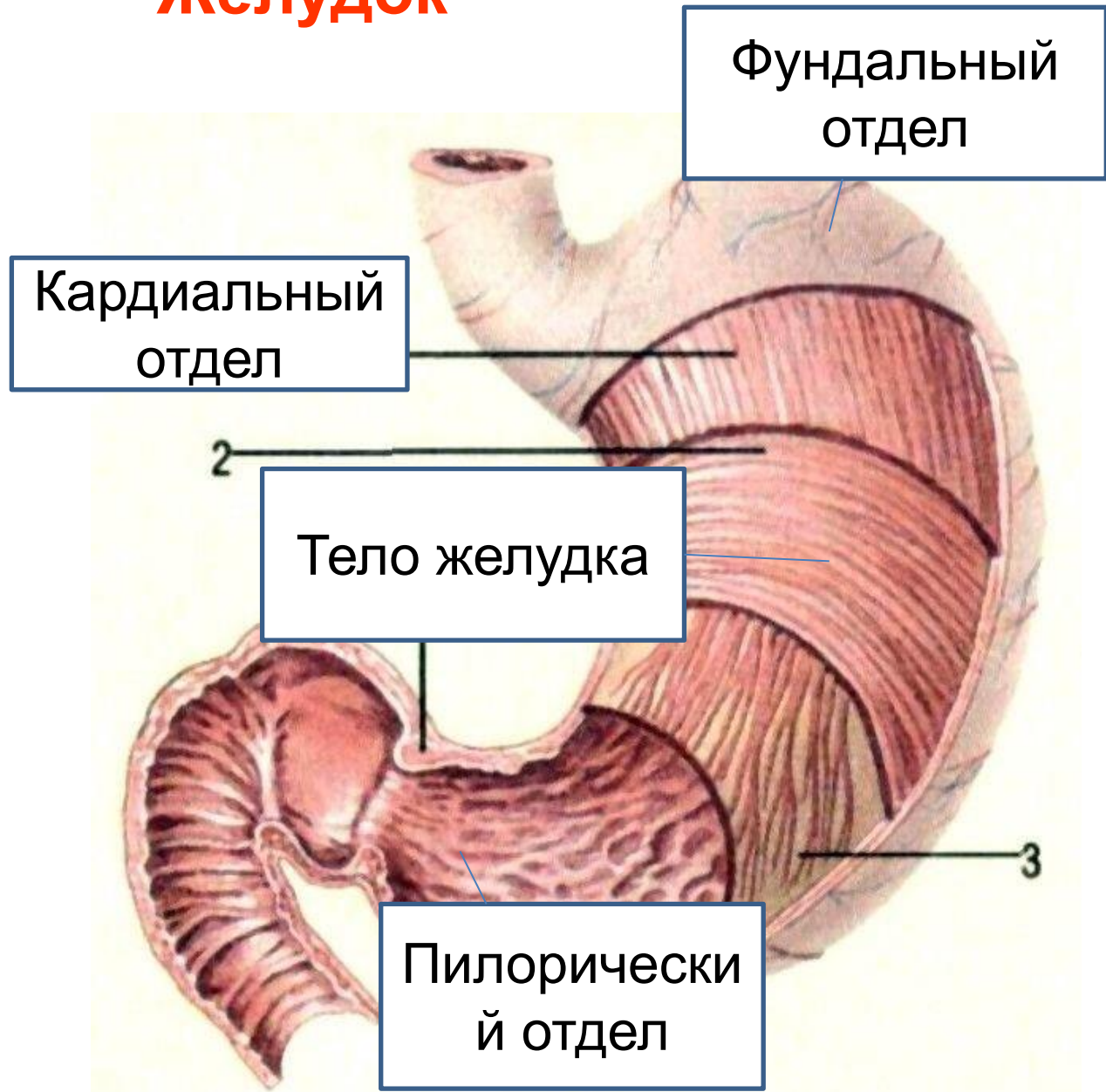
# Пищеварительные ферменты

- Биологически-активные вещества, обеспечивающие гидролиз (расщепление, деполимеризацию) полимеров: белков, жиров и углеводов
- Различают: протеазы, липазы, амилазы
- Свойства ферментов:
  - ✓ высокая специфичность в отношении гидролизуемых веществ
  - ✓ активны при определённой рН

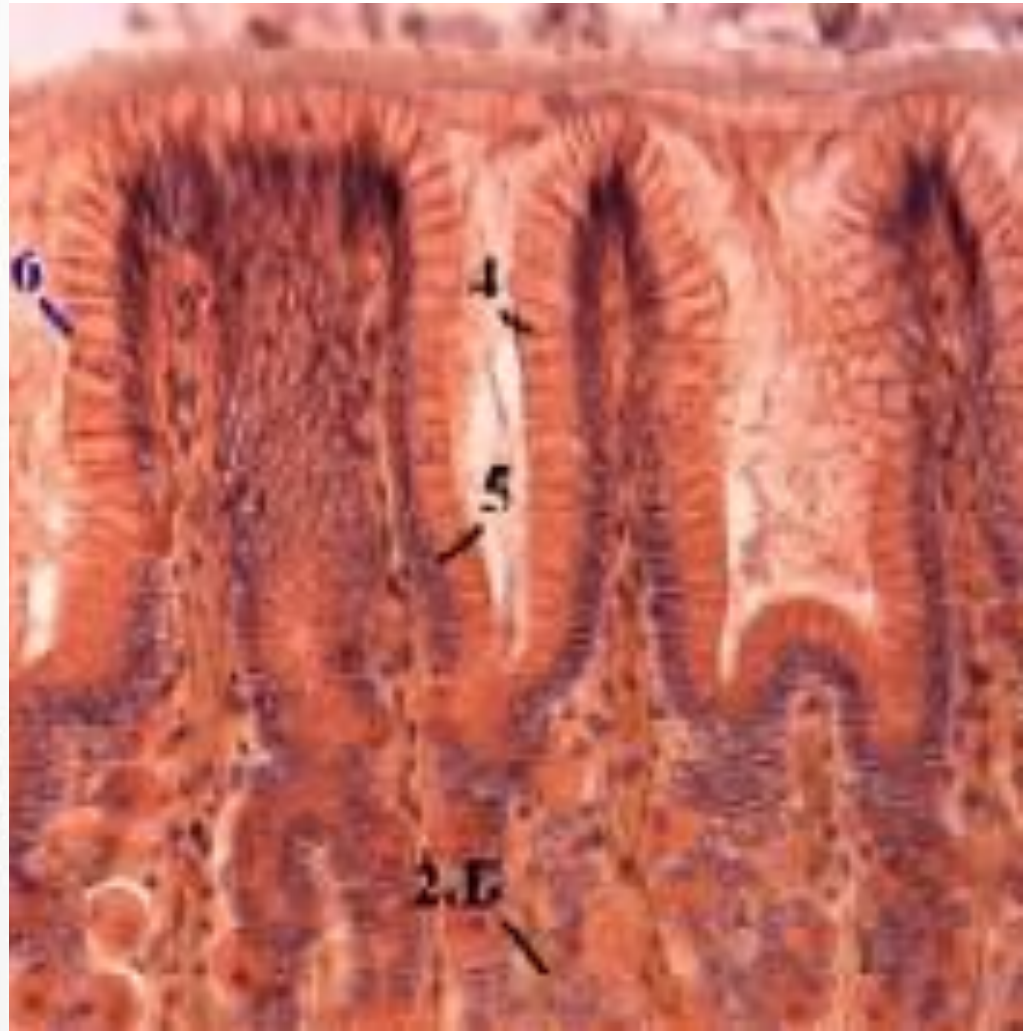
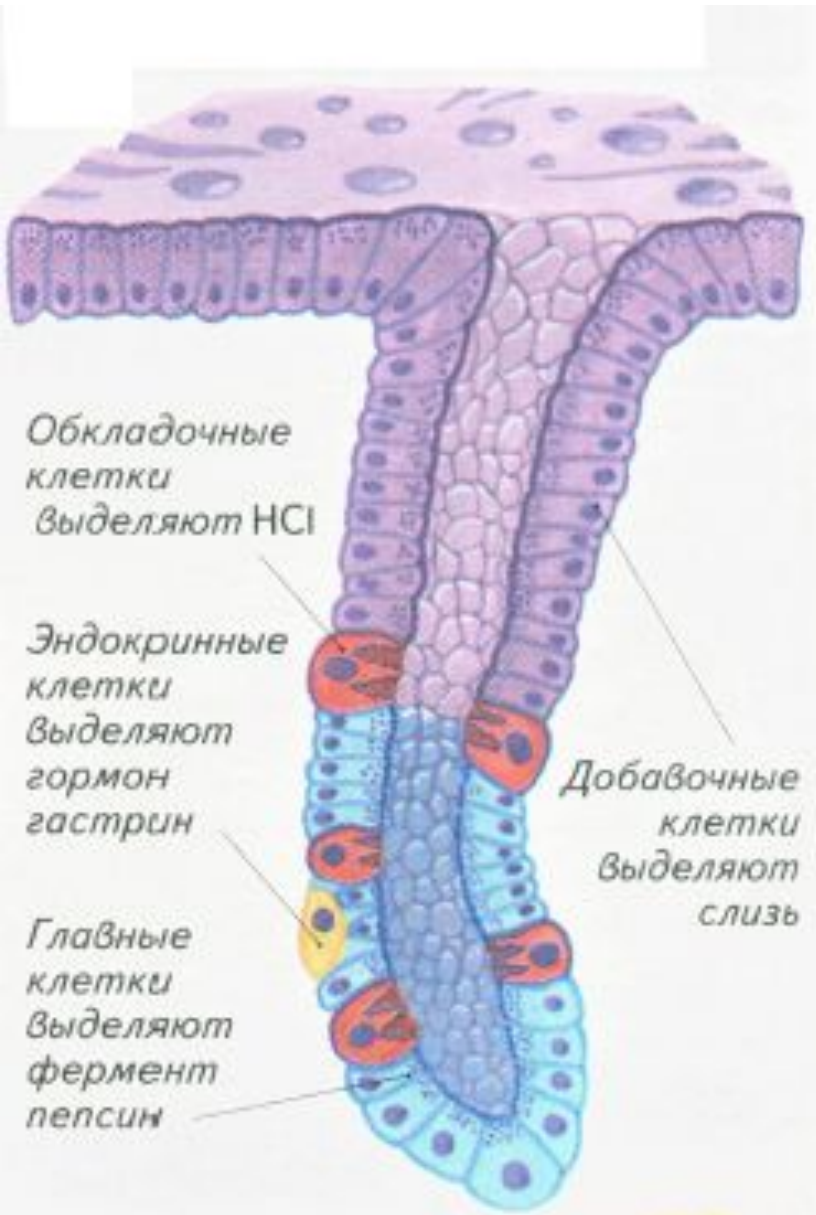
# Желудок

Накопление пищи  
при глотании

Перемешивание,  
переваривание  
и эвакуация  
пищи



# Железы желудка

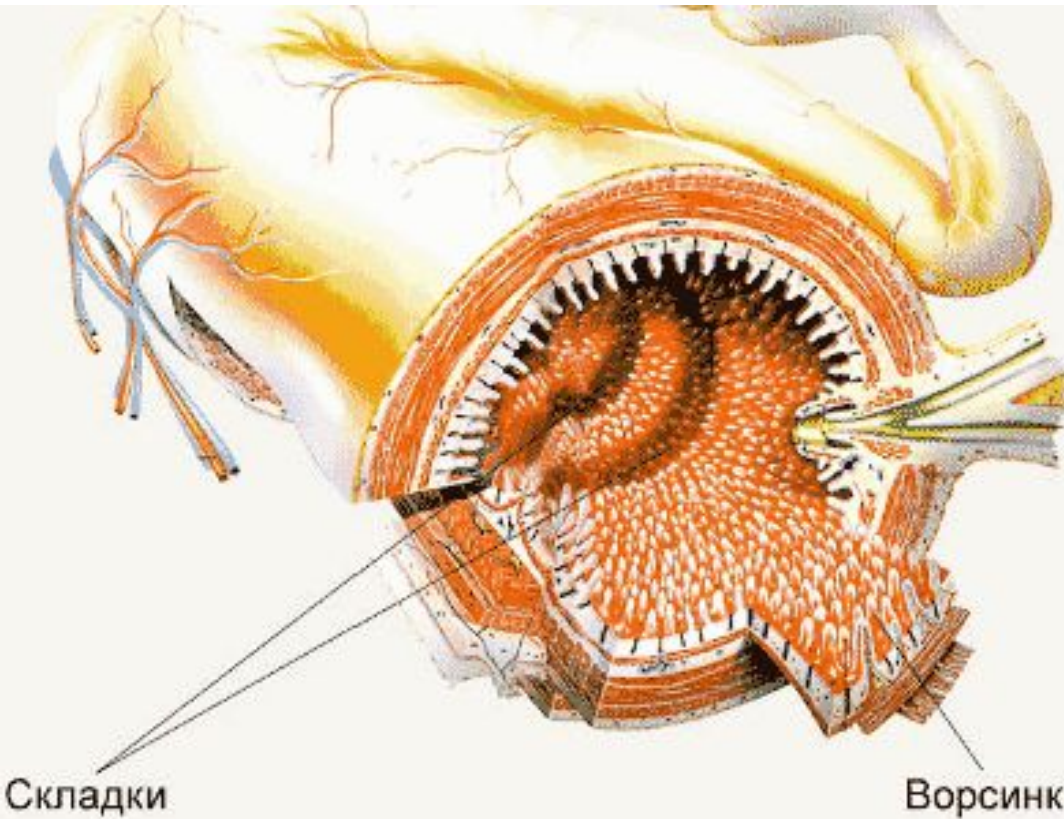


# Желудочный сок

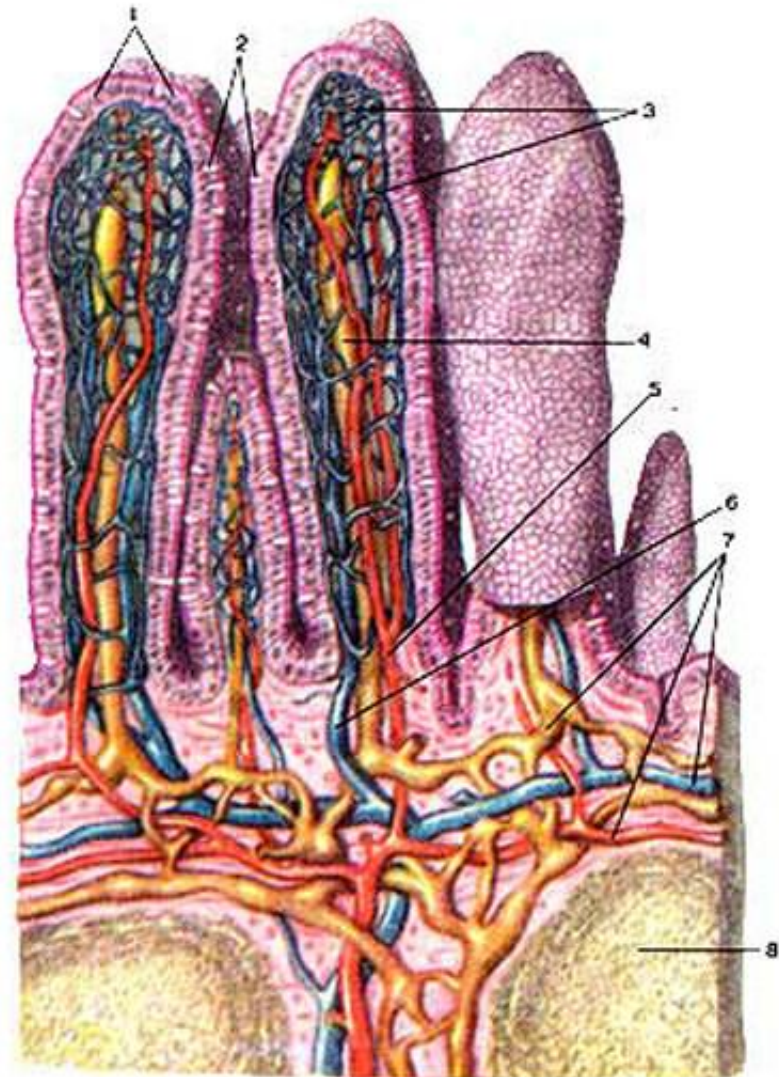
- 2-3 л в сутки
- Основные компоненты:
  - Вода 98-99%
  - Соляная кислота - 0,3-0,5% (денатурация и набухание белков, активация пепсинов, бактерицидное действие)
  - Протеазы: пепсины
  - Слизь
  - Внутренний фактор Касла (гликопротеин) – обеспечивает всасывание витамина В12.

pH – 1,5 – 1,8 (кислая)

# Строение стенки тонкой кишки



**ВОРСИНКИ:** толщина 0,1 мм,  
высота от 0,2 мм, количество -  
до 20-40 на 1 мм<sup>2</sup>

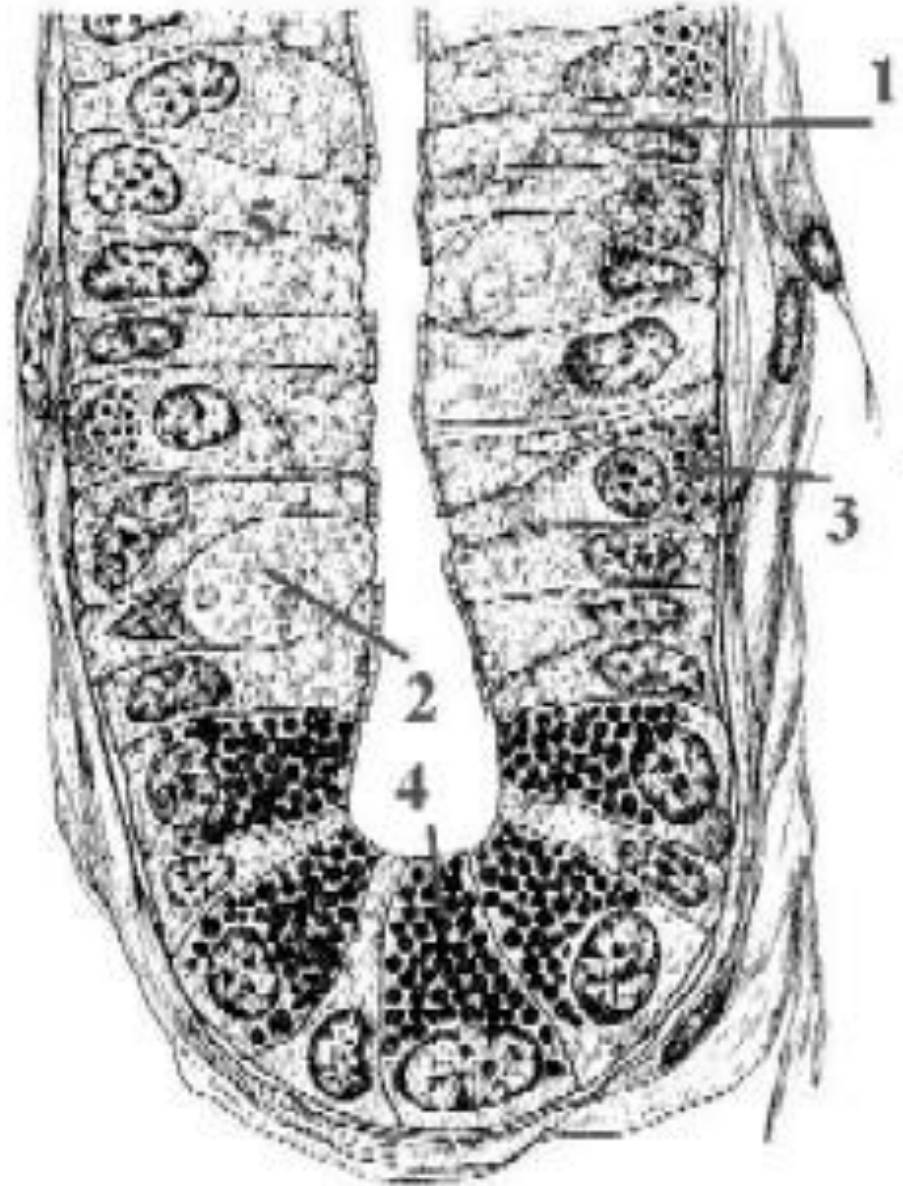


# Железы ТОНКОГО кишечника

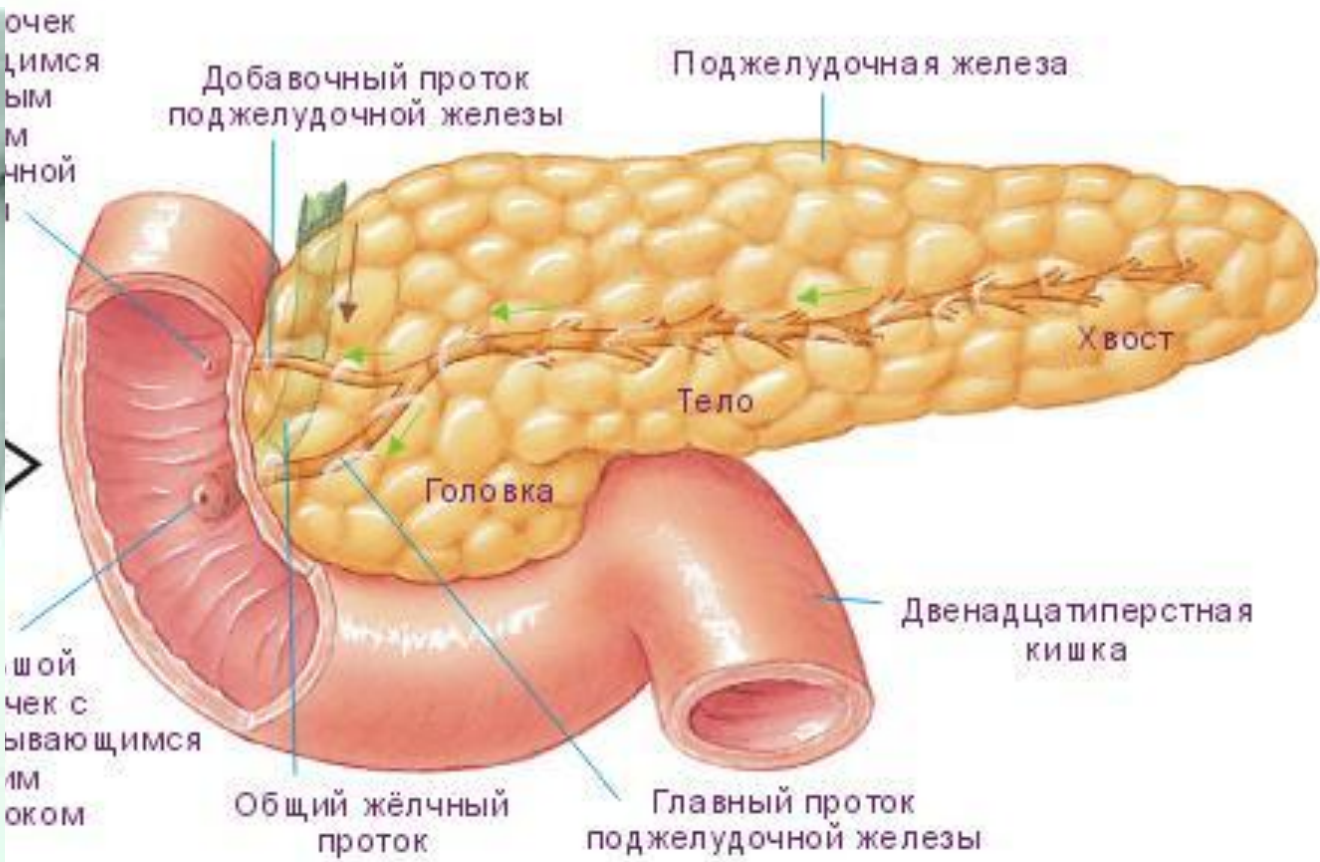
Кишечный сок:

- 2.5 л./сут.
- Вода - 99.5
- Протеазы
- Липазы
- Амилазы
- Бикарбонаты

Среда -  
слабощелочная



# Поджелудочная железа

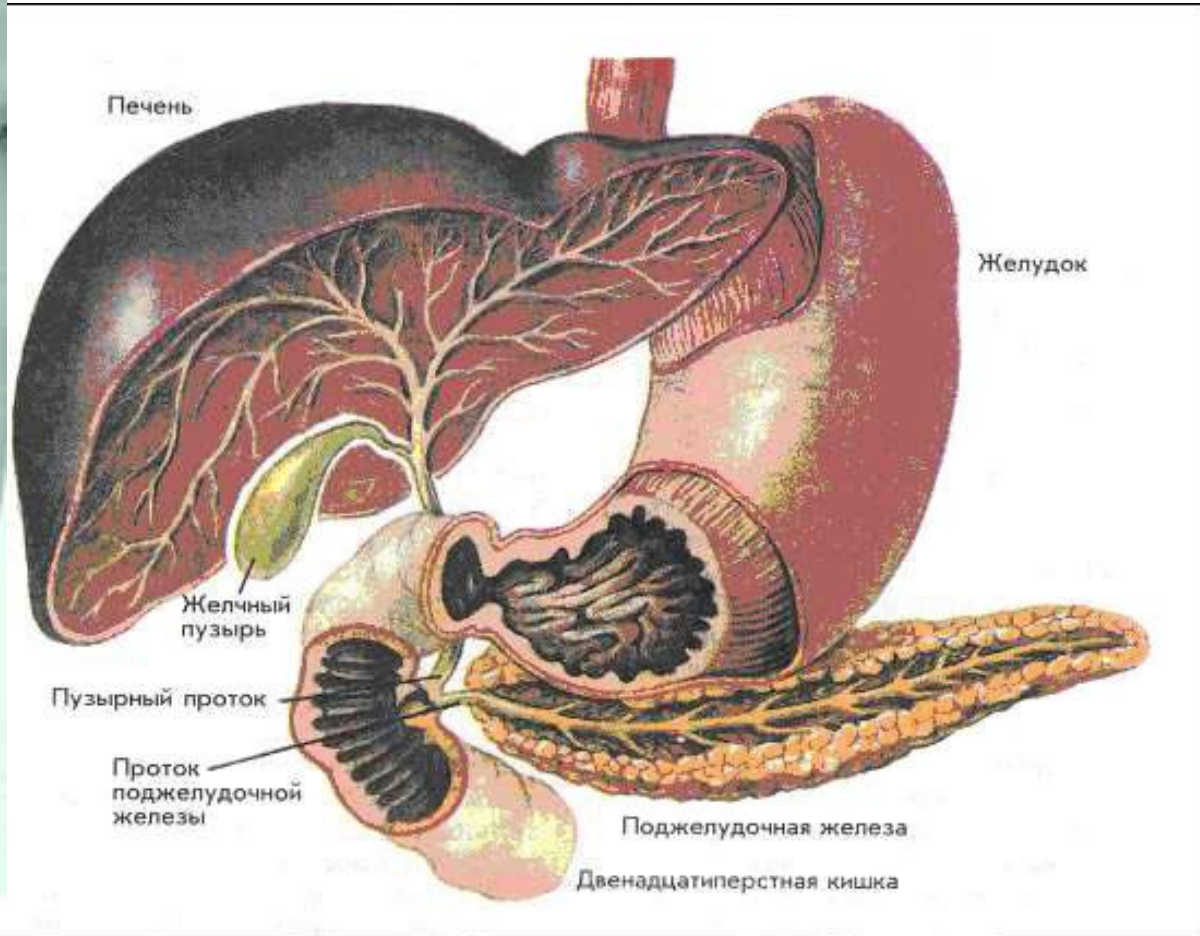
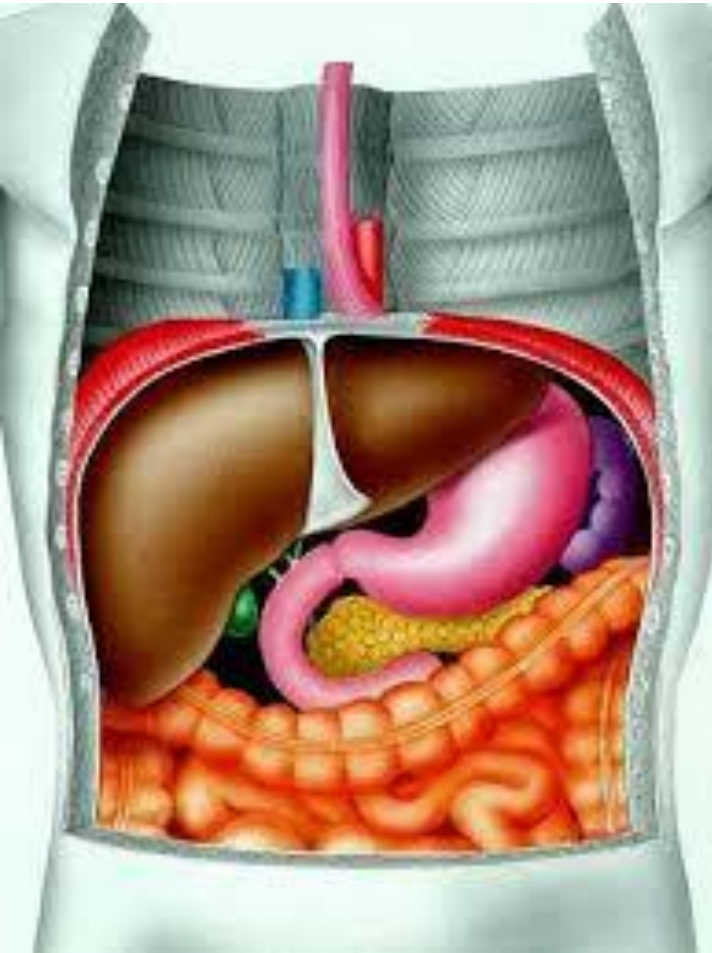


# Поджелудочный сок

- 2-2.5 л
- Вода 98%
- Ферменты:
  - Протеазы: трипсин, химотрипсин  
пептидазы
  - Липазы
  - Амилазы
  - Лизоцим



# Печень



# Состав желчи

Количество: 0.5 – 0.8 л.

- Вода: 86-96%
- Желчные кислоты (эмульгируют жиры)
- Желчные пигменты (продукт распада гемоглобина)
- Холестерол
- Бикарбонаты
- Слизь
- Лизоцим

Среда - слабощелочная

# Особенности слизистой оболочки толстой кишки

- Меньше складок крупных и мелких
- Нет ворсинок
- Много клеток, образующих слизь



# Железы толстого кишечника

0.4-0.6 л./сут.

Мало ферментов


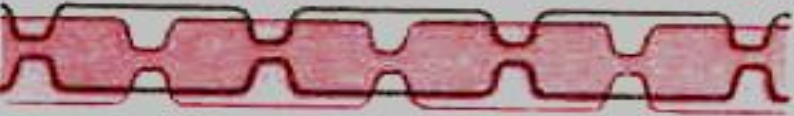
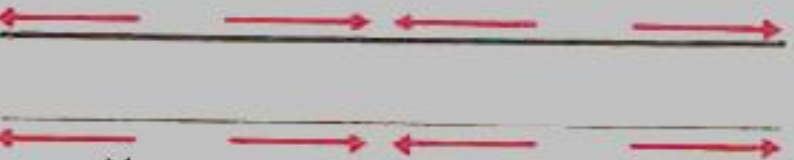

Много слизи



# Основные функции пищеварительных СОКОВ

- **Слюна**: разжижение, растворение, ослизнение, начальный гидролиз крахмала.
- **Желудочный сок**: растворение, разжижение, денатурация белков, гидролиз белков до полипептидов.
- **Жёлчь**: эмульгирование жиров.
- **Поджелудочный сок**: гидролиз углеводов, жиров, белков до олиго- и мономеров
- **Тонкокишечный сок**: гидролиз олигомеров до мономеров
- **Толстокишечный сок**: ослизнение и склеивание каловых масс.

# Типы моторики тонкого кишечника

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

**Конец лекции**

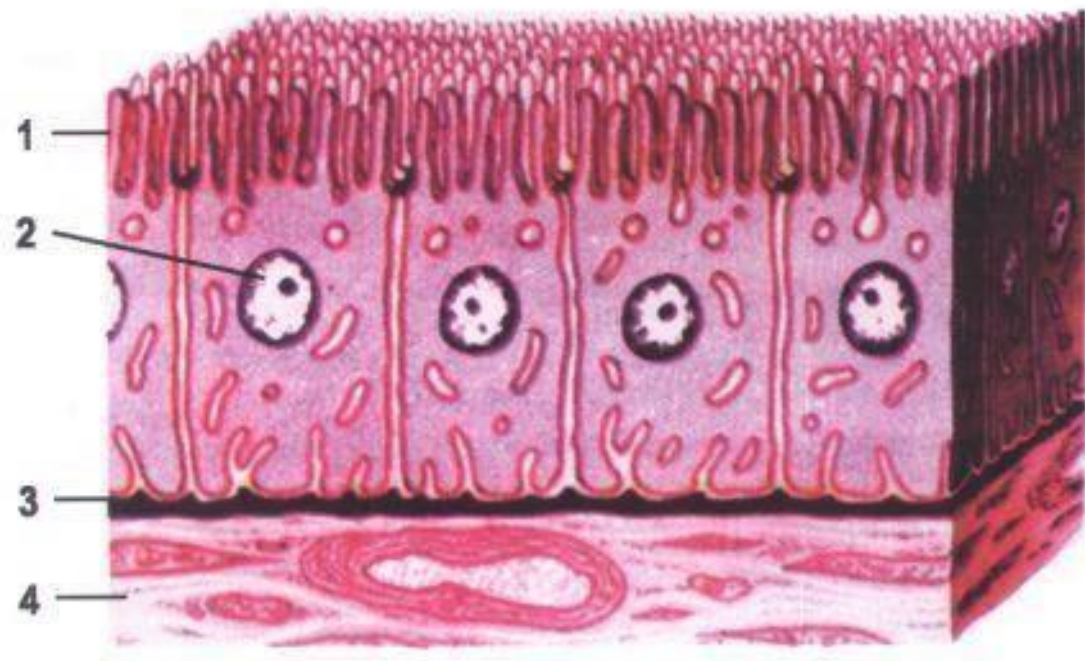
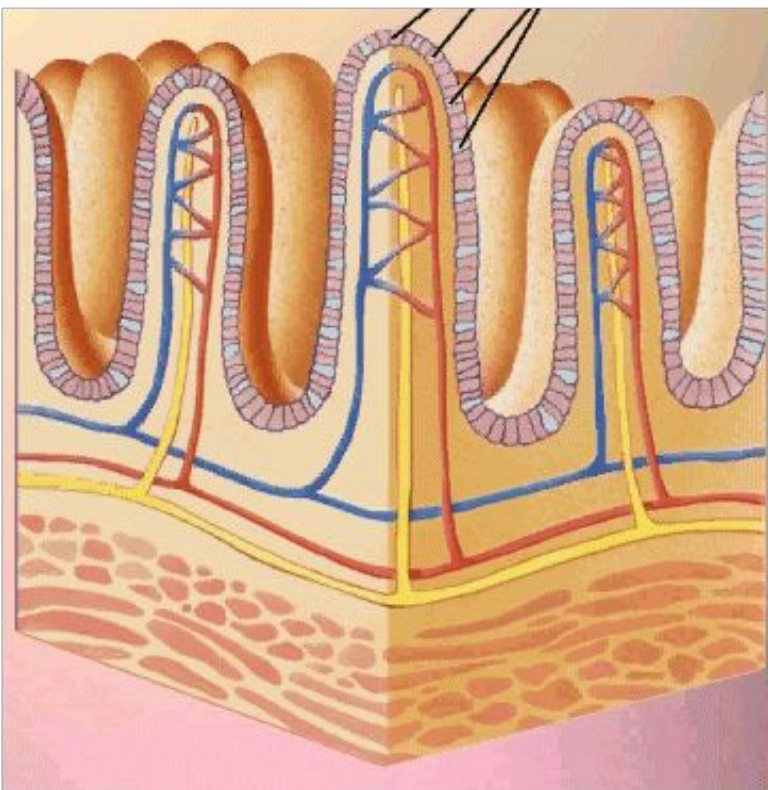




# Двигательная функция пищеварительной системы обеспечивается:

- ❖ **Поперечно-полосатой скелетной мускулатурой:**
  - ✓ Ротовая полость и глотка: жевательные и мимические мышцы.
  - ✓ Начальный отдел пищевода.
  - ✓ Прямая кишка: наружный сфинктер.
- ❖ **Гладкой мускулатурой:**
  - ✓ Вся остальная часть пищеварительного тракта

# Ворсинки и микроворсинки



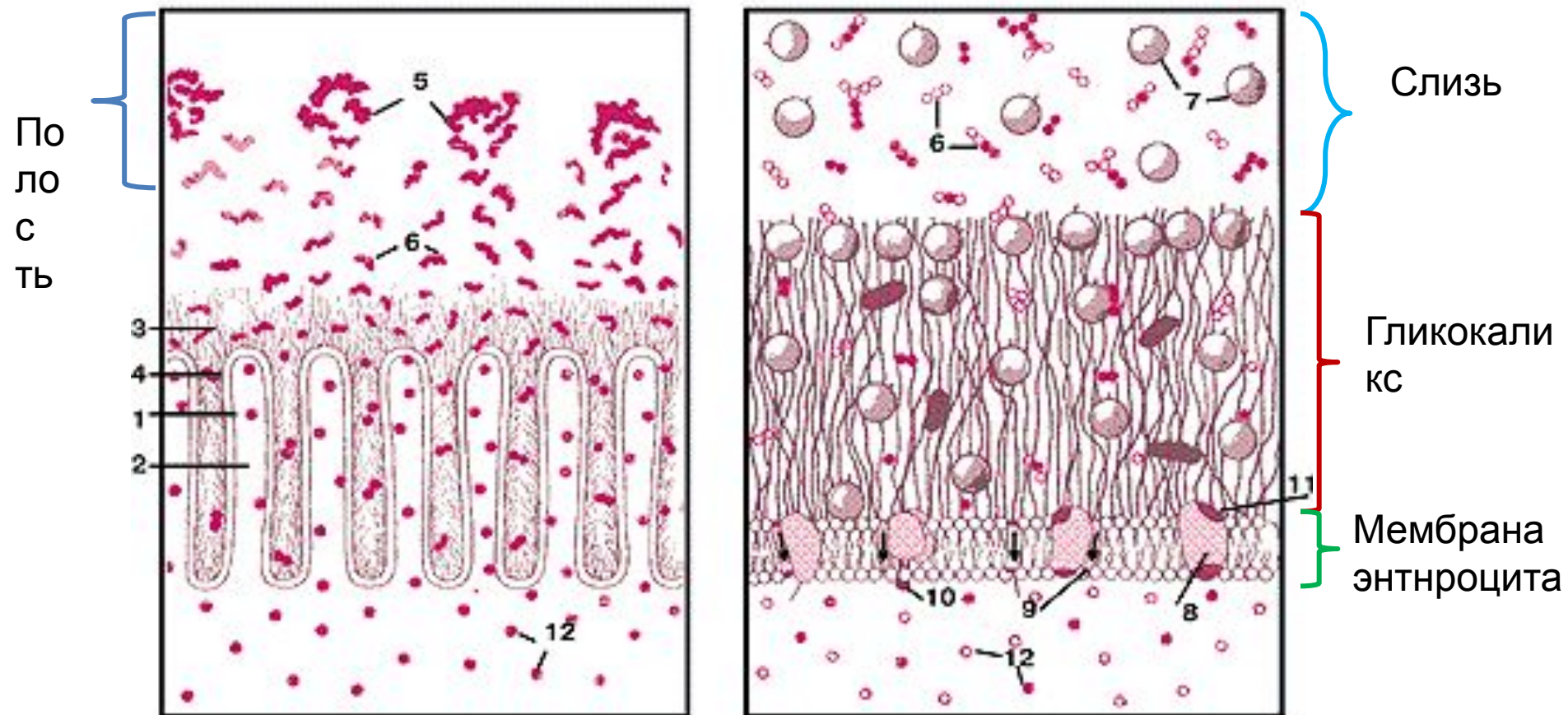
# Полостное пищеварение

Под ним понимают переваривание (гидролиз) питательных веществ в толще пищевого кома или химуса

# Пристеночное пищеварение

- Переваривание (гидролиз) питательных веществ в пристеночном слое: слизи, гликокаликсе и на мембране тонкокишечного эпителия
- Гликокаликс – нити полисахаридов, гликолипидов и гликопротеинов, закреплённых на поверхности мембран энтероцитов. **Это сито для молекул.**

# Полостное и пристеночное пищеварение в тонком кишечнике



процессов  
пищеварительного  
конвейера: гидролиз  
белков

Пепсины

**Желудок:**

***Денатурированные HCl***  
***белки до***  
***полипептидов***

Трипсин,  
пептидазы

**Полость тонкого**  
**кишечника:**

***Полипептиды до***  
***олигопептидов***  
***(2-10 мономеров)***

Пептида  
зы

**Пристеночная область**  
**тонкого кишечника**

**слизь и гликокаликс:**  
***олигопептиды до***  
***дипептидов***

**На мембране:**  
***Дипептиды до***  
***аминокислот***

# Последовательность процессов в пищеварительном конвейере: гидролиз углеводов

Амилаза

Полость рта

**Крахмал**

***До полисахаридов***

Полость тонкого  
кишечника

***Полисахариды до  
Олигосахаров  
(2-10 мономеров)***

Панкреатическая  
Амилаза

Пристеночная область  
тонкого кишечника

**Слизь: *олигосахара до  
дисахаров***

**На мембране:**

***Дисахара до  
глюкозы***

Мальтаз

а

Сахараз

а

Последовательность процессов  
пищеварительного конвейера:  
гидролиз жиров

Желчные  
кислоты

Полость тонкого  
кишечника

Эмульгирование

Триглицериды до  
жирных кислот и  
моноглицеридов

Панкреатическая  
липаза

Клишечная  
липаза

Тонкий кишечник  
(пристеночная  
область)

Триглицериды до  
жирных кислот и  
моноглицеридов



## Особенности поперечно-полосатой скелетной мускулатуры

1. Иннервируется соматической нервной системой.
2. Регулируется произвольно и рефлекторно.
3. Развивает большую силу.

# Особенности гладкой мускулатуры

1. Иннервируется вегетативной нервной системой.
2. Регуляция рефлекторная и гуморальная.
3. Способна к автоматии.
4. Обладает пластичностью.
5. Не утомляется.

Рис. 200. Пищевод, oesophagus, поперечный разрез.



# Основной вид движений - перистальтика

## Перистальтика

Выше пищевого комка:

сокращение

циркулярного слоя и

расслабление

продольного - высокое

давление

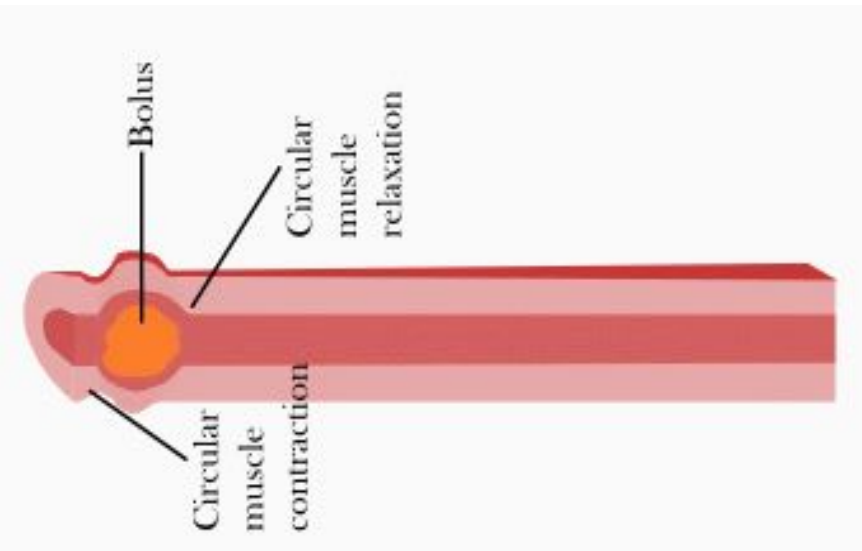
Ниже пищевого комка:

расслабление


циркулярного и

сокращение продольного

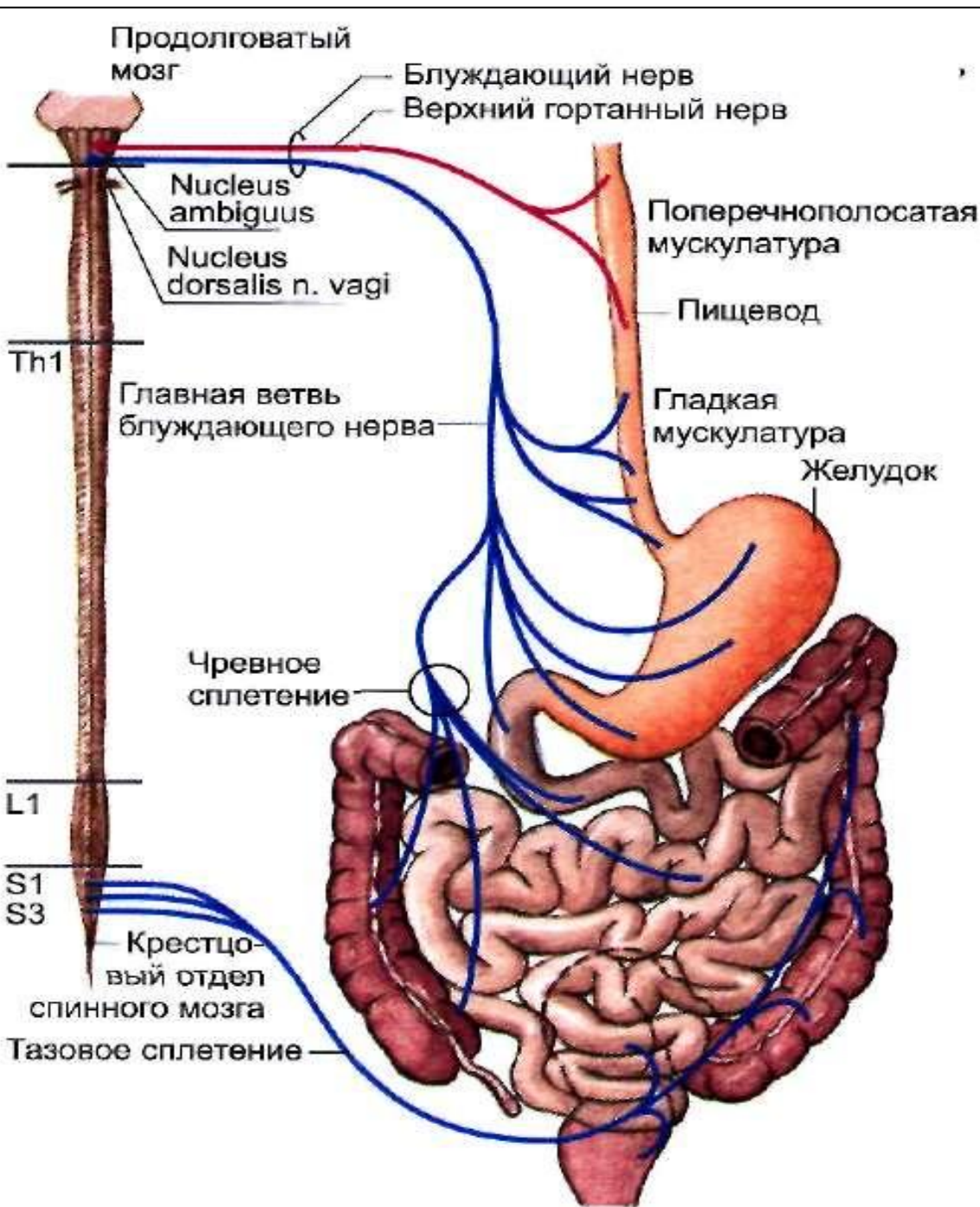
слоя – низкое давление



# РЕГУЛЯЦИЯ секреции и моторики ЖКТ (пищевод, желудок, кишечник)

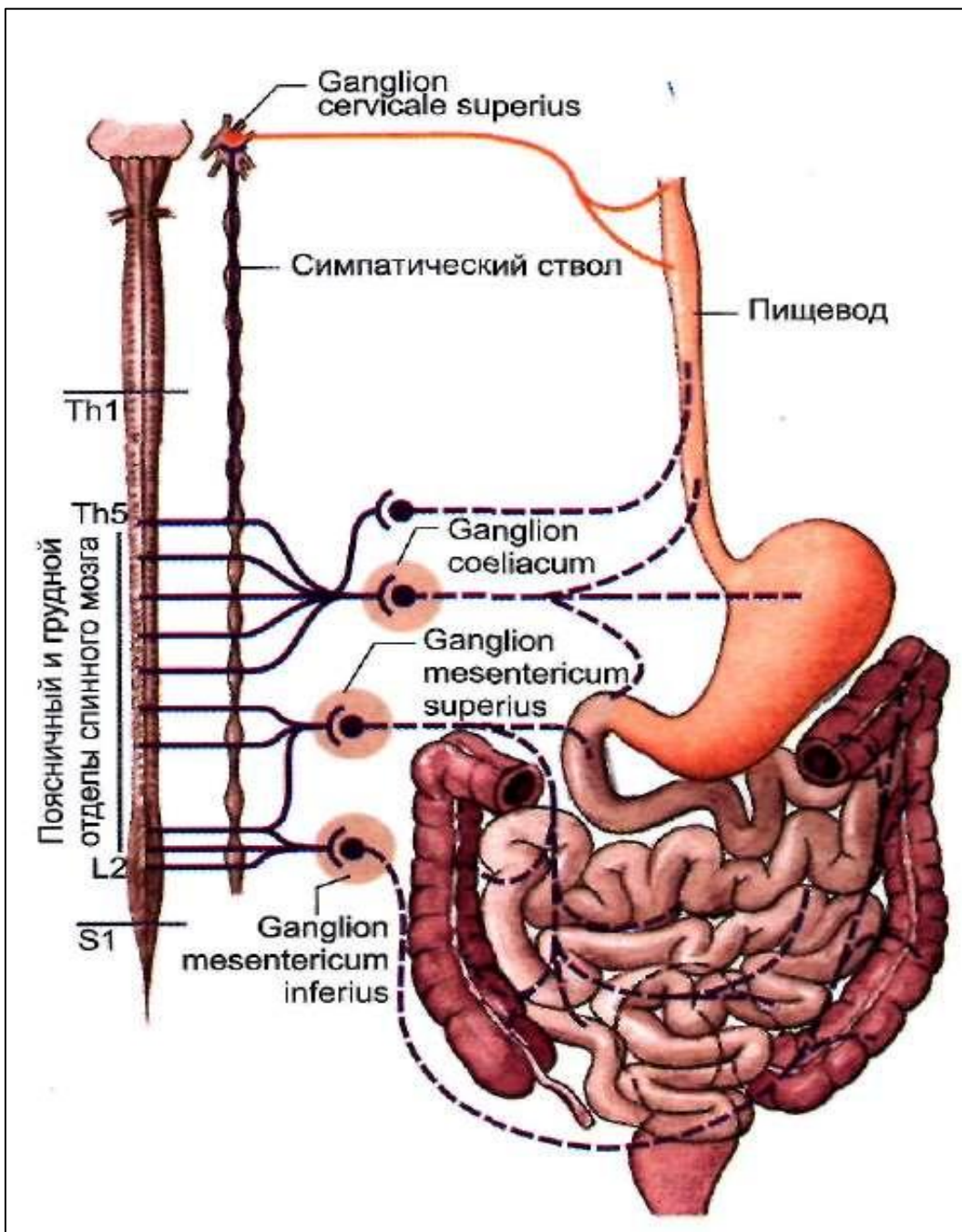


- **НЕРВНАЯ** регуляция осуществляется **ВНС** посредством условных и безусловных.
- **ГУМОРАЛЬНАЯ** осуществляется **ГОРМОНАМИ** ЖЕЛУДКА и КИШЕЧНИКА.
- **МЕСТНАЯ** – осуществляется **метасимпатической** нервной системой и местными гормонами.



# Парасимпатическая иннервация желудочно-кишечного тракта

Стимулирует секрецию и моторику, уменьшает тонус сфинктеров



Тормозит  
секрецию и  
моторику,  
увеличивает  
тонус  
сфинктеров

# Нервная регуляция пищеварения

- **Условные (приобретённые) рефлексы** с дистантных рецепторов :  
на вид, запах, звуки, разговор, воспоминания, время приема пищи.

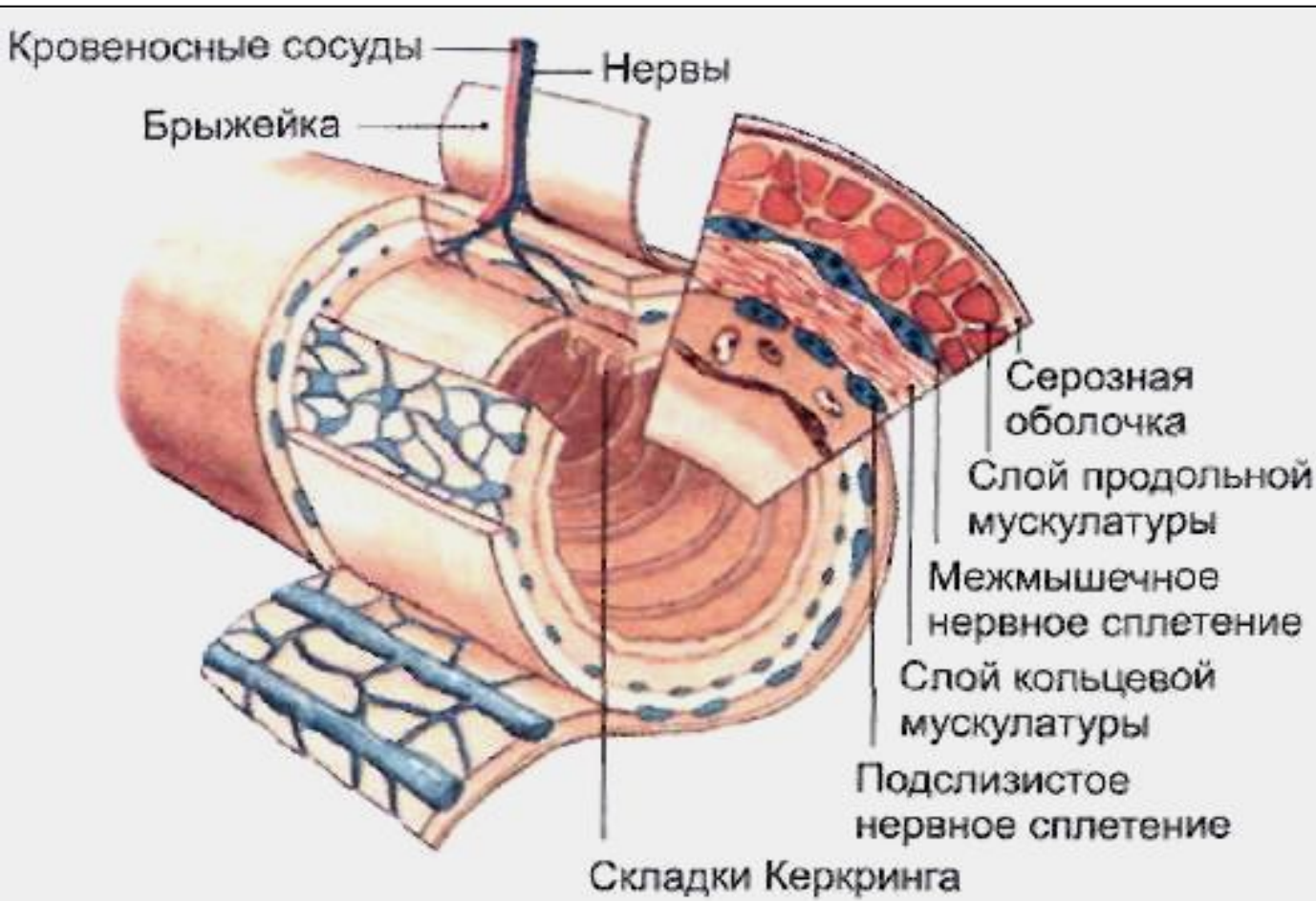
Могут быть парасимпатическими (стимулирующими) и симпатическими (тормозящими).

- **Безусловные рефлексы (врождённые)** на раздражение пищей рецепторов пищеварительного тракта. Могут быть парасимпатическими (стимулирующими) и симпатическими (тормозящими).



# Энтеральная (метасимпатическая) нервная система

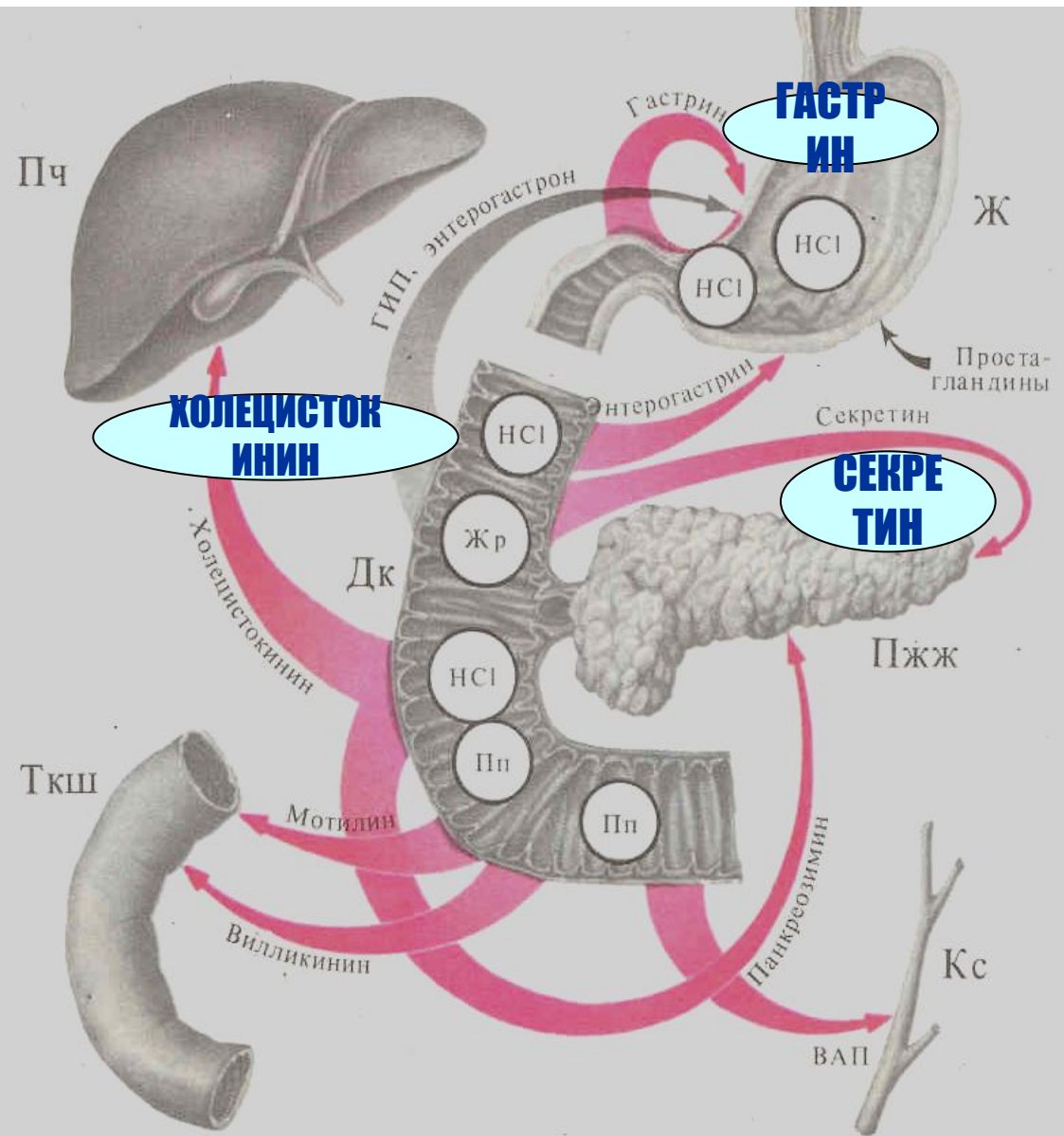
Осуществляет местную регуляцию секреции и моторики



# Местная регуляция пищеварения

- Метасимпатическая система и местные гормоны (гистамин, серотонин) регулируют секрецию и моторику в конкретном органе или в части органа в зависимости от свойств пищи в этом локусе.

# Гуморальная регуляция. Гормоны ЖКТ



Примечание. Холецистокинин и панкреозимин-идентичны.

- Образуются эндокринными клетками слизистой оболочки.
- Всасываются в кровь и влияют на секрецию и моторику
- **Гастрин** образуется в желудке, стимулирует секрецию и моторику его
- **Секретин** образуется в 12-перстной кишке. Стимулирует секрецию поджелудочной железы и желчеобразование
- **Холецистокинин** образуется в 12-перстной кишке. Стимулирует моторику желчного пузыря.

# Всасывание питательных веществ

- Белки: в виде аминокислот
- Жиры: в виде моноглицеридов и жирных кислот
- Углеводы: в виде моносахаридов – глюкозы, галактозы, фруктозы
- Витамины, минеральные вещества, вода всасываются в неизменном виде

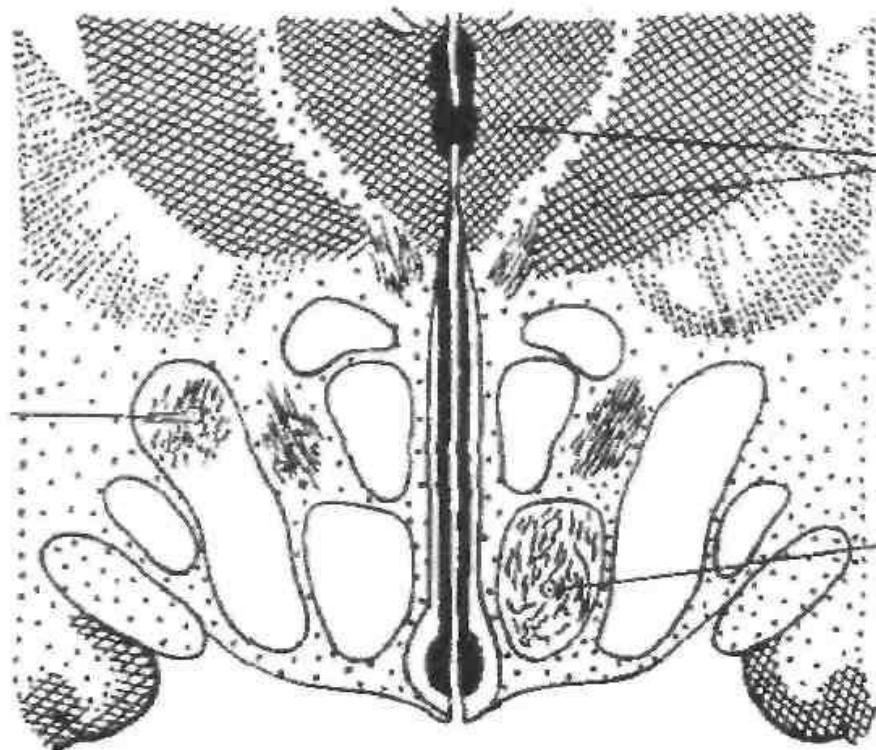
# Всасывание в пищеварительном тракте

<b>Ротовая полость</b>	Некоторые лекарства
<b>Желудок</b>	Немного: вода, аминокислоты, минеральные соли, спирт, лекарственные вещества
<b>Тонкий кишечник</b>	Аминокислоты, жирные кислоты, глицерин, минеральные вещества, витамины, моносахариды, вода
<b>Толстый кишечник</b>	Вода, минеральные вещества. Немного: витаминов, аминокислот, моносахаридов, глицерина, жирных кислот

# Регуляция всасывания

- Влияние ВНС на всасывание
- ✓ СНС - тормозит всасывание
- ✓ ПСНС – стимулирует всасывание
- Гормональная регуляция осуществляется различными гормонами эндокринной системы

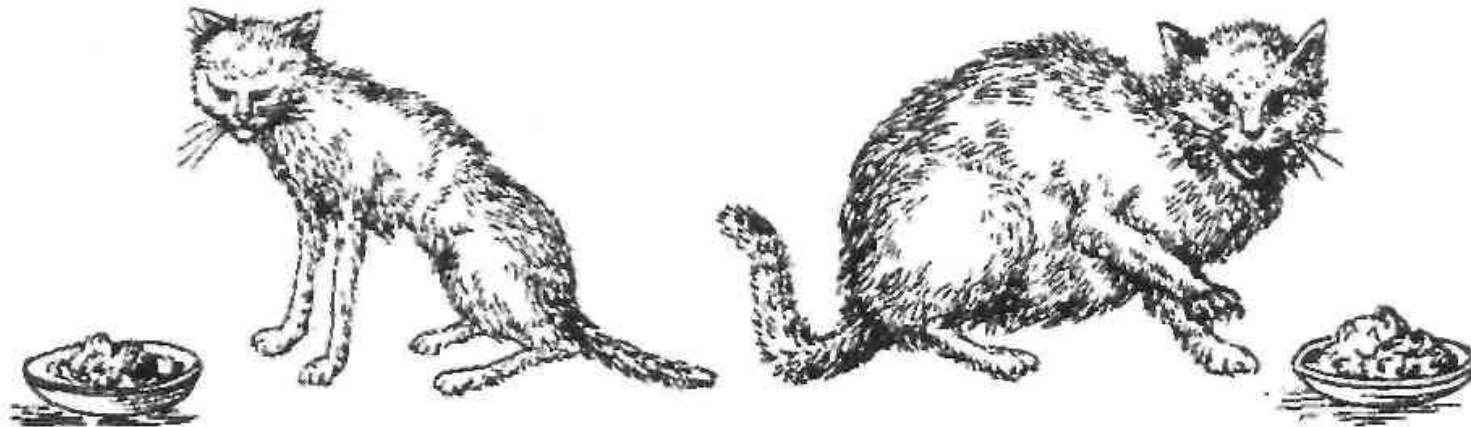
# Пищевой центр расположен в гипоталамусе



Таламус

Разрушение латерального ядра вызывает потерю аппетита

Разрушение вентро-медиального ядра вызывает ярость и чрезмерный аппетит

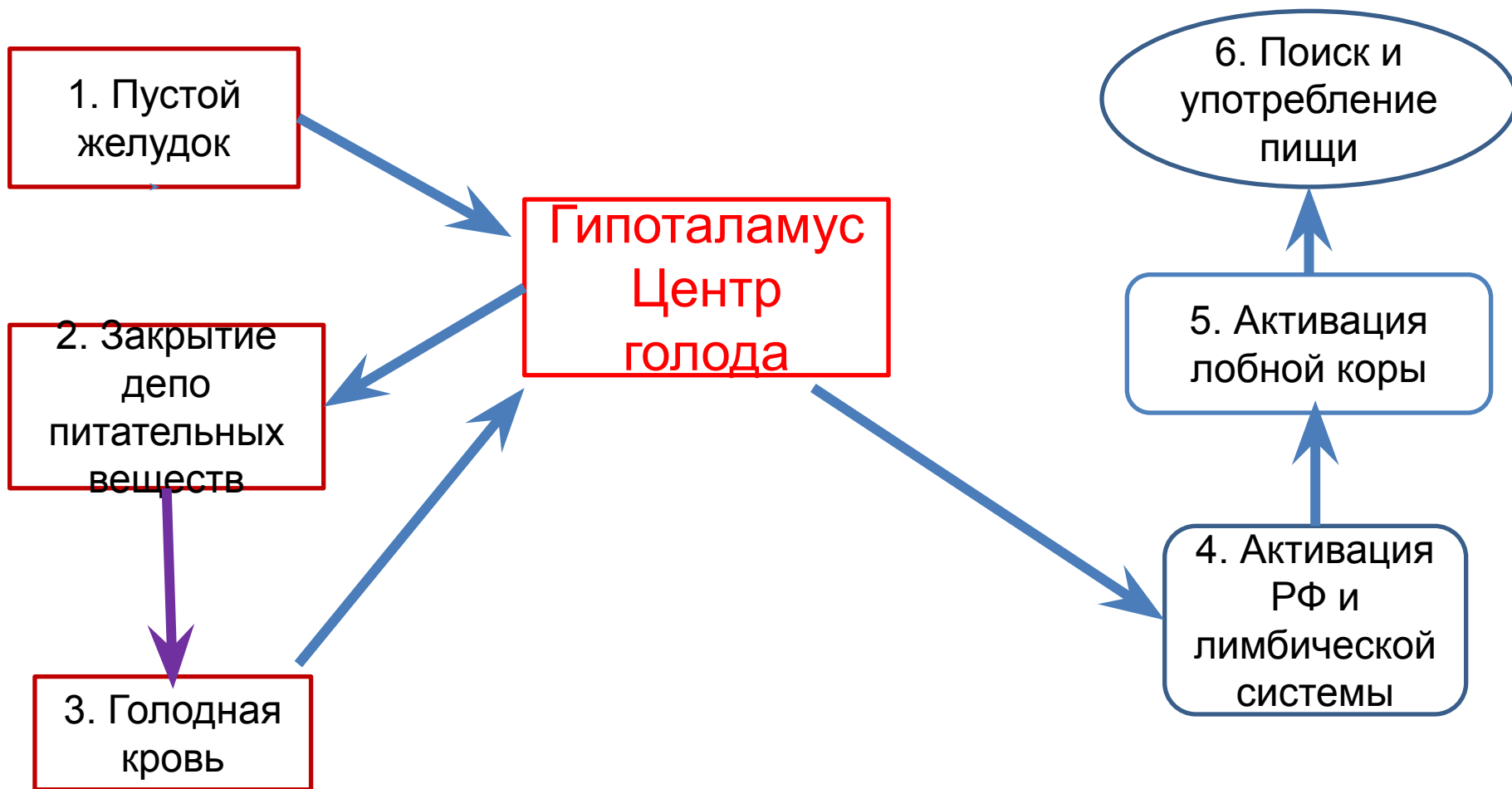


# Голод

- Особое состояние человека, связанное с недостатком питательных веществ в крови.
- Субъективное проявление: «сосание под ложечкой», слабость, тошнота, головная боль, головокружение, плохое настроение.
- Объективные проявления: поиск и приём пищи.



# Механизмы голода



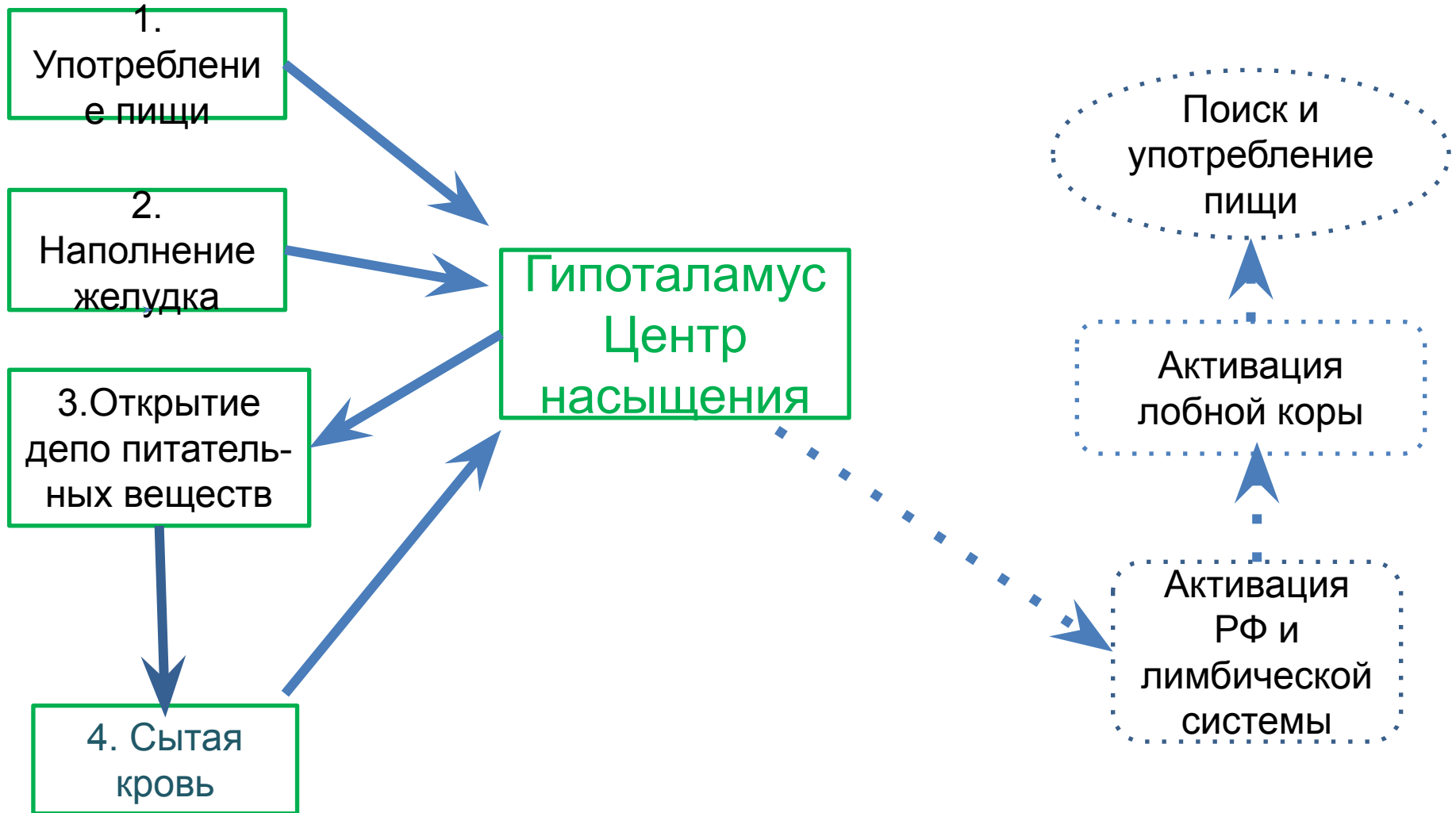
# Насыщение

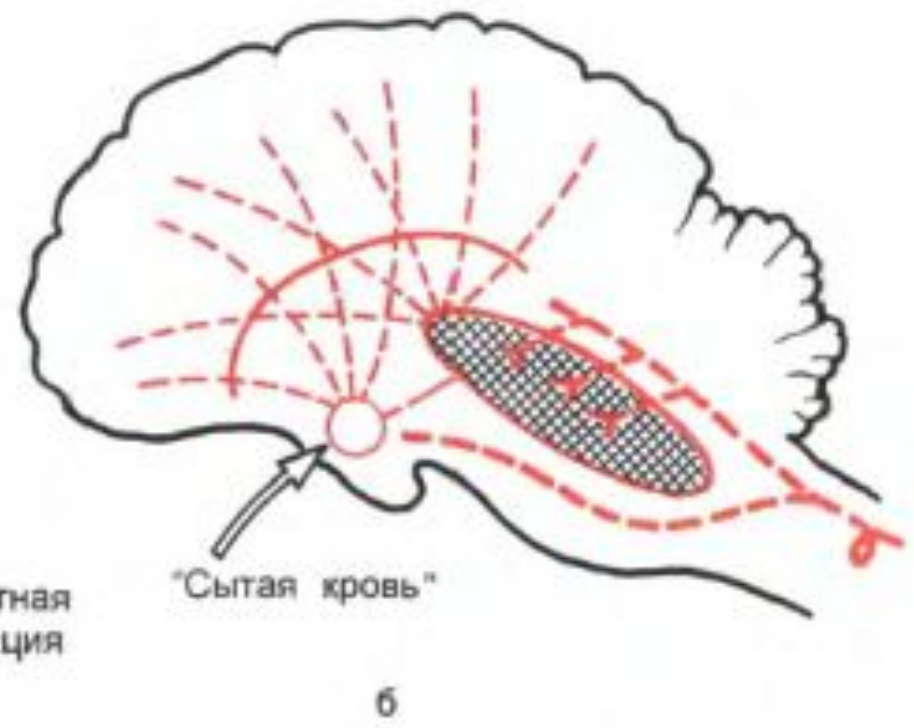
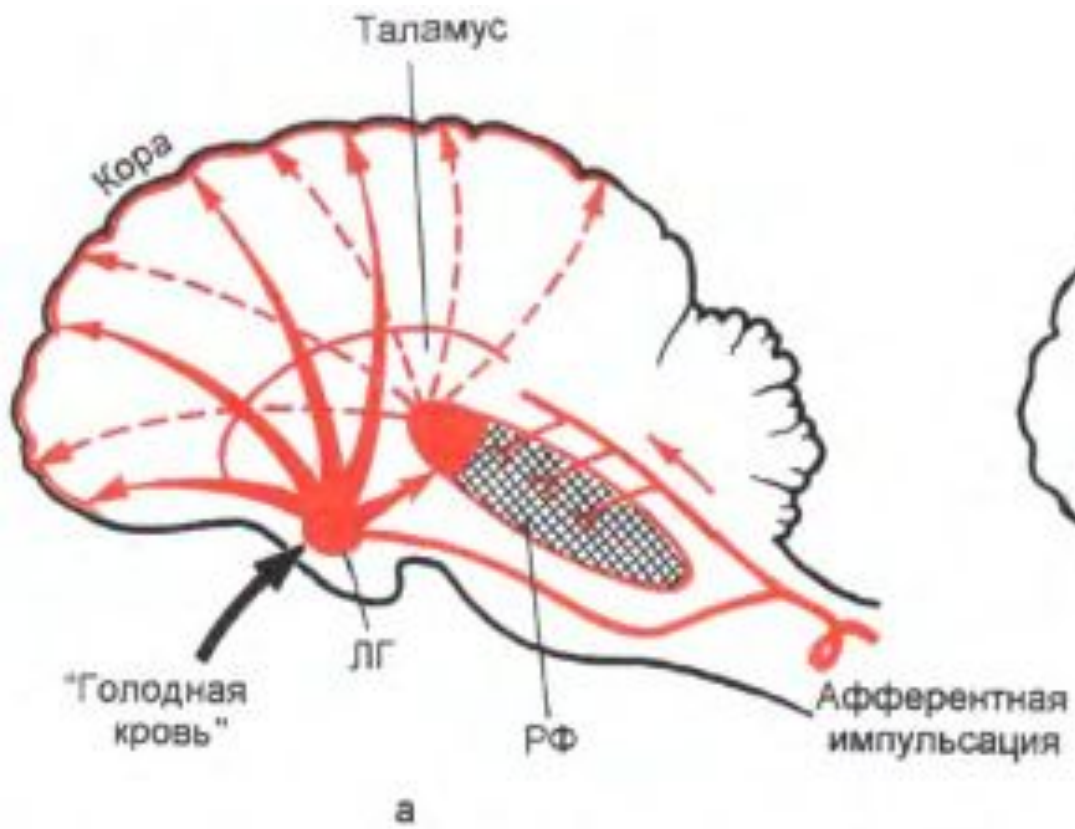
- Особое состояние организма, возникающее после приема пищи.
- Субъективное проявление: ощущение удовольствия и наполненности желудка.
- Объективное проявление: прекращение приёма пищи.

# Виды насыщения

1. Сенсорное = чувственное, эмоциональное насыщение. Формируется за обеденным столом.
2. Метаболическое насыщение = поступление принятых питательных веществ в кровь из ЖКТ для нужд метаболизма и восполнения депо питательных веществ. Формируется через 1 час после принятия пищи.

# Механизм сенсорного насыщения





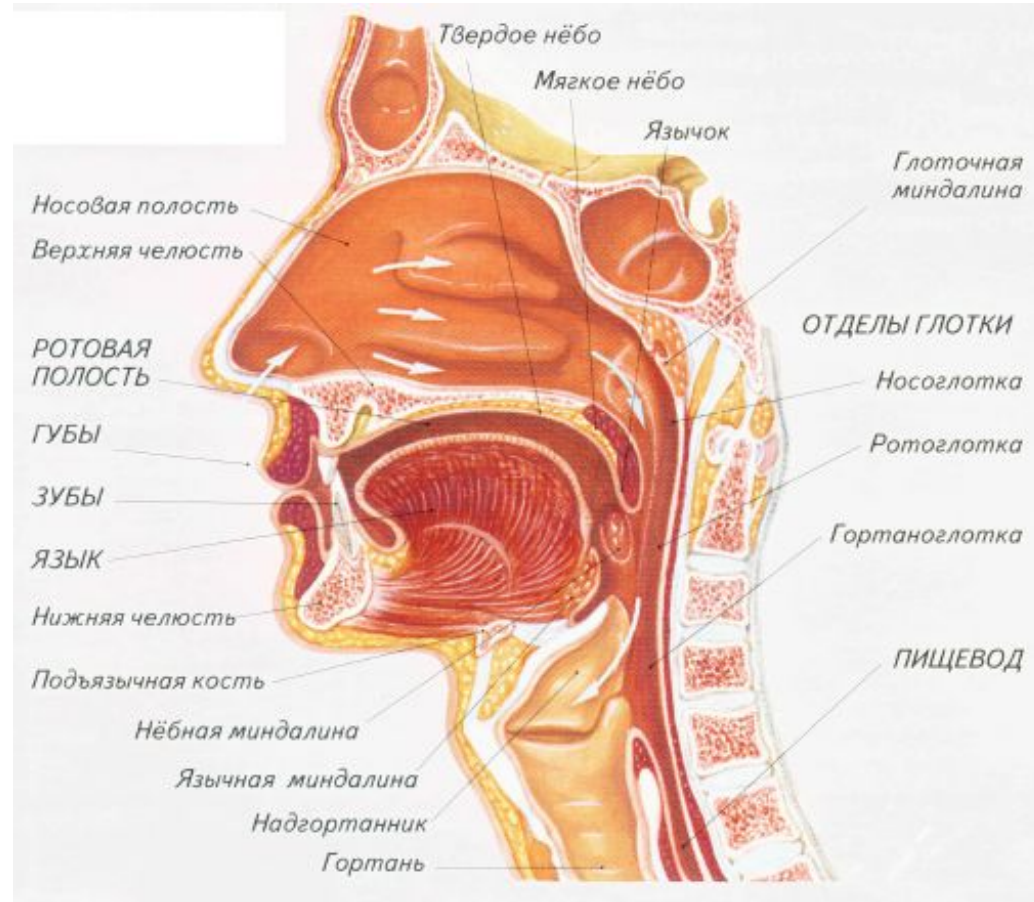
# Пищеварение в ротовой полости

- **Пребывание пищи в полости рта 15-18 с**

- **Основные процессы:**

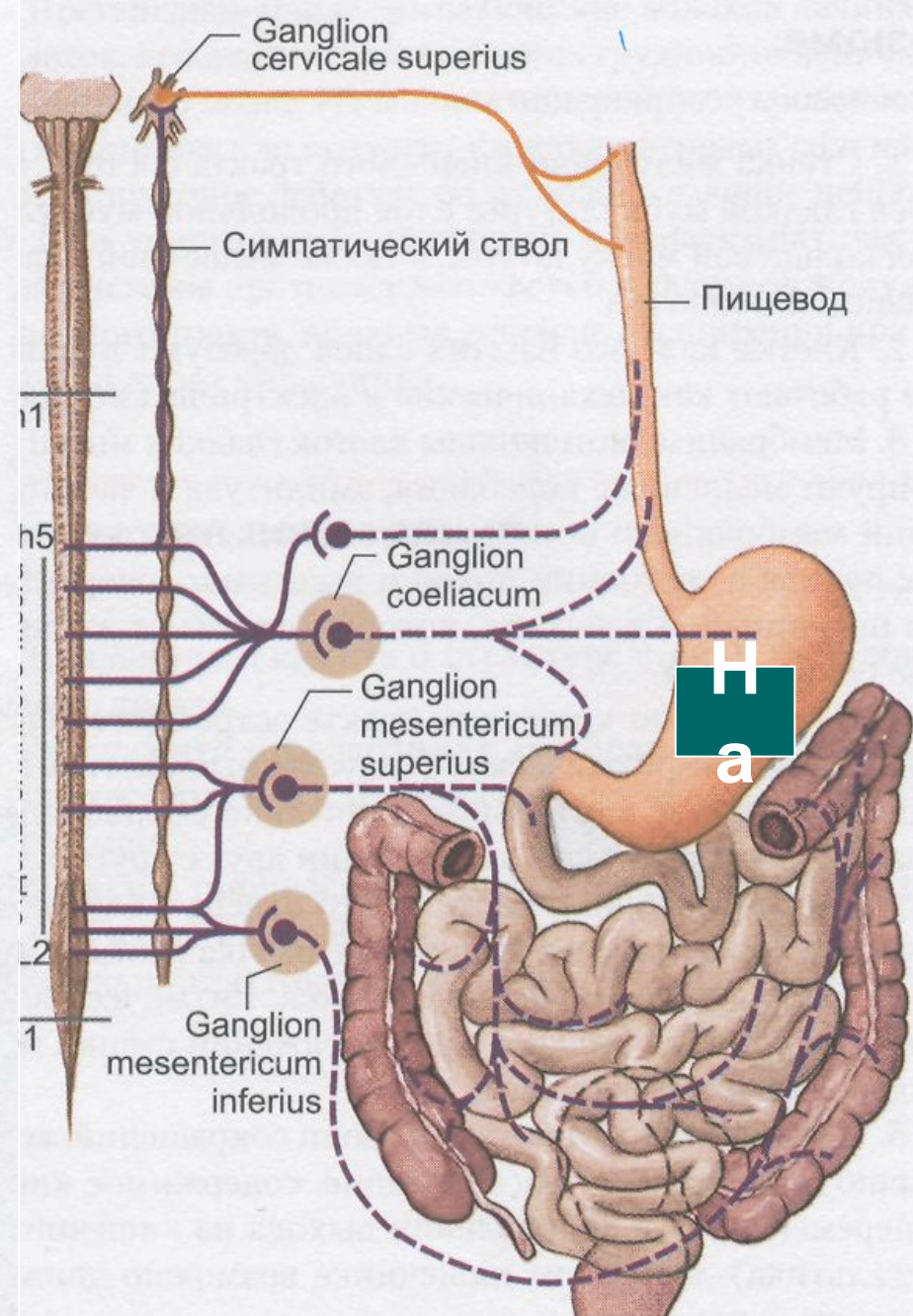
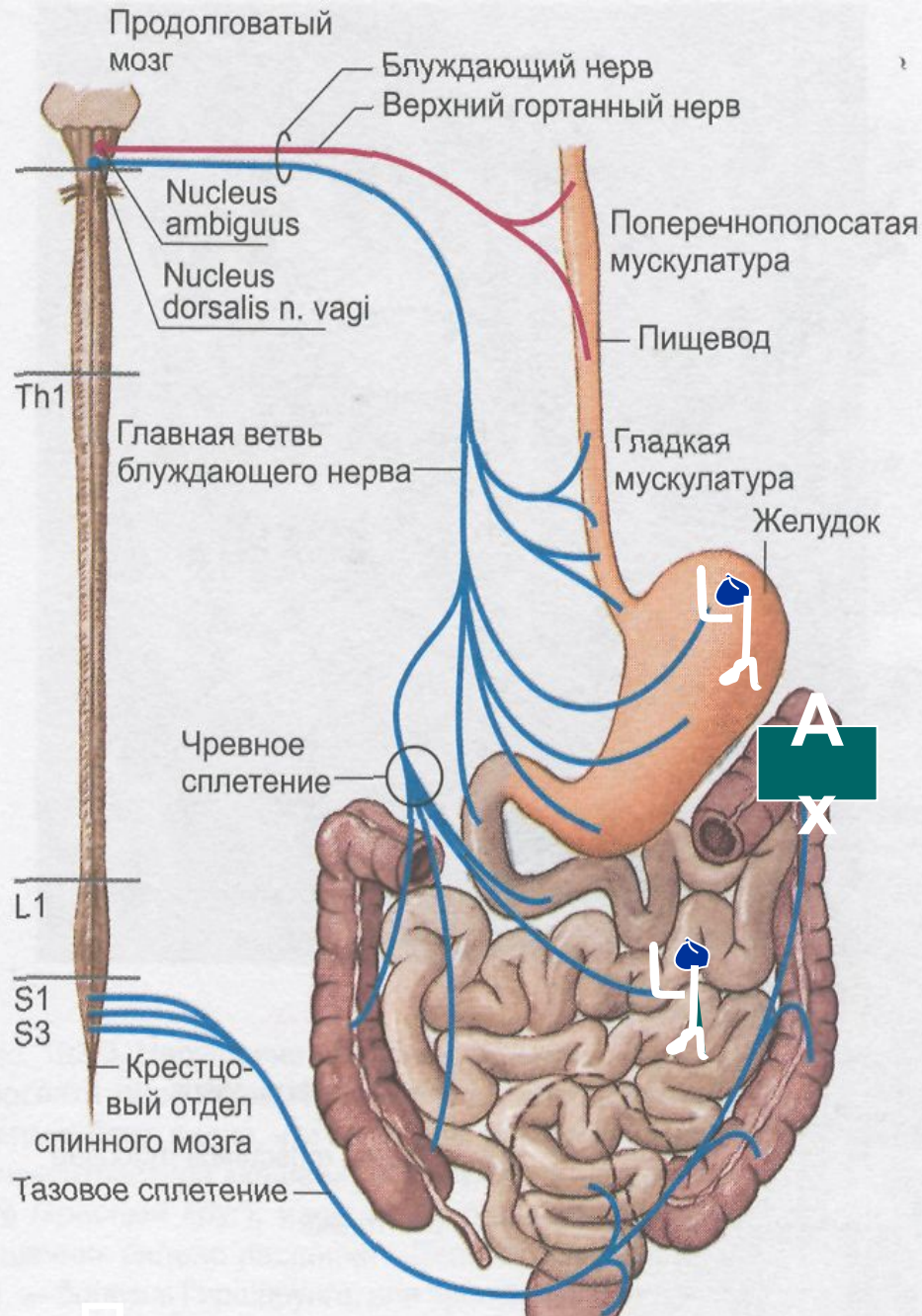
✓ **жевание, смачивание слюной, формирование пищевого комка, глотание**

✓ **Начальное переваривание углеводов**



# Физиологическая роль слюны

1. Облегчает жевание и глотание, формирует пищевой комок
2. Растворяет пищевые вещества для вкусовых ощущений.
3. Поддерживает влажность слизистой ротовой полости для речевой функции
4. Защитная функция: секреция слизи, лизоцима
5. Буферная функция: поддерживает pH в ротовой полости
6. Способствует разложению остатков пищи вокруг зубов
7. Способствует регенерации эпителия слизистой оболочки
8. Участие в терморегуляции (испарение)
9. У грудных детей -герметизирующая роль, облегчающая акт сосания молока
10. Поддержание фосфорно-кальциевого обмена зубов
11. Начальные этапы гидролиза углеводов



А  
Х

Н  
а

Парасимпатическая и симпатическая иннервация ЖКТ



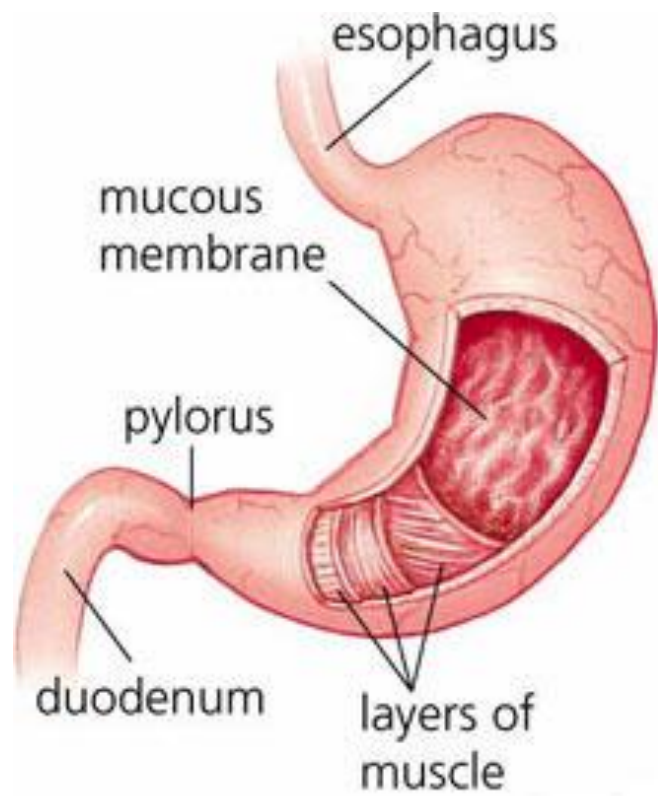
# ИНТРАМУРАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ ЖКТ (подслизистое и межмышечное сплетения ЖКТ)



Возбуждающий  
нейрон

Тормозной  
нейрон

Локальные рефлекссы



# ФАЗЫ РЕГУЛЯЦИИ

- **МОЗГОВАЯ** - СЛОЖНОРЕФЛЕКТОРНАЯ
- **ЖЕЛУДОЧНАЯ** - НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ
- **КИШЕЧНАЯ** - НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ:

РАЗДРАЖЕНИЕ ВЫШЕЛЕЖАЩИХ ОТДЕЛОВ

СТИМУЛИРУЕТ ПРОЦЕССЫ В НИЖЕЛЕЖАЩИХ

НАИБОЛЬШАЯ СТИМУЛЯЦИЯ ИМЕЕТ МЕСТО ПРИ

НЕПОСРЕДСТВЕННОМ РАЗДРАЖЕНИИ ПИЩЕЙ

ДАННОГО ОТДЕЛА

# РЕГУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

<b>ФАЗА</b>	<b>СТИМУЛЯТОР</b>	<b>ПУТЬ</b>	<b>МЕДИАТОР</b>
<b>МОЗГОВАЯ</b>	ВИД, ЗАПАХ ПИЩИ, ПРИЕМ ПИЩИ,	ВАГУСНЫЙ РЕФ-С	АЦЕТИЛХОЛИН
<b>ЖЕЛУДОЧНАЯ</b>	РАСТЯЖЕНИЕ ЖЕЛУДКА АМИНОКИСЛОТЫ, ПЕПТИДЫ	ВАГО-ВАГАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС, ИНТРАМУРАЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ, ИНКРЕЦИЯ ГАСТРИНА И ГИСТАМИНА	АЦЕТИЛХОЛИН, ГАСТРИН,  ГАСТРИН ГИСТАМИН
<b>КИШЕЧНАЯ</b>	РАСТЯЖЕНИЕ КИШЕЧНИКА, НСЛ, АМИНОКИСЛО- ТЫ И ПЕПТИДЫ	ИНКРЕЦИЯ В КРОВЬ ГОРМОНОВ КИШЕЧ- НИКА, ЭФФЕКТ АМИНОКИСЛОТ	ЭНТЕРОГАСТРИН, СЕКРЕТИН, АМИНОКИСЛОТЫ ПИЩИ

главные – пепсин; обкладочные HCl; добавочные - мукоид

# РЕГУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОГО СОКА

ФАЗЫ РЕГУЛЯЦИИ	ВИД РЕГУЛЯЦИИ
МОЗГОВАЯ (НЕРВНЫЙ МЕХАНИЗМ)	УСЛОВНЫЕ РЕФЛЕКСЫ, БЕЗУСЛОВНЫЕ - С РЕЦЕПТОРОВ ПОЛОСТИ РТА
ЖЕЛУДОЧНАЯ (НЕРВНО-ГУМОРАЛЬНАЯ)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ РЕФЛЕКСЫ С РЕЦЕПТОРОВ ЖЕЛУДКА</li><li>▪ ГУМОРАЛЬНЫЙ – ГАСТРИН</li></ul>
КИШЕЧНАЯ (НЕРВНО-ГУМОРАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ РЕФЛЕКСЫ С РЕЦЕПТОРОВ КИШЕЧНИКА</li><li>▪ ГУМОРАЛЬНЫЙ - СЕКРЕТИН, ХОЛЕЦИСТОКИНИН, СОЛИ ЖЕЛЧНЫХ КИСЛОТ</li><li>▪ МЕСТНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ (СОСТАВ ПИЩИ): ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, КЛЕТЧАТКА, АМИНОКИСЛОТЫ</li></ul>

# РЕГУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ КИШЕЧНОГО СОКА

<b>ФАЗЫ РЕГУЛЯЦИИ</b>	<b>ВИД РЕГУЛЯЦИИ</b>
МОЗГОВАЯ (НЕРВНЫЙ МЕХ-М)	ПРАКТИЧЕСКИ НЕ ВЛИЯЮТ
ЖЕЛУДОЧНАЯ (НЕРВНО-ГУМОРАЛЬНЫЙ)	МАЛО ВЛИЯЮТ
КИШЕЧНАЯ (НЕРВНО-ГУМОРАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ)	МАЛО ВЛИЯЮТ <ul style="list-style-type: none"><li>■ ГУМОРАЛЬНЫЙ - СЕКРЕТИН, СОЛИ ЖЕЛЧНЫХ КИСЛОТ</li><li>■ МЕСТНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ: ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, КЛЕТЧАТКА, АМИНОКИСЛОТЫ</li></ul>

# РЕФЛЕКТОРНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МОТОРИКИ КИШЕЧНИКА

**ЗАКОН РЕФЛЕКТОРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ-**  
*ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ ВСЕГДА РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ В  
ОРАЛЬНО-АНАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ* (Закон Кеннона)

## ВИДЫ РЕФЛЕКСОВ

- **Желудочно-кишечные** (активирующие)
- **Кишечно-кишечные** (возбуждающие при адекватном раздражении и тормозные при неадекватном)
- **Прямокишечные** (тормозные)

# Фазы глотания

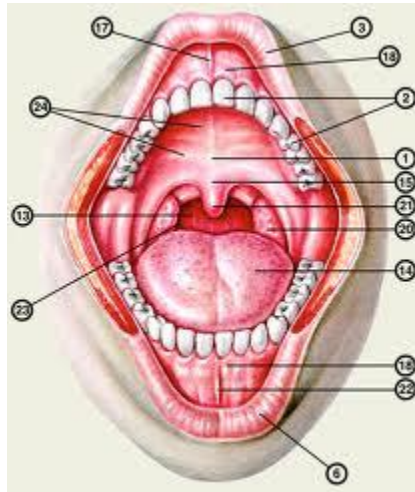
1. Ротовая  
(произвольная)
2. Глоточная (быстрая  
непроизвольная) –  
1с
3. Пищеводная  
(медленная  
непроизвольная)  
– 8-9 с.



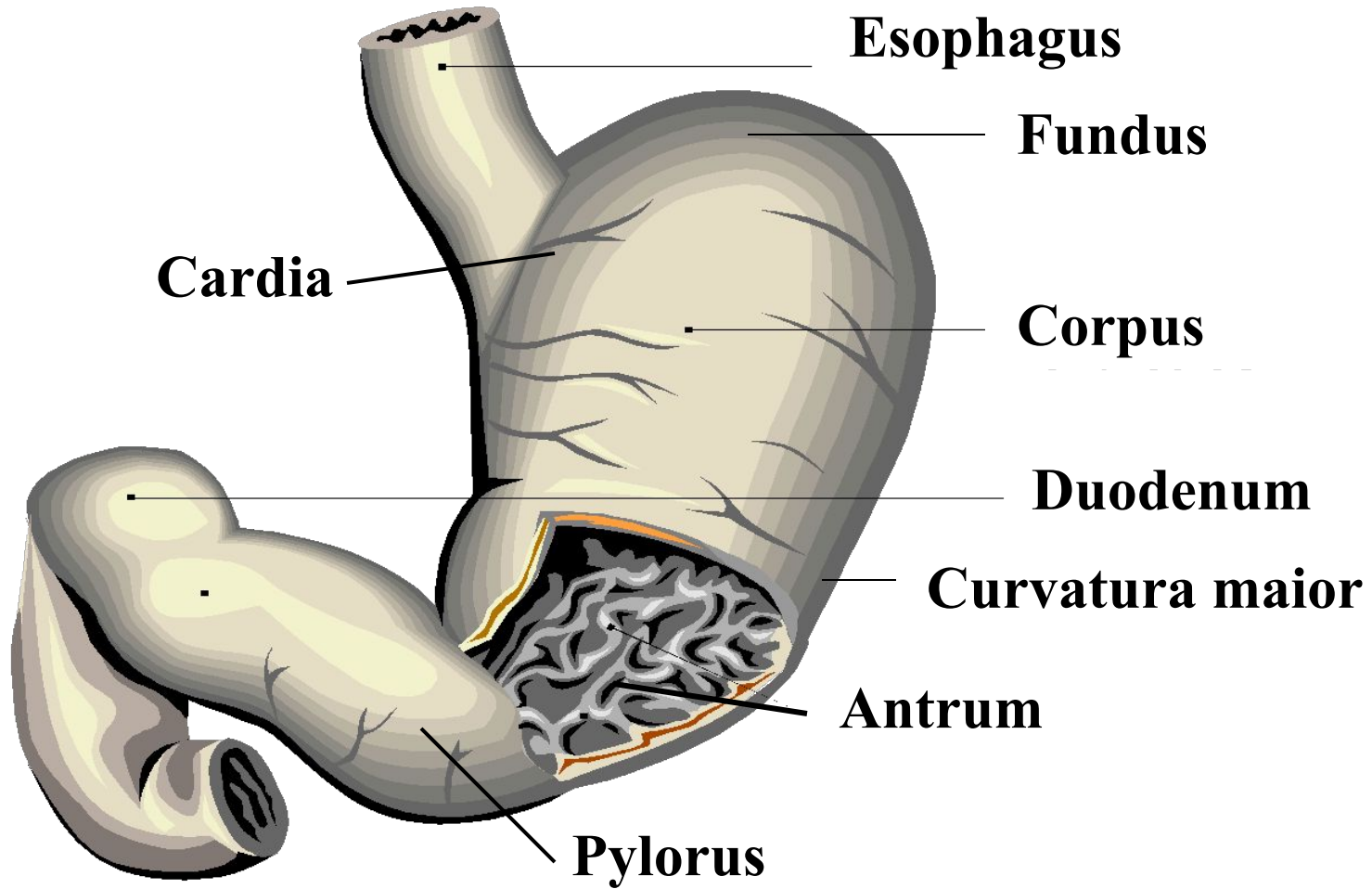
# Пищеварение в желудке

«Здоровье всего тела куется в  
кузнице нашего желудка»  
М.Сервантес

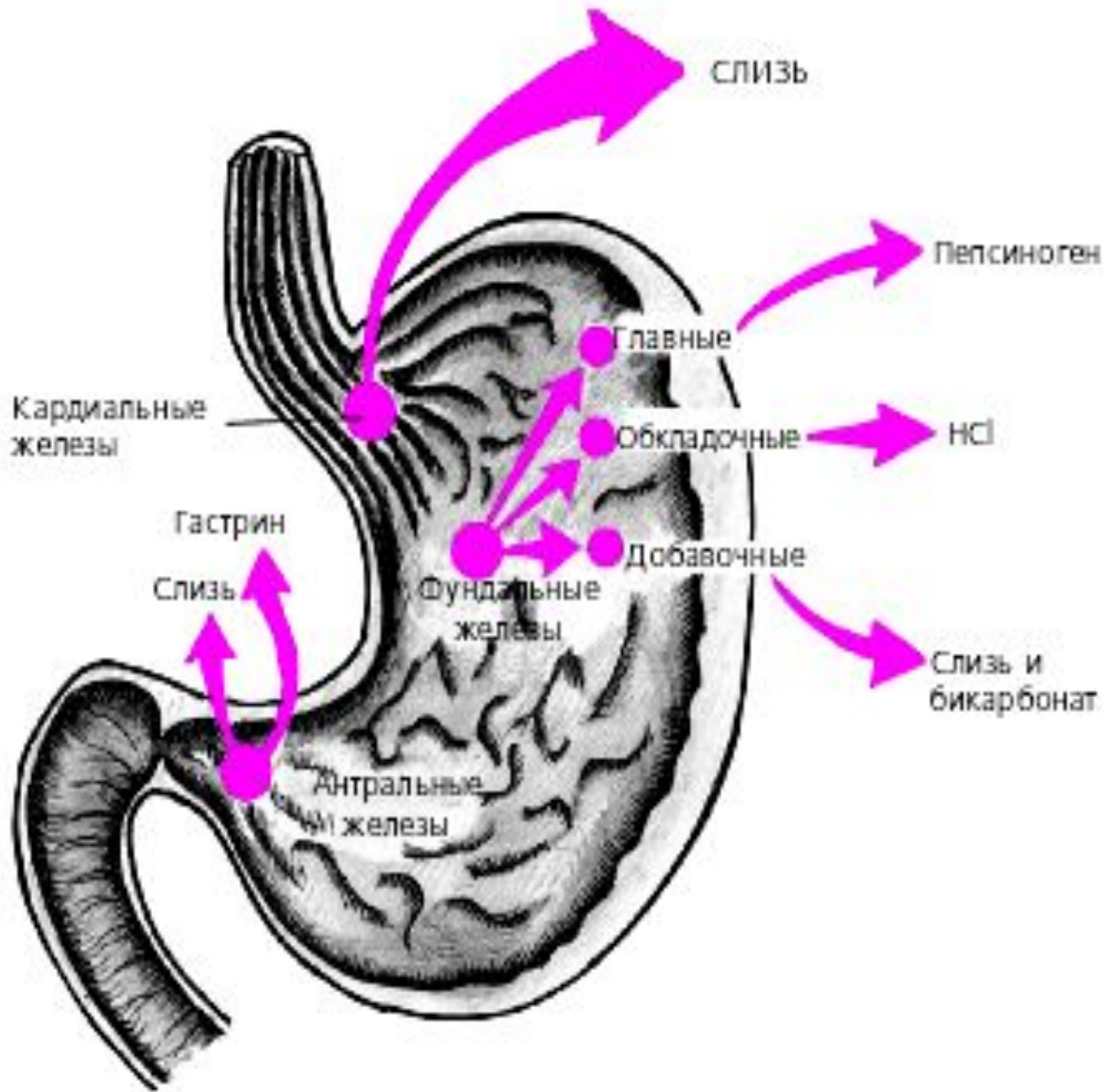
1. Депонирование пищи.
2. Механическая, физико-химическая и химическая обработка пищевых масс, в результате которой образуется **химус**.
3. Дробная эвакуация химуса в двенадцатиперстную кишку.
4. Всасывание некоторых веществ.



# ОТДЕЛЫ ЖЕЛУДКА



# Железы желудка и их основные функции



# ФУНКЦИИ НСЛ ЖЕЛУДКА

- - ДЕНАТУРАЦИЯ И НАБУХАНИЕ БЕЛКОВ
- - СОЗДАНИЕ ОПТИМУМА РН ДЛЯ ПЕПСИНОГЕНОВ, ПРЕВРАЩЕНИЕ ПЕПСИНОГЕНОВ В ПЕПСИН
- - ПОДАВЛЕНИЕ РОСТА ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ
- - РЕГУЛЯЦИЯ ЭВАКУАЦИИ ХИМУСА В ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНУЮ КИШКУ
- - СТИМУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ЭНТЕРОКИНАЗЫ И ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНЫХ ГОРМОНОВ

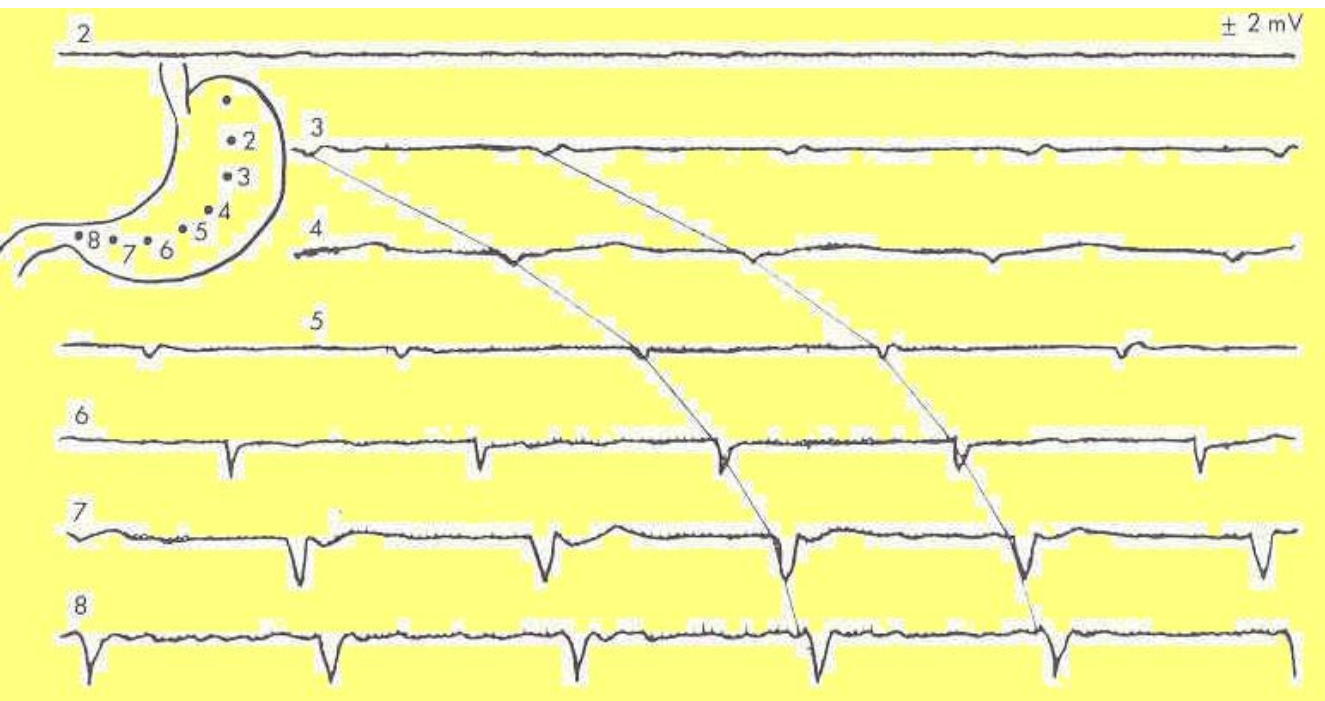
# Ферменты желудочного сока

## Пепсины:

- Пепсин А - оптимум рН = 1,5-2
- Пепсин В (желатиназа) - оптимум рН = 3-4
- Пепсин С (гастриксин) - оптимум рН=3,2-3,5
- Пепсин Д (реннин, казеиназа) – оптимум рН = 4- 5

Липаза – оптимум рН = 5,9-7,9

# МОТОРИКА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ ЖЕЛУДКА



Проксимальный отдел

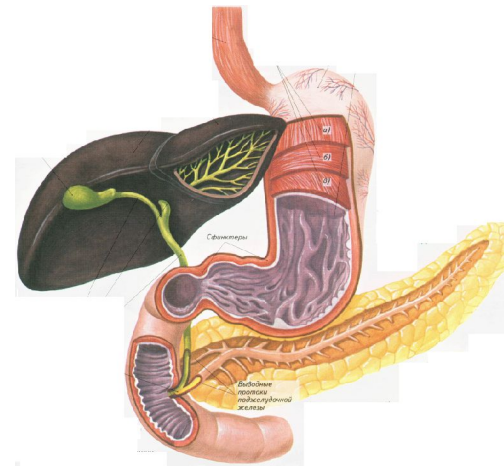
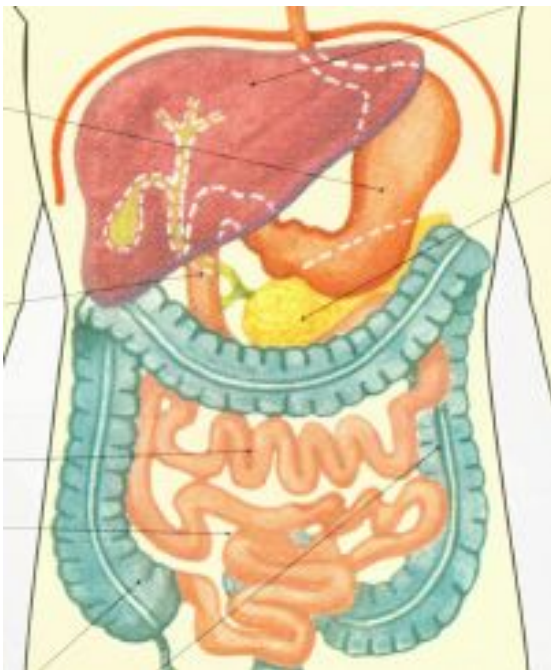
Дистальный  
отдел

# Функции тонкого кишечника

- **Перемешивание химуса с секретами поджелудочной железы, печени и слизистой кишечника;**
- **Переваривание пищи**
- **Всасывание гомогенизированного и переваренного материала**
- **Дальнейшее продвижение оставшегося материала по ЖКТ**
- **Секреция гормонов**
- **Иммунологическая защита**



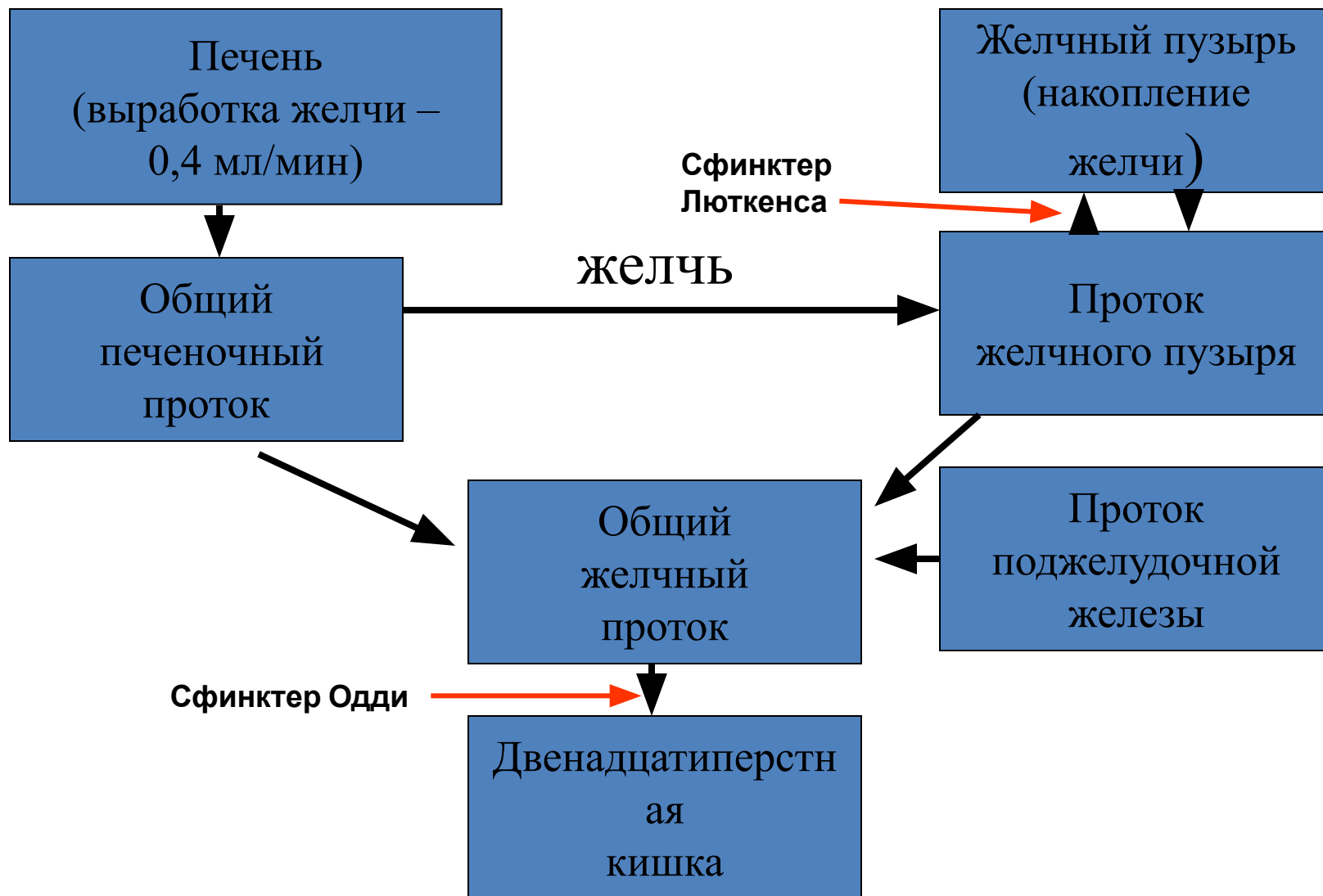
- Секреты двенадцатиперстной кишки:
1. Собственно кишечный сок
  2. Панкреатический сок
  3. Желчь



## Ферменты, секретируемые поджелудочной железой

Характер действия	Участок гидролитического расщепления	Состояние
	<b><i>Протеолитические</i></b>	
Эндопептидазы: трипсин, химо tripsин, эластаза	Внутренние пептидные связи между соседними аминокислотными остатками	Синтез в виде зимогенов (неактивных ферментов)
Экзопептидазы: карбоксипептидазы, аминопептидазы	Концевые пептидные связи	Синтез в виде зимогенов (неактивных ферментов)
	<b><i>Амилолитические</i></b>	
Альфа-амилаза	Альфа-1,4-гликозидные связи в полимерах глюкозы	Синтез в активном состоянии
	<b><i>Липолитические</i></b>	
Липаза	Эфирные связи в положениях 1 и 3 триглицеридов	Синтез в активном состоянии
Фосфолипаза А2	Эфирные связи в положении 2 фосфоглицеридов	Синтез в виде неактивного фермента
Холестеролаза	Эфирные связи в эфирах холестерина	
	<b><i>Нуклеолитические</i></b>	
Рибонуклеаза	Фосфодиэфирные связи между нуклеотидами	Синтез в активном сост.

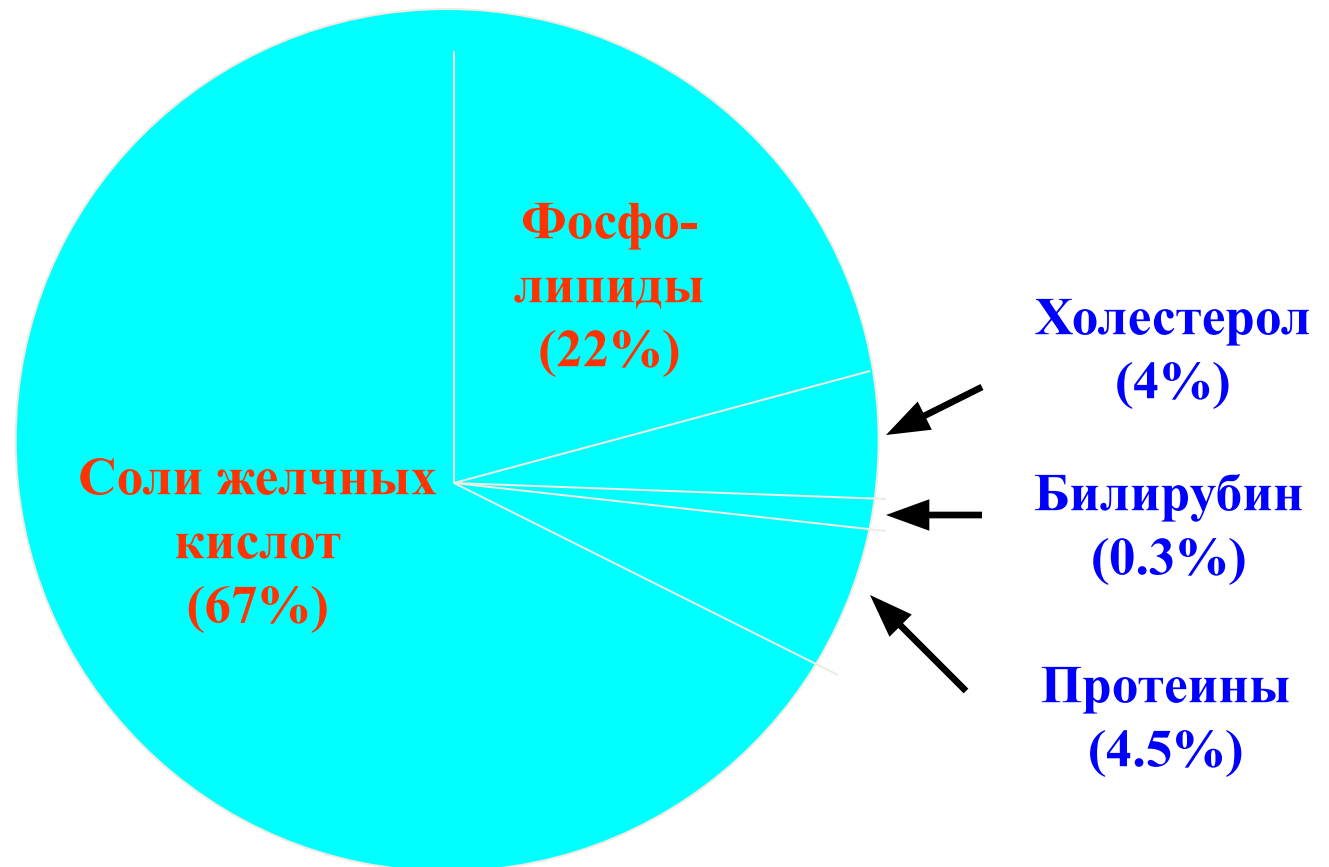
# Схема строения гепато-билиарной системы





# Состав желчи человека

(в перерасчете на сухой остаток)

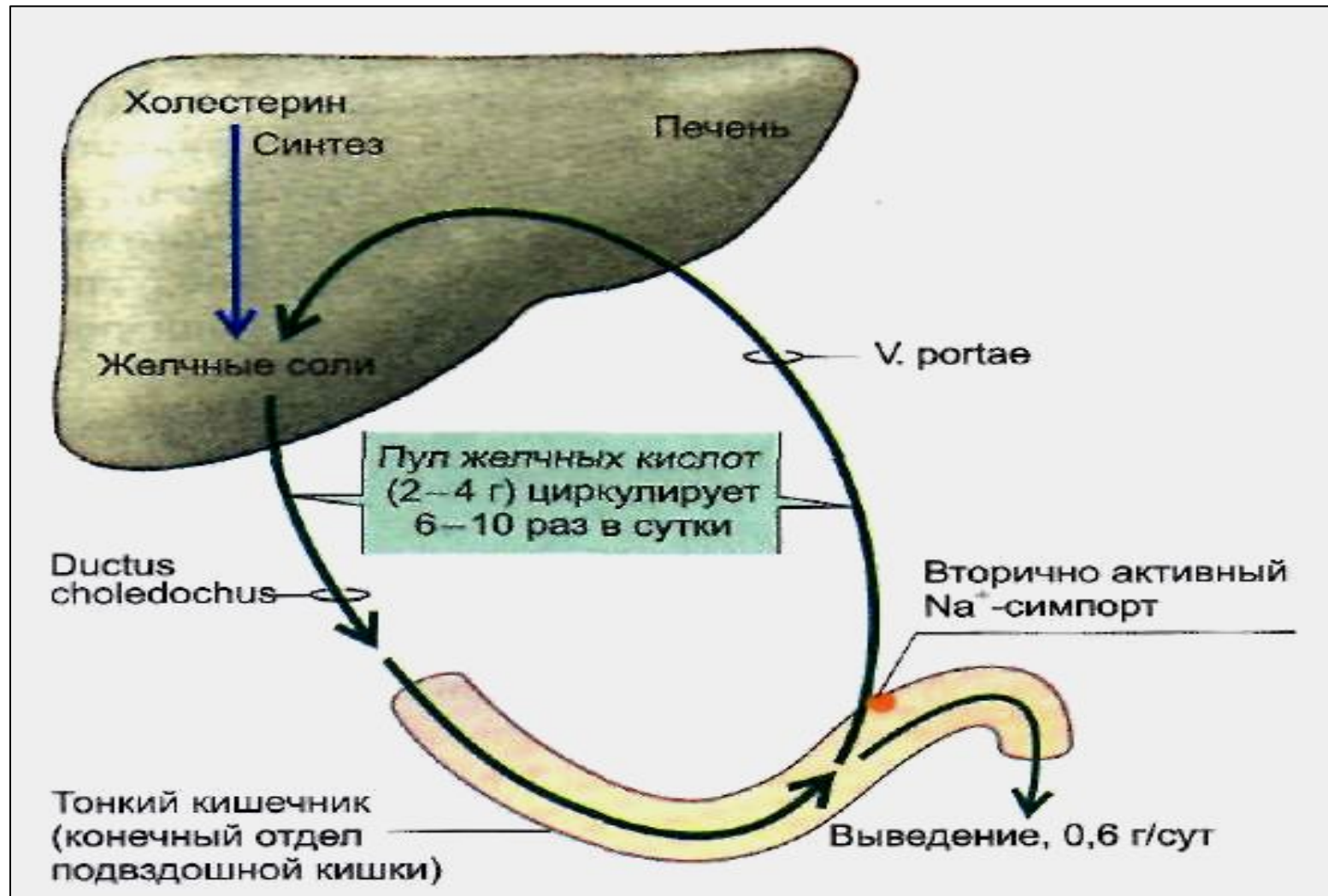


2.2%- жирные кислоты, муцин, ионы

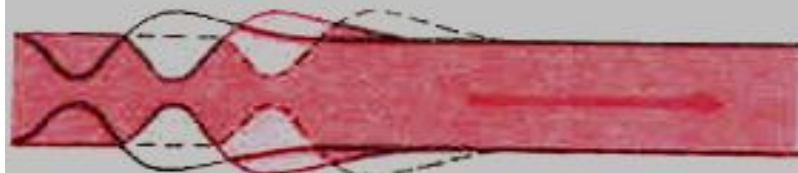


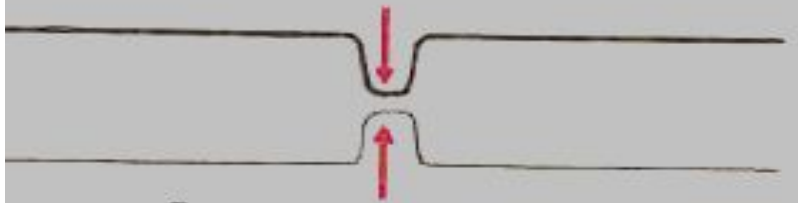
# Состав печеночной и пузырной желчи

Компоненты желчи	Печеночная желчь	Пузырная желчь
Вода	95-98%	86-92%
Сухой остаток г/л	26 г/л	133,5 г/л
Соли желчных кислот	10-11 г/л	30 -100 г/л
Холестерин	0,6 г/л	2,6 – 9,0 г/л
Na <sup>+</sup> ммоль/л	165 ммоль/л	280 ммоль/л
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ммоль/л	45 ммоль/л	8 ммоль/л
pH	8,2	6,5

# Кишечно-печеночная рециркуляция желчных солей



# Типы моторики тонкого кишечника

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



# Функции толстого кишечника

- толстый кишечник выполняет функцию депо непереваренных и неусвоенных остатков пищевого химуса;
- концентрирование химуса за счет всасывания воды;
- всасывание электролитов, водорастворимых витаминов;
- симбионтное пищеварение, связанное с микрофлорой;
- формирование каловых масс.

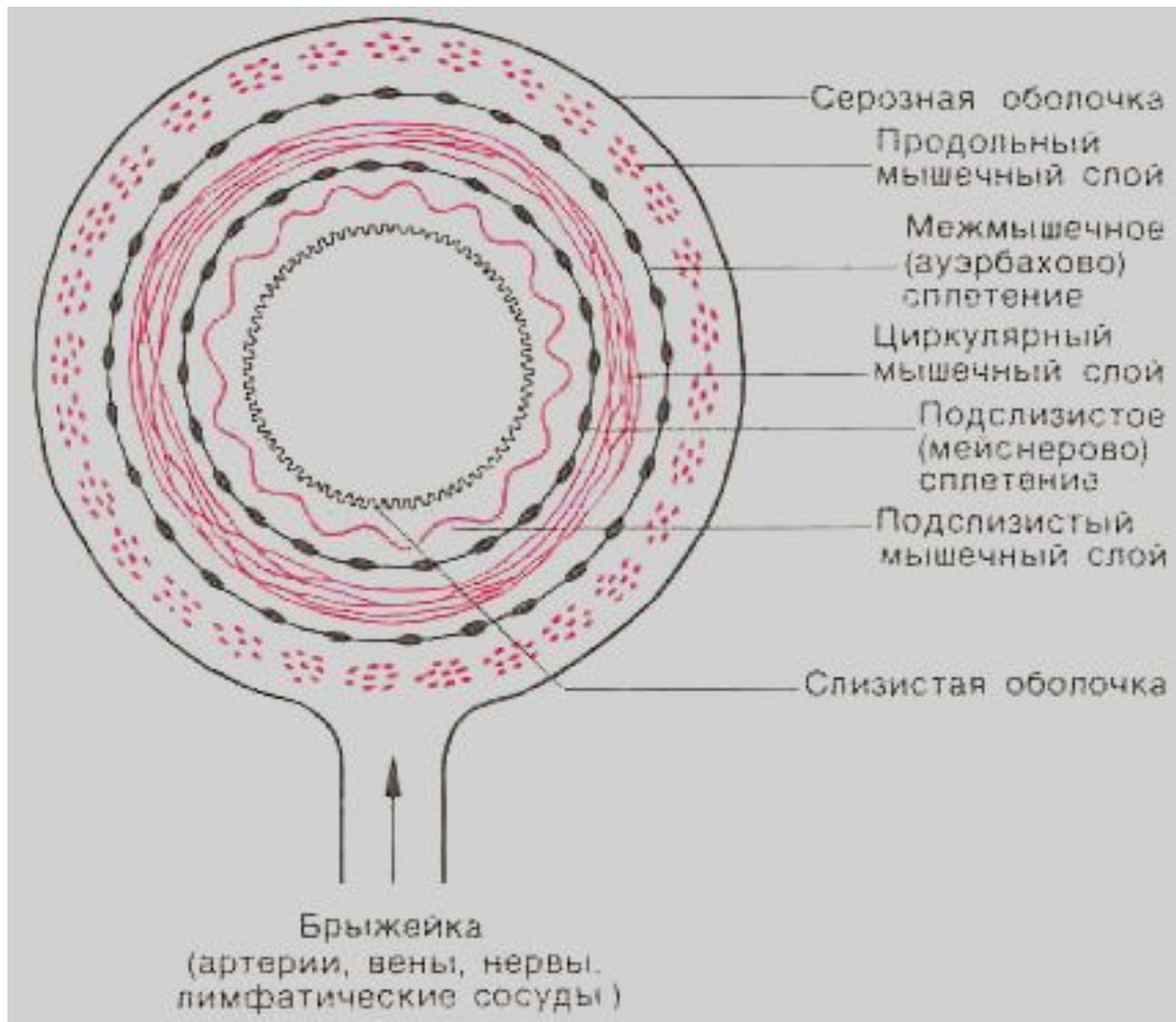
# Моторика толстой кишки

- ✓ Сокращения, направленные на сегментацию и перемешивание для поглощения воды и электролитов
- ✓ Сокращения, направленные на продвижение массы вперед (перистальтические броски Холцкнехта)

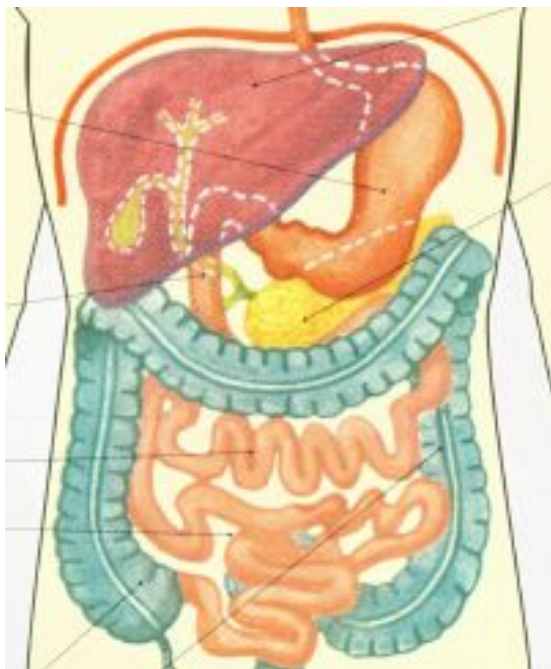
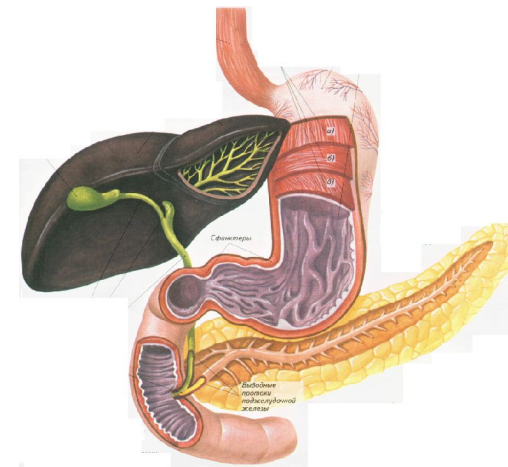
# Функции тонкого кишечника

- Перемешивание химуса с секретами поджелудочной железы, печени и слизистой кишечника;
- переваривание пищи
- Дальнейшее продвижение оставшегося материала по ЖКТ
- Всасывание гомогенизированного и переваренного материала
- Секреция гормонов
- Иммунологическая защита

# Схема строения стенки кишечника



- Секреты двенадцатиперстной кишки:
1. Собственно кишечный сок
  2. Панкреатический сок
  3. Желчь



## Ферменты, секретируемые поджелудочной железой

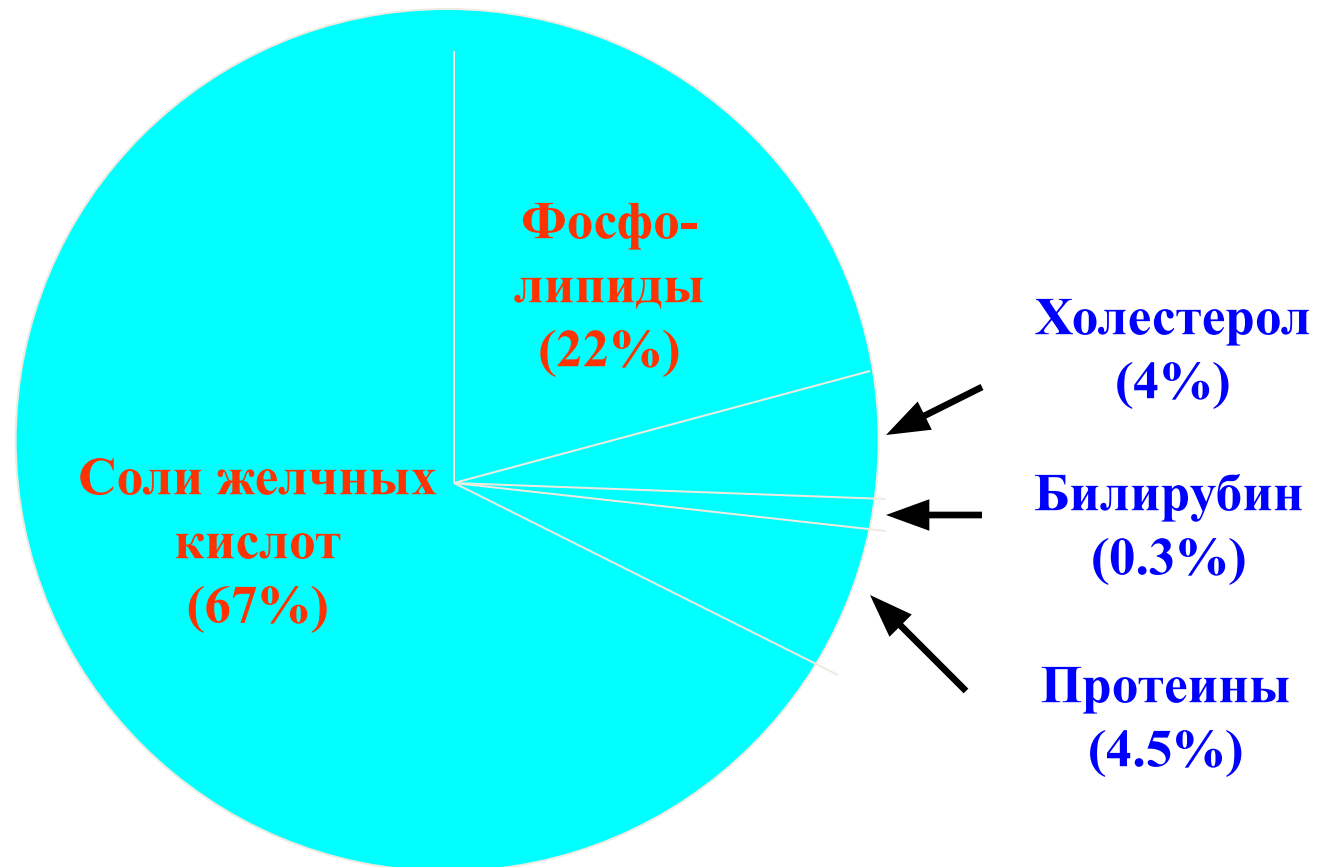
Характер действия	Участок гидролитического расщепления	Состояние
	<b><i>Протеолитические</i></b>	
Эндопептидазы: трипсин, химотрипсин, эластаза	Внутренние пептидные связи между соседними аминокислотными остатками	Синтез в виде зимогенов (неактивных ферментов)
Экзопептидазы: карбоксипептидазы, аминопептидазы	Концевые пептидные связи	Синтез в виде зимогенов (неактивных ферментов)
	<b><i>Амилолитические</i></b>	
Альфа-амилаза	Альфа-1,4-гликозидные связи в полимерах глюкозы	Синтез в активном состоянии
	<b><i>Липолитические</i></b>	
Липаза	Эфирные связи в положениях 1 и 3 триглицеридов	Синтез в активном состоянии
Фосфолипаза А2	Эфирные связи в положении 2 фосфоглицеридов	Синтез в виде неактивного фермента
Холестеролаза	Эфирные связи в эфирах холестерина	
	<b><i>Нуклеолитические</i></b>	
Рибонуклеаза	Фосфодиэфирные связи между нуклеотидами	Синтез в активном сост.

# Функции желчи

- Эмульгирование жиров
- Образование комплекса с жирными кислотами, обеспечение их всасывания
- Повышение активности панкреатических и кишечных ферментов
- Бактериостатический эффект
- Регуляция моторики кишечника

# Состав желчи человека

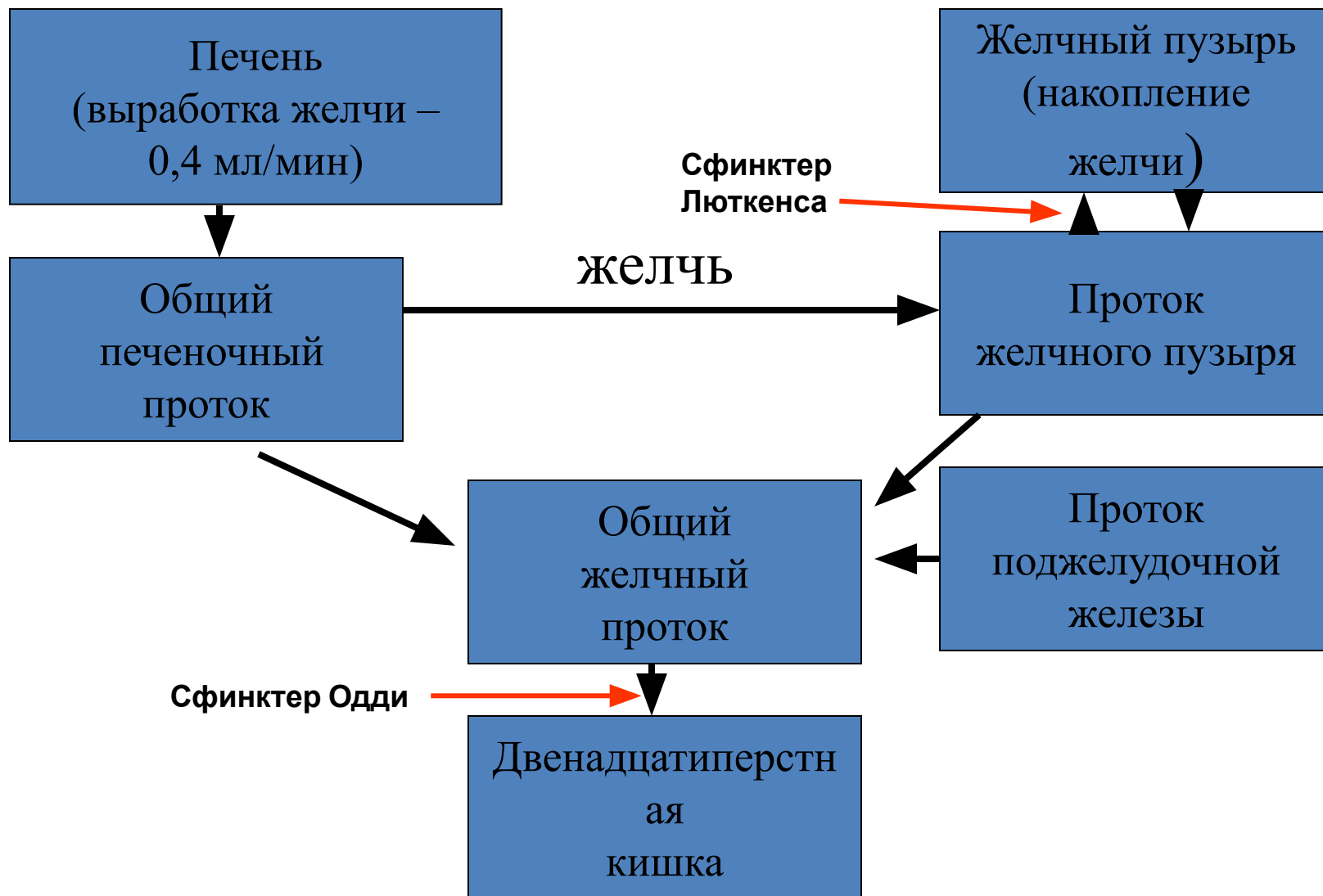
(в перерасчете на сухой остаток)



2.2%- жирные кислоты, муцин, ионы



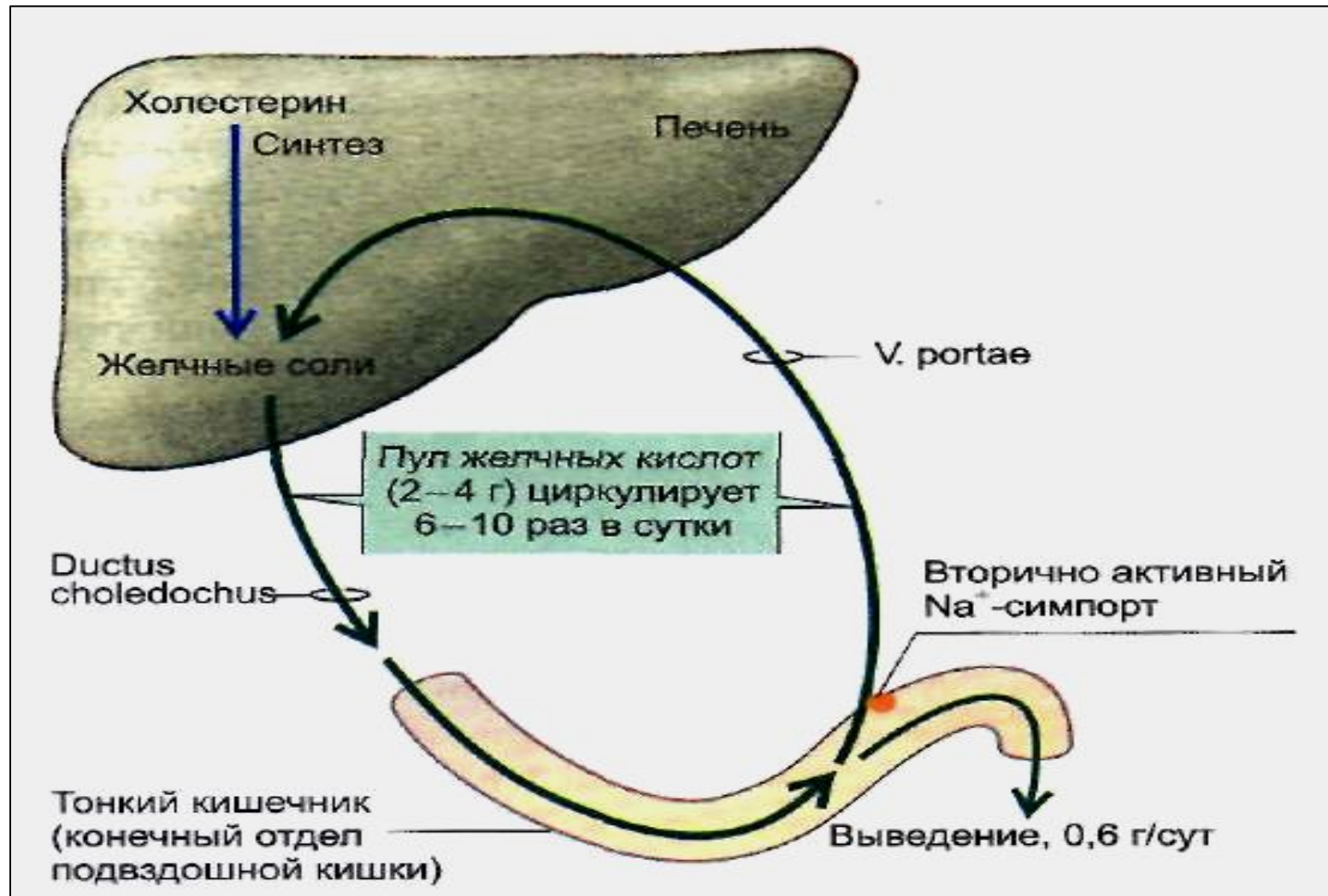
# Схема строения гепато-билиарной системы



# Состав печеночной и пузырной желчи

Компоненты желчи	Печеночная желчь	Пузырная желчь
Вода	95-98%	86-92%
Сухой остаток г/л	26 г/л	133,5 г/л
Соли желчных кислот	10-11 г/л	30 -100 г/л
Холестерин	0,6 г/л	2,6 – 9,0 г/л
Na <sup>+</sup> ммоль/л	165 ммоль/л	280 ммоль/л
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ммоль/л	45 ммоль/л	8 ммоль/л
pH	8,2	6,5

# Кишечно-печеночная рециркуляция желчных солей



# Функции толстого кишечника

- толстый кишечник выполняет функцию депо непереваренных и неусвоенных остатков пищевого химуса;
- концентрирование химуса за счет всасывания воды;
- всасывание электролитов, водорастворимых витаминов;
- симбионтное пищеварение, связанное с микрофлорой;
- формирование каловых масс.

# Моторика толстой кишки

- ✓ Сокращения, направленные на сегментацию и перемешивание для поглощения воды и электролитов
- ✓ Сокращения, направленные на продвижение массы вперед (перистальтические броски Холцкнехта)

**Основные принципы  
регуляции работы  
пищеварительного  
конвейера**



# Основные гастроинтестинальные гормоны и их эффекты

Гормоны	Эффекты
гастрин	Усиление секреции желудка и поджелудочной железы, гипертрофия слизистой оболочки желудка, усиление моторики желудка, тонкой кишки и желчного пузыря.
секретин	Увеличение секреции бикарбонатов поджелудочной железой, торможение секреции соляной кислоты в желудке.
ХЦК-ПЗ	Усиление сокращения желчного пузыря и желчевыделения, секреции ферментов поджелудочной железой, торможение секреции соляной кислоты в желудке, усиление в нем секреции пепсина, усиление моторики тонкой кишки.
ЖИП	Глюкозозависимое усиление высвобождения поджелудочной железой инсулина, торможение секреции и моторики желудка, торможение высвобождения гастрина.
ВИП	Расслабление гладких мышц кровеносных сосудов (снижение артериального давления), желчного пузыря, сфинктеров, торможение секреции желудка.
МОТИЛИН	Усиление моторики желудка и тонкой кишки, усиление секреции пепсина желудком, синтеза белка.
ПП	Антагонист холецистокинин-панкреозимина усиливает пролиферацию слизистой оболочки тонкой кишки, поджелудочной железы и печени, участвует в регуляции обмена углеводов и липидов.
соматостатин	Торможение высвобождения желудочно-кишечных гормонов и секреции желез желудка.
бомбезин	Стимуляция желудочной секреции через высвобождение гастрина, усиление сокращений желчного пузыря и выделение ферментов поджелудочной железой через высвобождение ХЦК-ПЗ, усиление высвобождения энтероглюкагона, нейротензина и ПП.
энкефалин	Торможение секреции ферментов поджелудочной железой, усиление высвобождения гастрина.
нейротензин	Торможение секреции соляной кислоты железами желудка, усиление высвобождения глюкагона.
вещество П (Р)	Усиление моторики кишечника, слюноотделения, торможение высвобождения инсулина и всасывания натрия.
химоденин	Стимуляция секреции поджелудочной железой фермента химотрипсиногена.

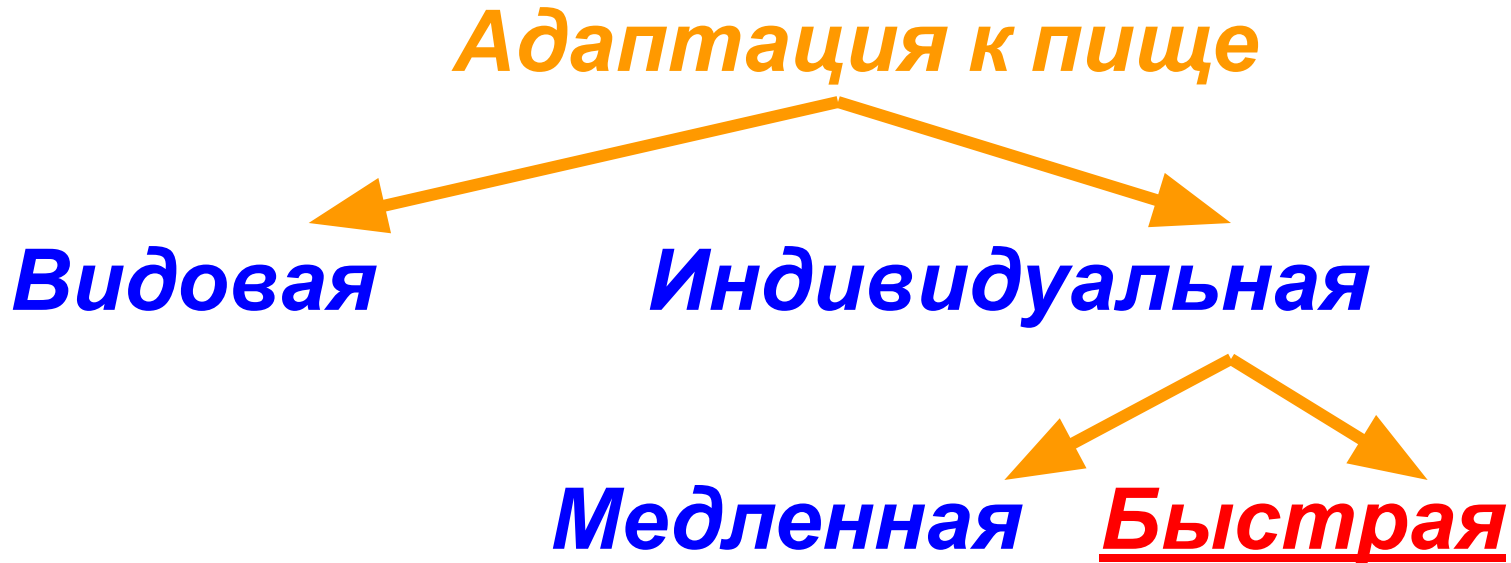
- Более 18 типов эндокринных клеток
- Рецептивный полюс эндокриноцитов обращен в полость пищеварительного канала – влияние состава химуса.



# Градиент нервно-гуморальных влияний в ЖКТ

- **начальные отделы ЖКТ** – преимущественно **нервно-рефлекторные влияния со стороны ЦНС**;
- **средние отделы ЖКТ** - большое значение **гуморальных влияний**;
- **дистальные отделы ЖКТ** – толстый кишечник – **локальные механизмы**.

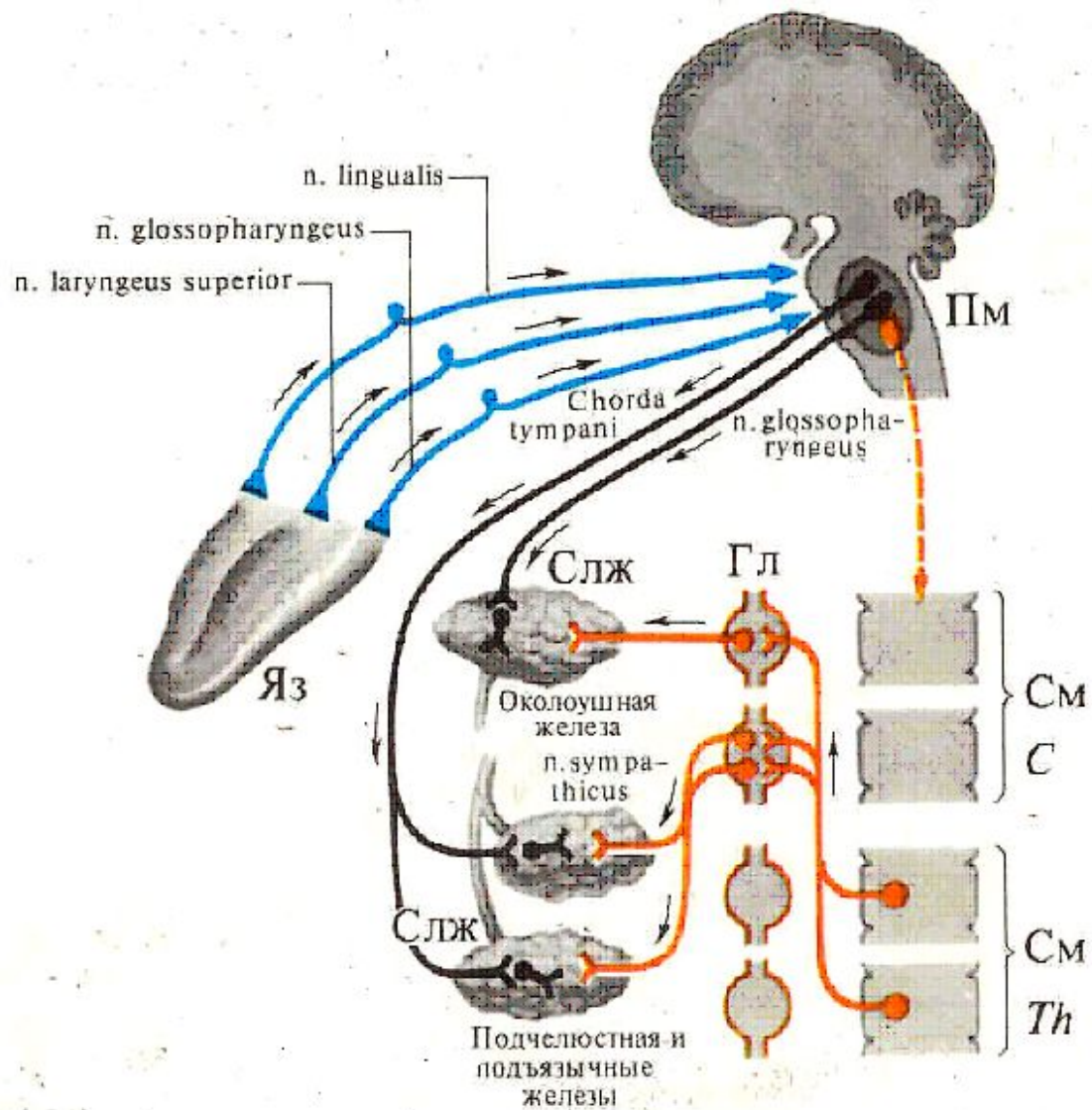
*Пища является важнейшим регуляторным фактором работы пищеварительного конвейера*



# *Основные характеристики регуляции процесса слюноотделения*

- Легко тормозимый процесс.
- Ведущее значение имеет нервная регуляция.
- Выраженная реакция на условнорефлекторные стимулы.
- Метасимпатическая нервная регуляция отсутствует.
- Влияние гуморальных факторов регуляции практически не выявляется.

# Регуляция выделения слюны



# Регуляция процесса жевания

Рецепторы слизистой оболочки рта



Чувствительные волокна тройничного нерва



Центр жевания в продолговатом мозге



Двигательные волокна тройничного нерва



Жевательная мускулатура

Нисходящие пути  
от КБП



# Регуляция процесса глотания

Рецепторы корня языка, неба, задней стенки глотки



Языкоглоточный нерв



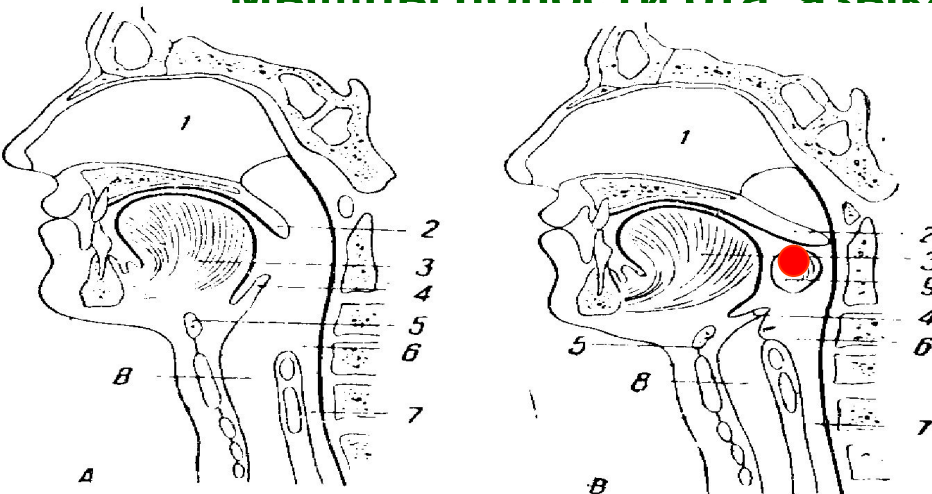
Центр глотания в продолговатом мозге



Подъязычный, языкоглоточный, тройничный, блуждающий нервы



Мышцы полости рта, языка, глотки, гортани, пищевода.



# Фазы секреции желудочного сока

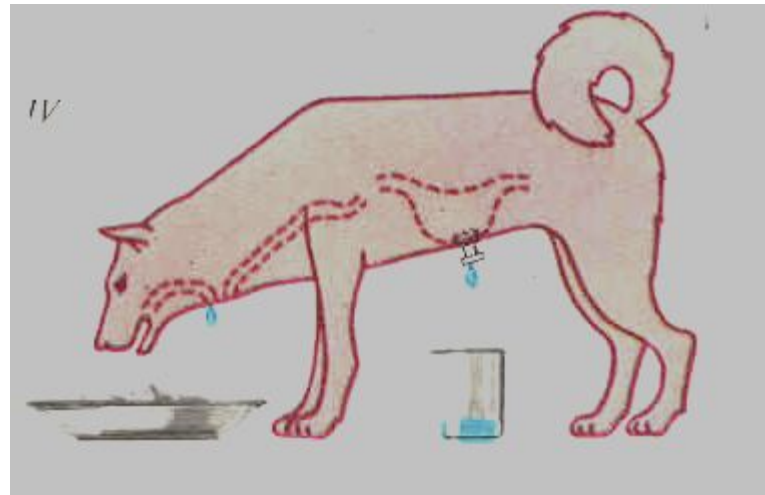
1. Мозговая (цефалическая) фаза
2. Желудочная фаза
3. Кишечная фаза

# Мозговая фаза

- Механизмы: n. vagus + гастрин  
Секрецию в первую фазу блокируют:
  - перерезка блуждающего нерва
  - денервация антрального отдела
- Объем секреции 40-50% от максимальной



# «Мнимое кормление» по И.П. Павлову (1890)



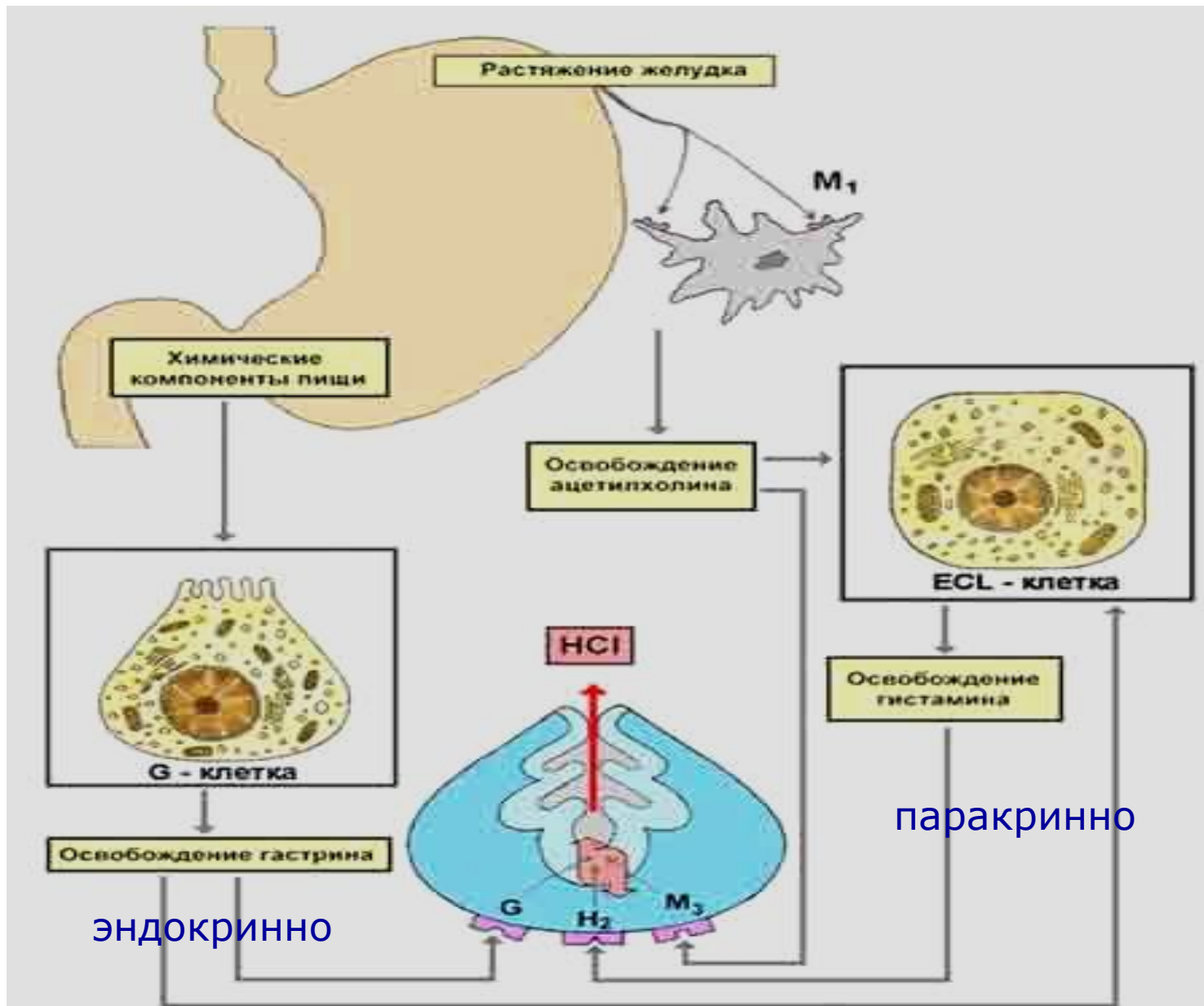
# «Недостатки» 1 фазы:

- Время выделения желудочного сока ограничено приемом пищи
- Неспецифический характер
- Легко тормозится

# Желудочная фаза

- Стимул – растяжение желудка поступающей пищей и химическое воздействие компонентов пищи.

## Местные механизмы регуляции желудочной секреции



# Схема операций маленького желудочка по И.П. Павлову и Гейденгайну

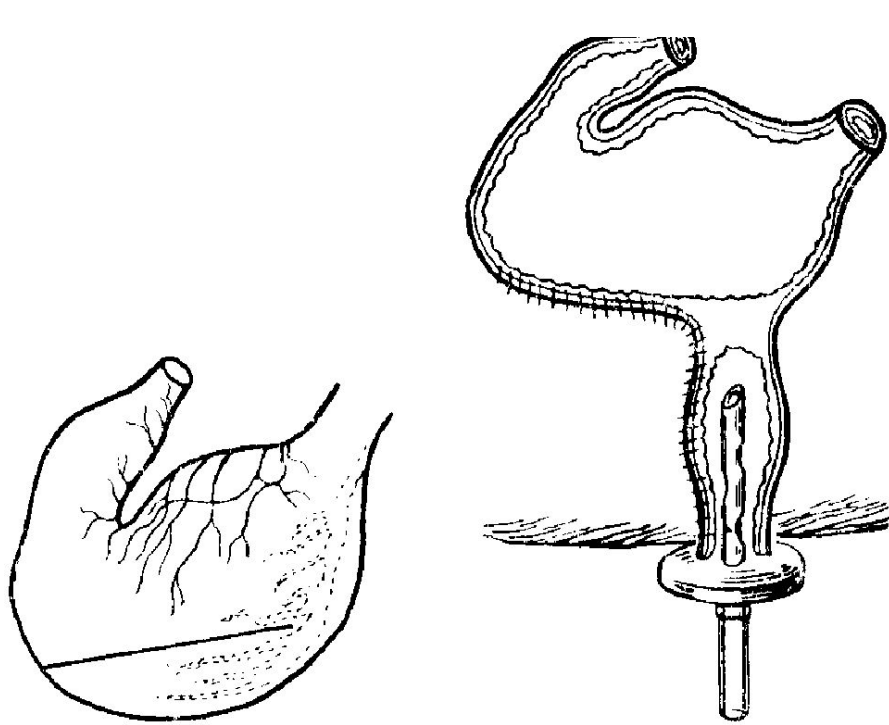


Рис. 73. Схема операции изолированного желудка по Павлову.

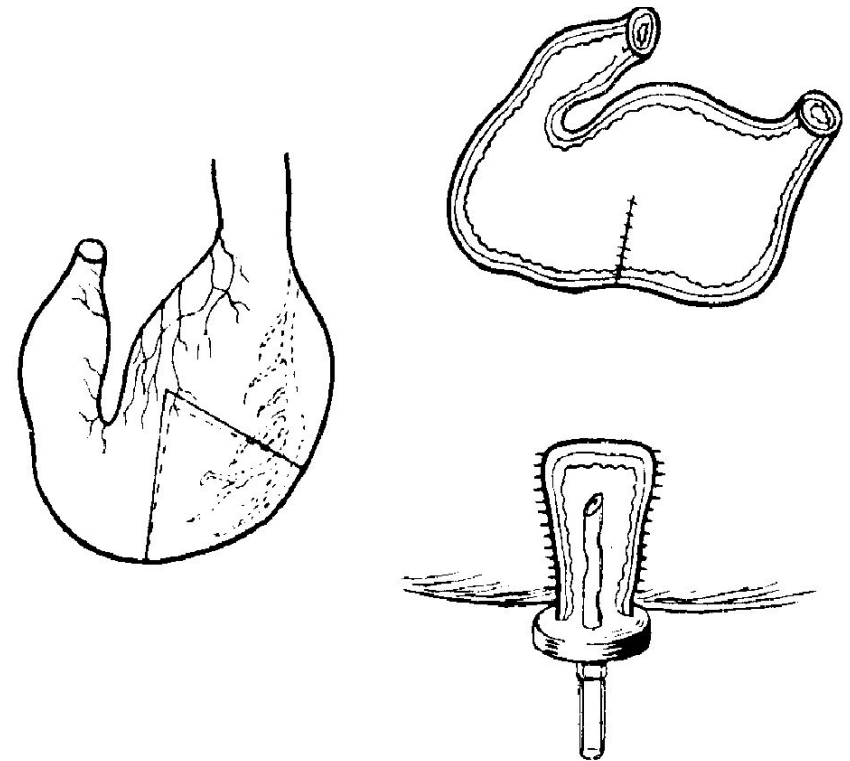
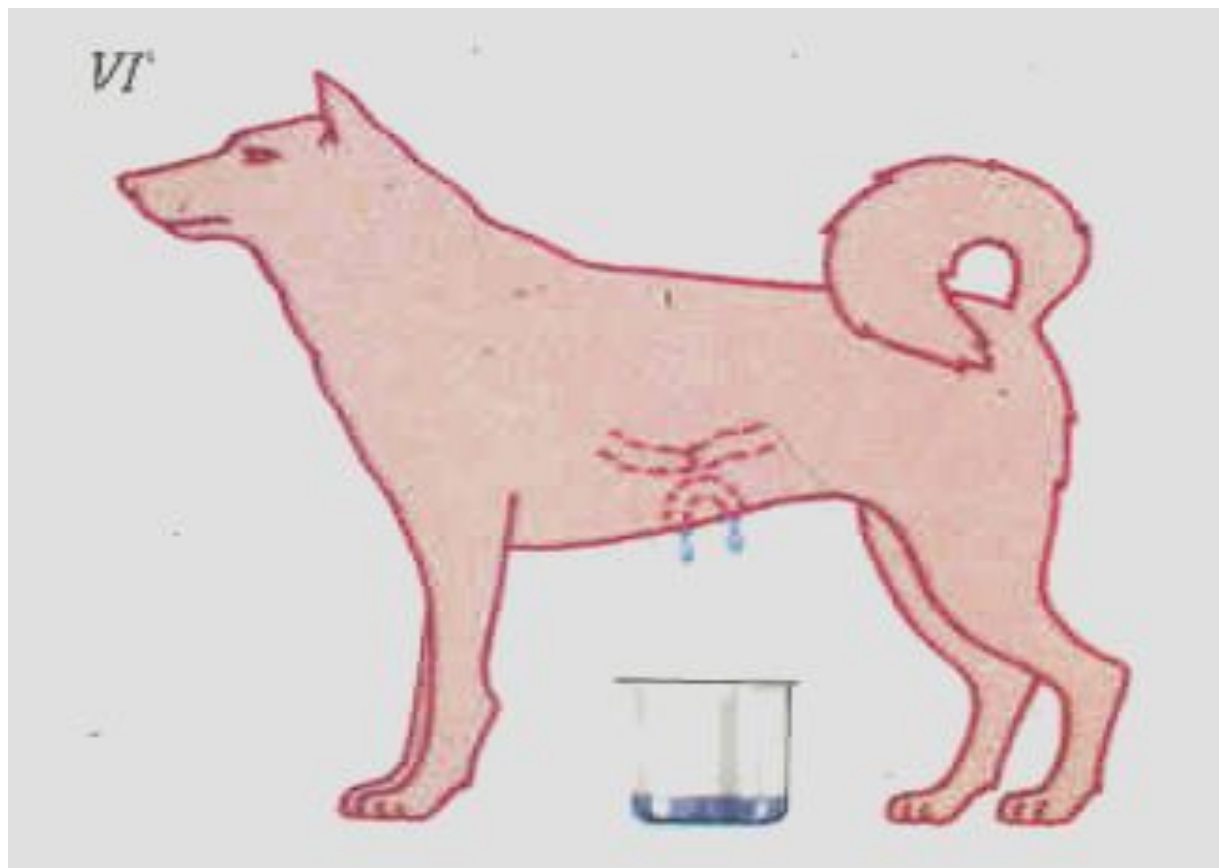


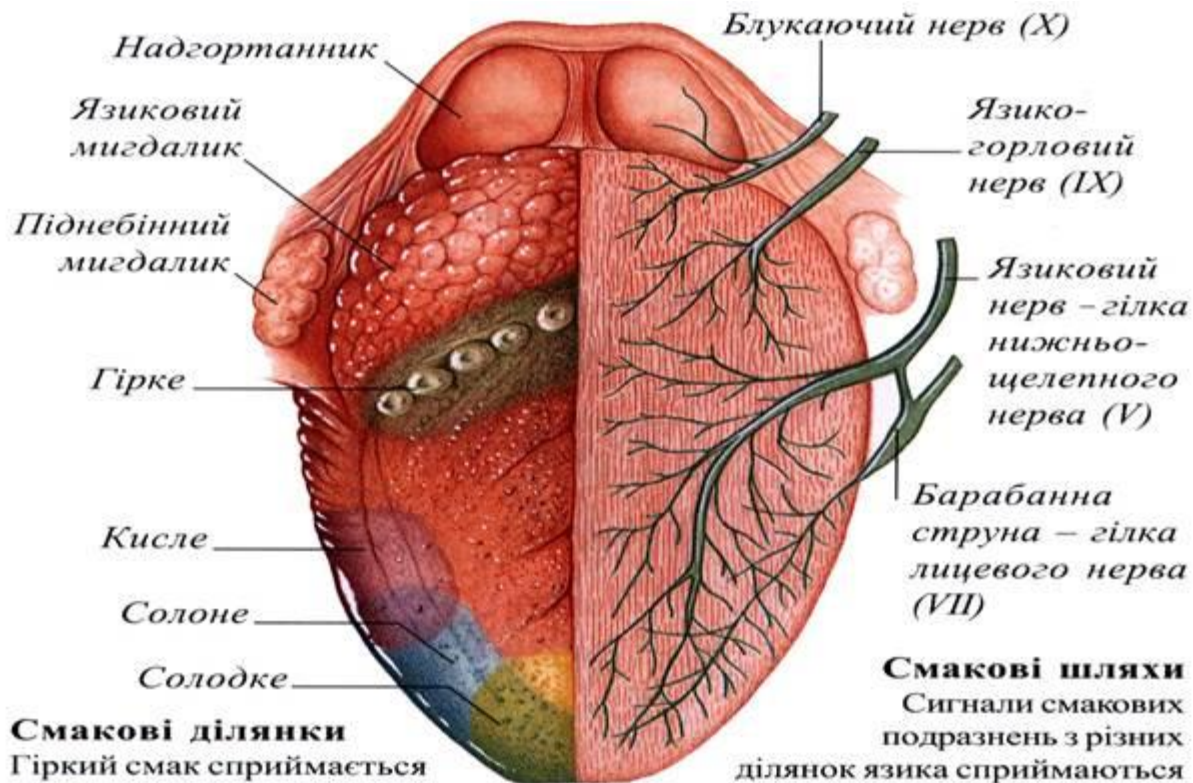
Рис. 74. Схема операции изолированного желудка по Гейденгайну.

# Кишечная фаза

- Стимулирующая
- Ингибирующая

# Изолированная петля кишки по Тири-Веллу





**Смакові ділянки**

Гіркий смак сприймається лише сосочками, що лежать поперек задньої частини спинки язика, солодкий і солоний – кінчиком, кислий – бічними краями язика.

**Смакові шляхи**

Сигнали смакових подразнень з різних ділянок язика сприймаються нервовими волокнами однієї з чотирьох пар черепномозкових нервів (див. малюнок), звідки імпульси надходять до головного мозку.



# Регуляция слюноотделения

# ФУНКЦИИ ЖЕВАНИЯ



«Хорошо пережевывая пищу –  
ты помогаешь обществу»  
И.А.Ильф, Е.П.Петров

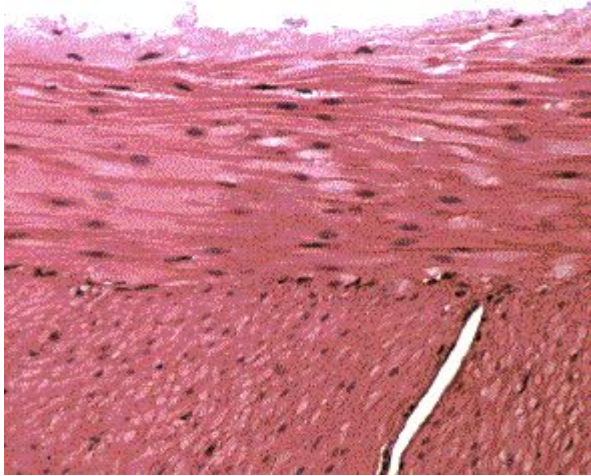
- Механическое измельчение пищи для облегчения действия пищеварительных ферментов
- Смешивание пищи со слюной с целью формирования пищевого комка для глотания

# Моторика ЖКТ:

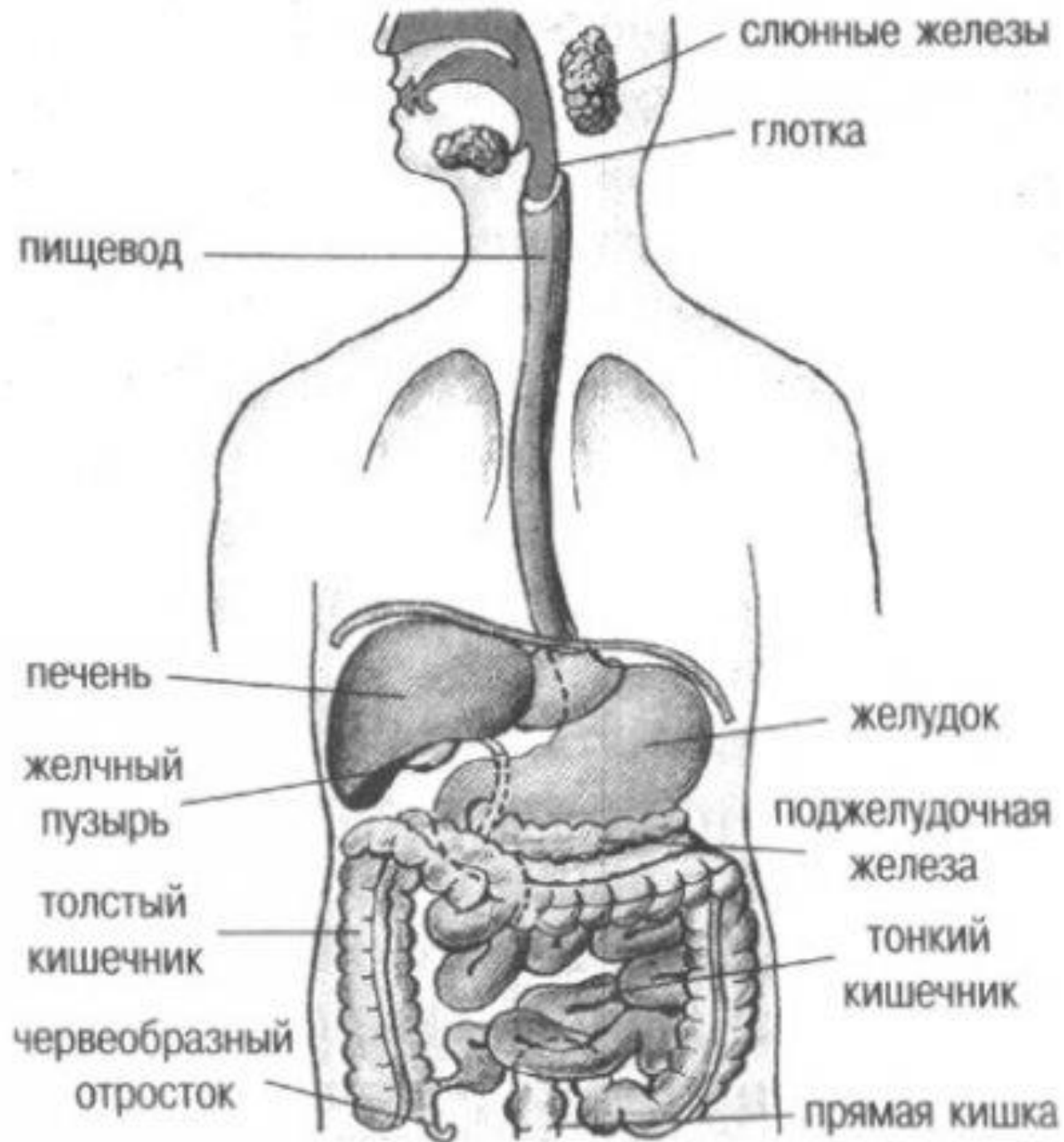
**Общий план строения:**

- 1) внутренний слой – циркулярный;**
- 2) наружный слой - продольный**

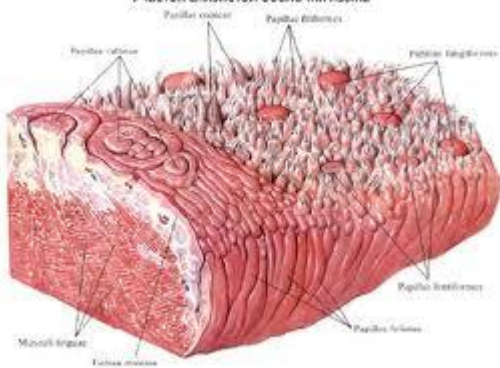
**Способствует перемешиванию и транспорту пищи, обеспечивает проксимодистальную направленность**



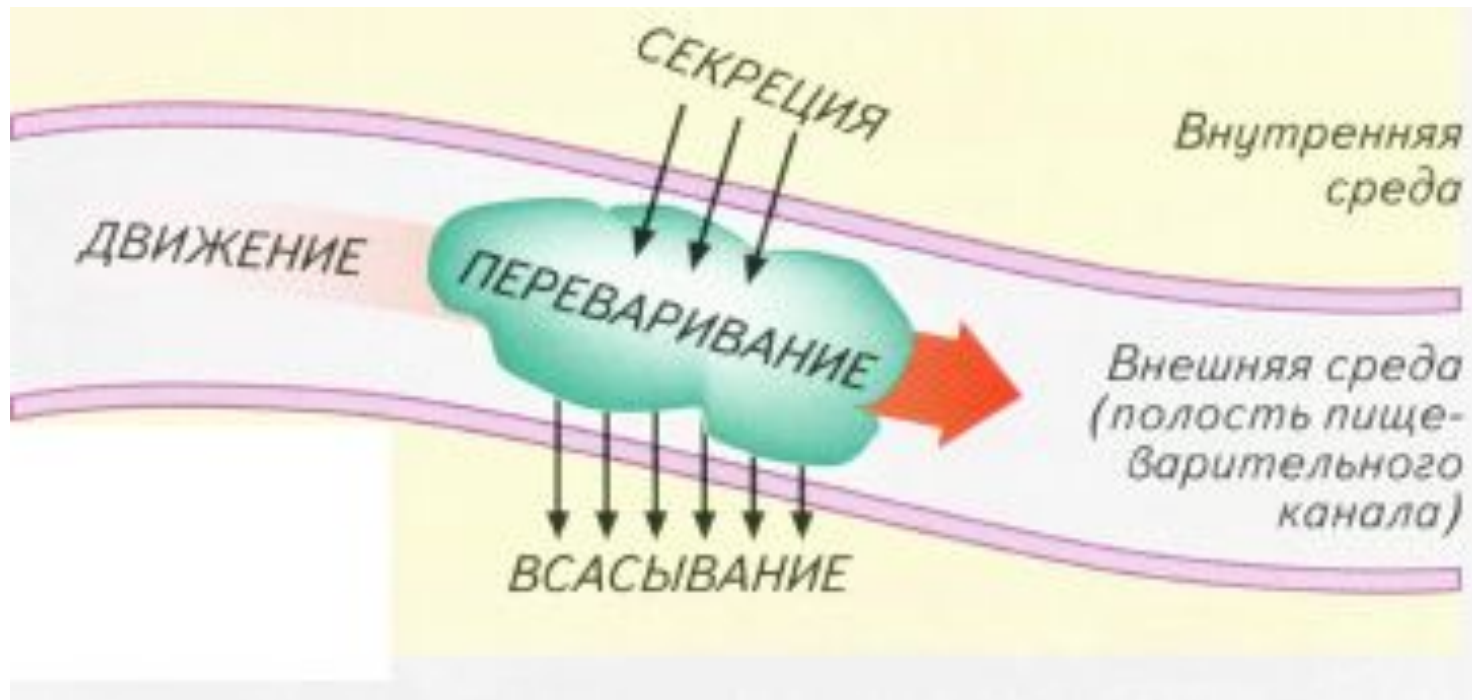
**Свойства гладких миоцитов – возбудимость, проводимость, сократимость, пластичность, эластичность, автоматия.**



УЧАСТОК СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЯЗЫКА



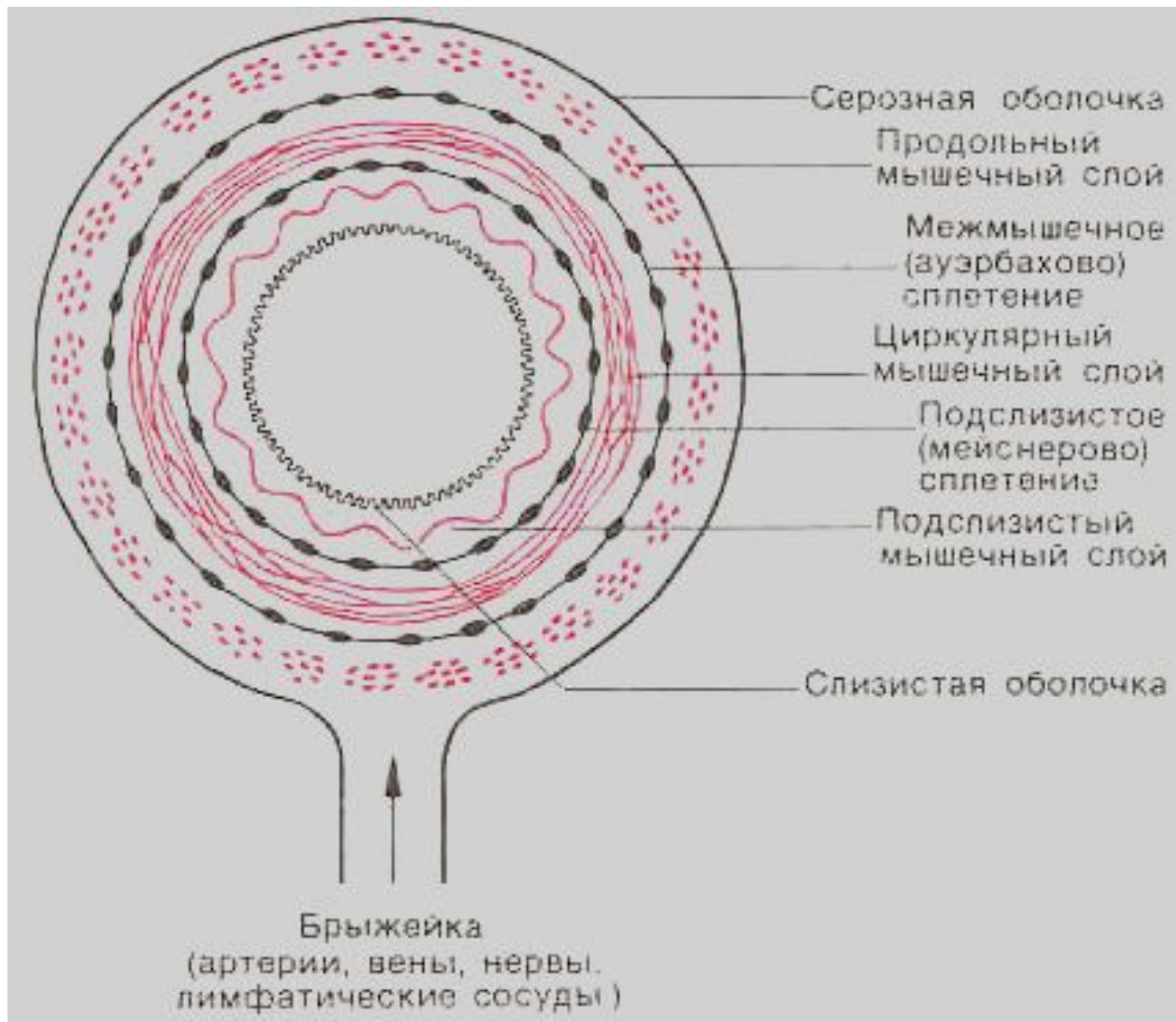
# Основные пищеварительные процессы



# Время опорожнения отдела пищеварительного такта от момента поступления в него пищи

Ротовая полость	15-17 сек
Пищевод	9 сек
Желудок	3-10 часов
Тонкий кишечник	6-8 и больше часов
Толстый кишечник	1-3 суток
Всего	1 – 3 суток

# Схема строения стенки кишечника


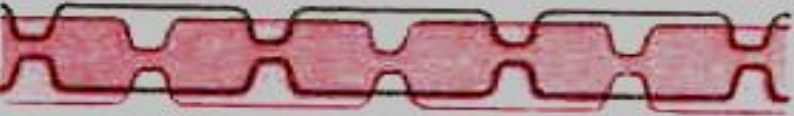
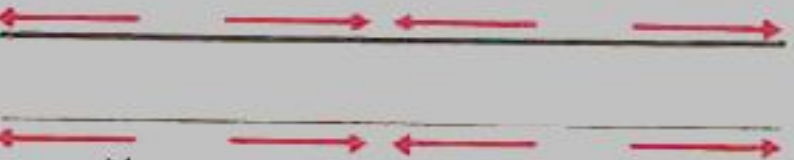
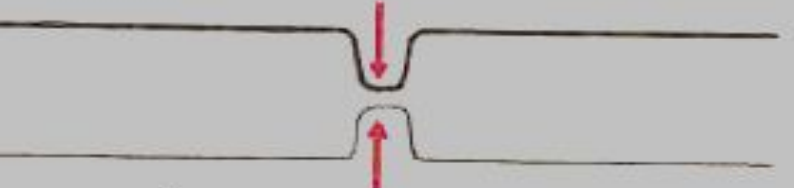




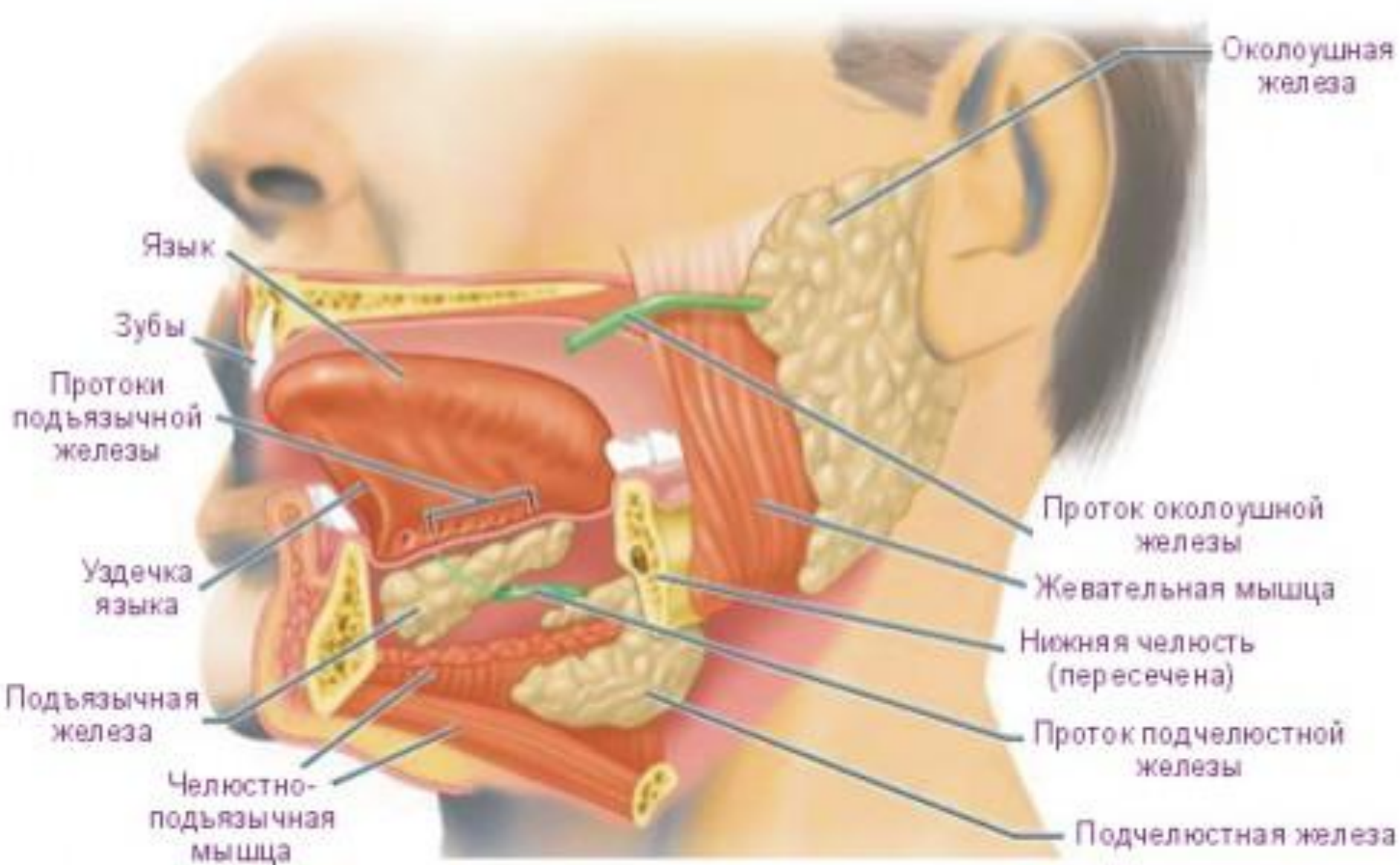
# Моторика желудка

Вид моторики	Роль в пищеварении
Расслабление гладкой мускулатуры желудка - рецептивная релаксация	Депонирование пищи
Слабые перистальтические волны	Перемешивание с соком и измельчение
Сильные перистальтические волны	Эвакуация химуса в двенадцати-перстную кишку

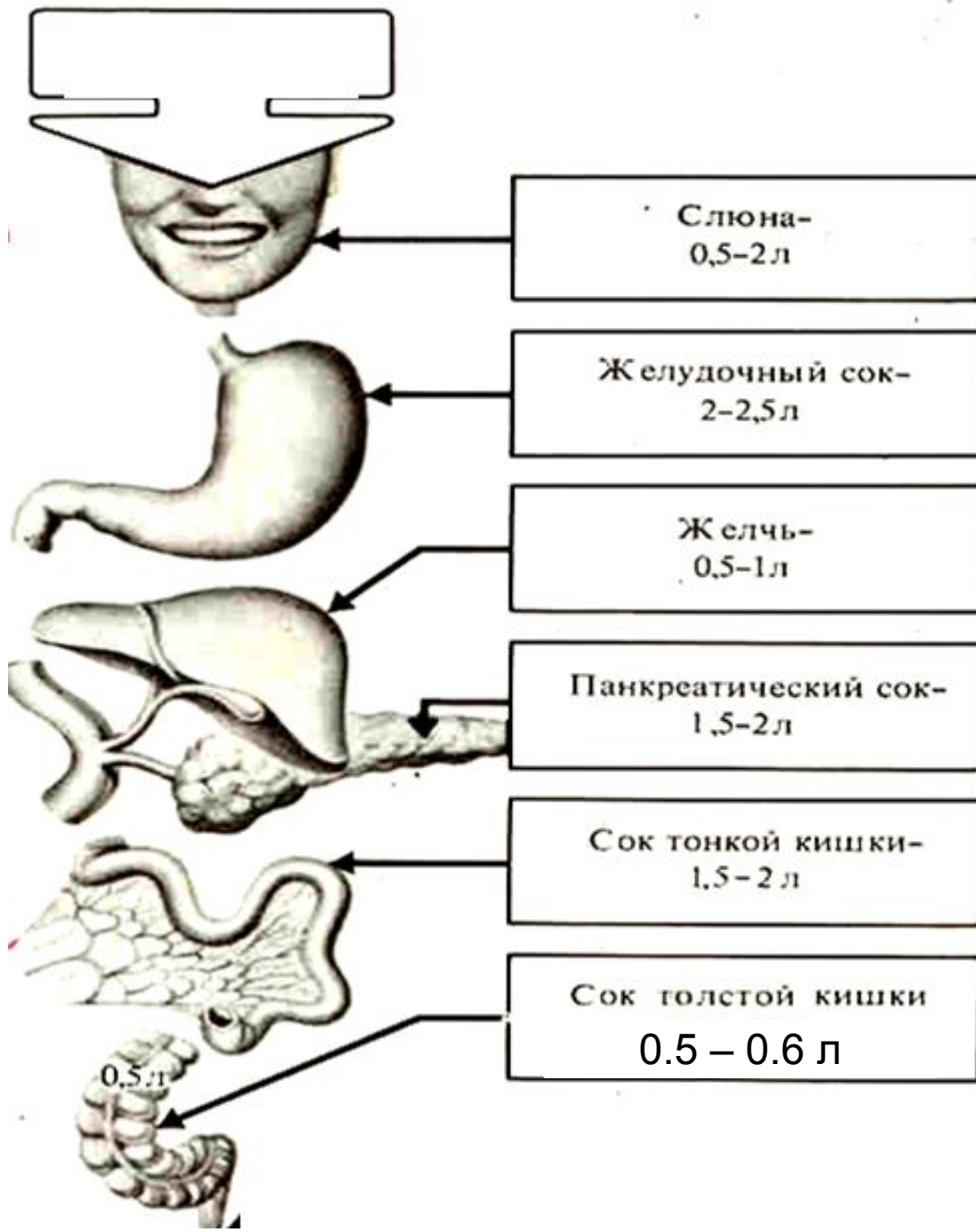
# Типы моторики кишечника

Тип двигательной активности	Структура	Функция
 <p>Перистальтика</p>	Тонкий и толстый кишечник	Перемешивание и продвижение
 <p>Ритмическая сегментация</p>	Тонкий и толстый кишечник	Перемешивание
 <p>Маятниковобразные движения</p>	Тонкий и толстый кишечник	Контакт химуса со слизистой
 <p>Тоническое сокращение</p>	Сфинктеры пищеварительного тракта	Функциональное разделение отделов

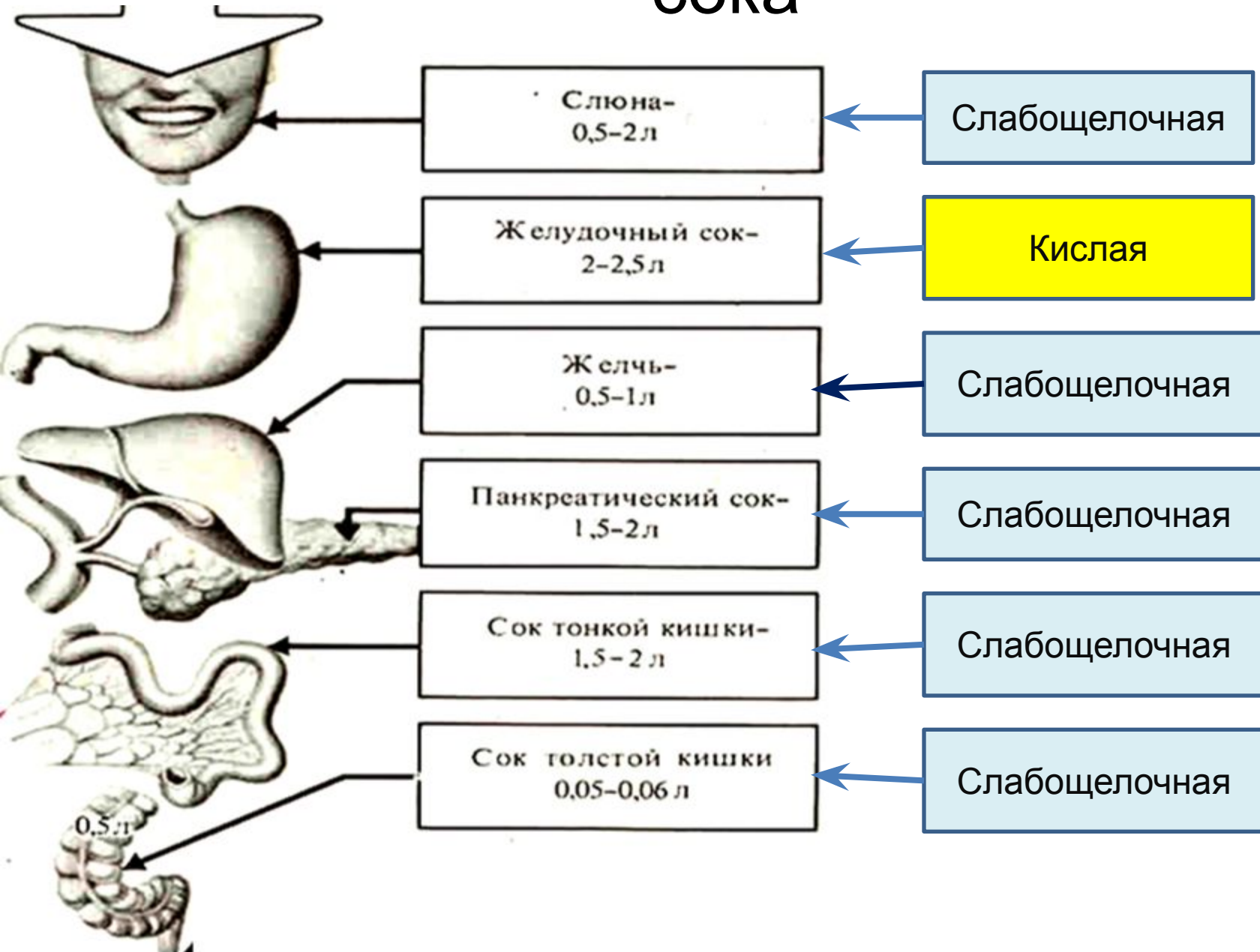
# Слюнные железы



**Количество соков,  
выделяемых  
железами  
пищеварительной  
системы**



# Характер среды пищеварительного сока



# Функции желчи

- Эмульгирование жиров
- Образование комплекса с жирными кислотами, обеспечение их всасывания
- Повышение активности панкреатических и кишечных ферментов
- Бактериостатический эффект
- Стимуляция моторики кишечника