



**МЕДИЦИНСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

Лекция на тему:

# **ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ**



# ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

1. Общая характеристика и виды пищеварения
2. Функции желудочно-кишечного тракта
3. Общие механизмы регуляции процессов пищеварения
4. Пищеварение в полости рта
5. Пищеварение в желудке
6. Пищеварение в тонкой кишке
7. Пищеварение в толстой кишке
8. Моторика пищеварительного тракта
9. Всасывание
10. Печень

# **1. Общая характеристика и виды пищеварения**

- **Питание необходимо для поддержания жизни:**

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

- обеспечение организма энергией за счет биологического окисления

## **ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН**

- обеспечение организма пластическим материалом (веществами, необходимыми для обновления клеток и тканей, роста и развития)
- обеспечение организма биологически активными веществами (витаминами и др.)

Пища содержит питательные и балластные вещества.

*За свою жизнь человек в среднем съедает 10 тыс. яиц, 5 тыс. буханок хлеба, 100 мешков картофеля, 3 быков, 2 баранов, случайно 70 насекомых. Женщины - около 4 кг. губной помады.*



## • ПИЩА

- **К питательным веществам** относятся определенные группы химических соединений: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины, вода.
- **Балластные вещества** (например, клетчатка) не усваиваются организмом, но являются необходимой средой для существования полезных микроорганизмов, необходимы для рефлекторной стимуляции моторики кишечника.

**Пищеварение** – процесс, обеспечивающий переваривание пищи, всасывание питательных веществ и адаптацию этого процесса к условиям существования организма.

# Этапы пищеварения:

- **Механическая обработка пищи**
- **Расщепление питательных веществ**
- **Всасывание**
- **Удаление не переваренных остатков**

В зависимости от происхождения гидролитических ферментов различают :

- Собственное пищеварение
- Симбионтное пищеварение
- Аутолитическое пищеварение

В зависимости от локализации процесса гидролиза питательных веществ различают:

- ***Внутриклеточное пищеварение***
- ***Внеклеточное пищеварение***
  - *Дистантное (полостное)*
  - *Контактное (пристеночное, или мембранное)*

## **2. Функции желудочно-кишечного тракта**

- Пищеварительную систему можно представить в виде «трубки» – **пищеварительного канала:**

- **рот → глотка → пищевод → желудок → тонкая кишка → толстая кишка → прямая кишка**

## Строение стенки пищеварительного канала

Длина пищеварительного тракта 8-10 м.

Стенка состоит из 3 слоев:

**наружного**

**соединительно-тканного**

— серозной оболочки,

**среднего мышечного**

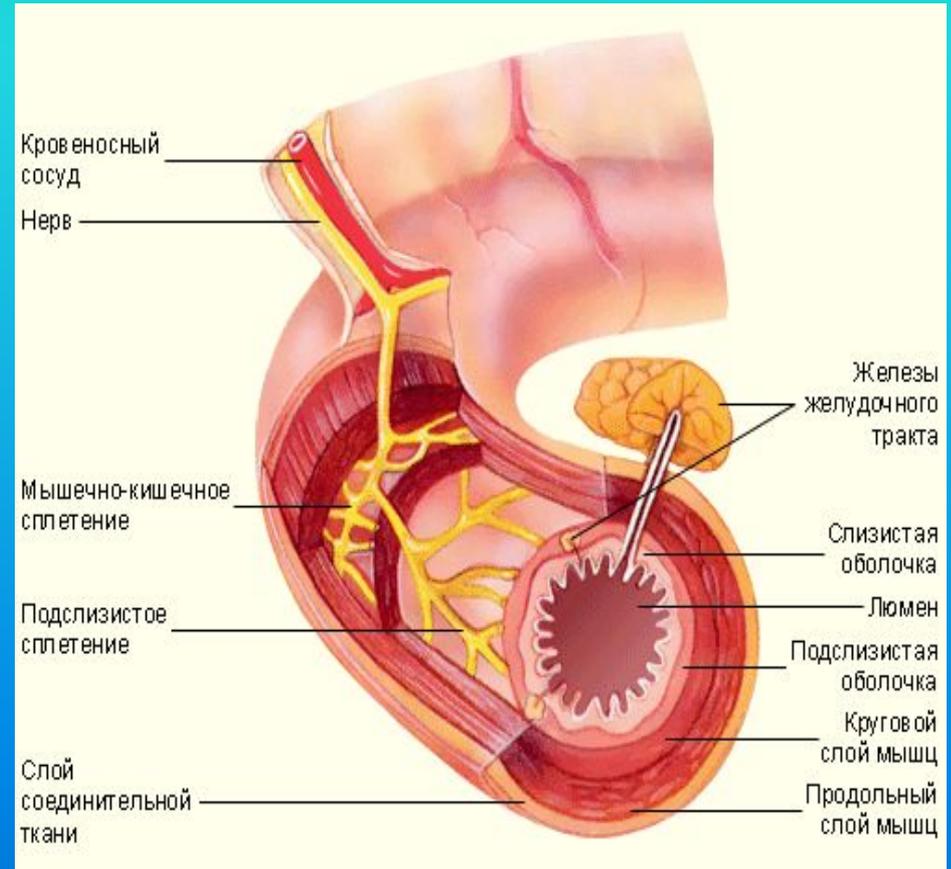
(снаружи продольные, внутри кольцевые

мышцы) и

**внутреннего**

**подслизистого и**

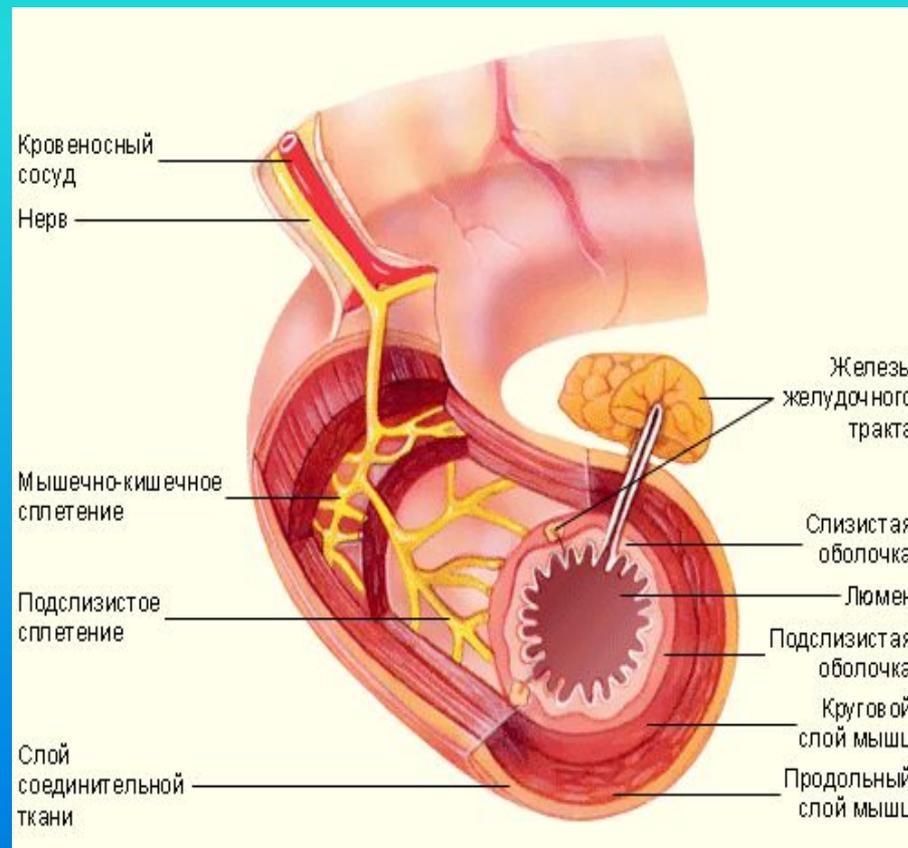
**слизистого.**

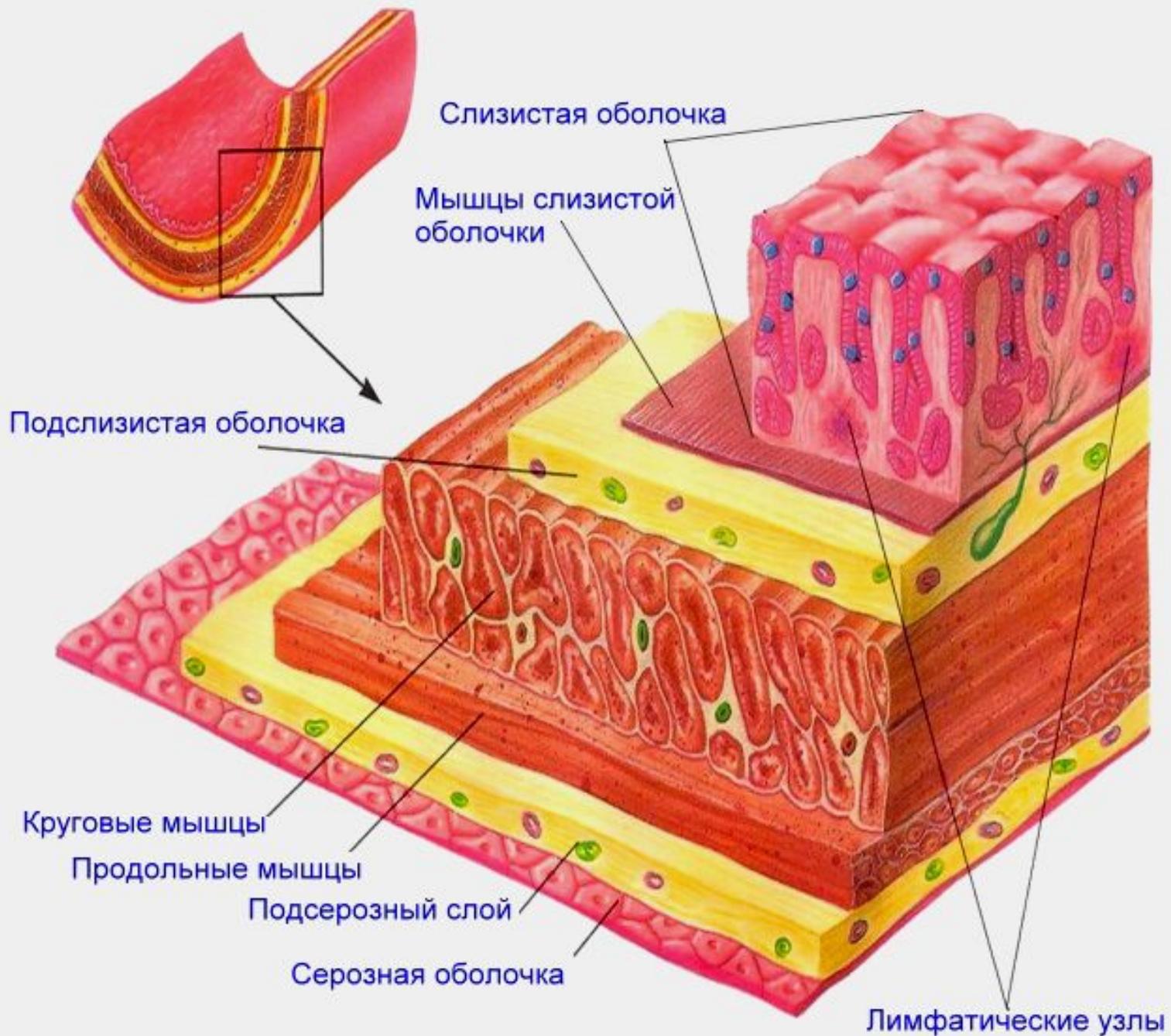


## Строение стенки пищеварительного канала

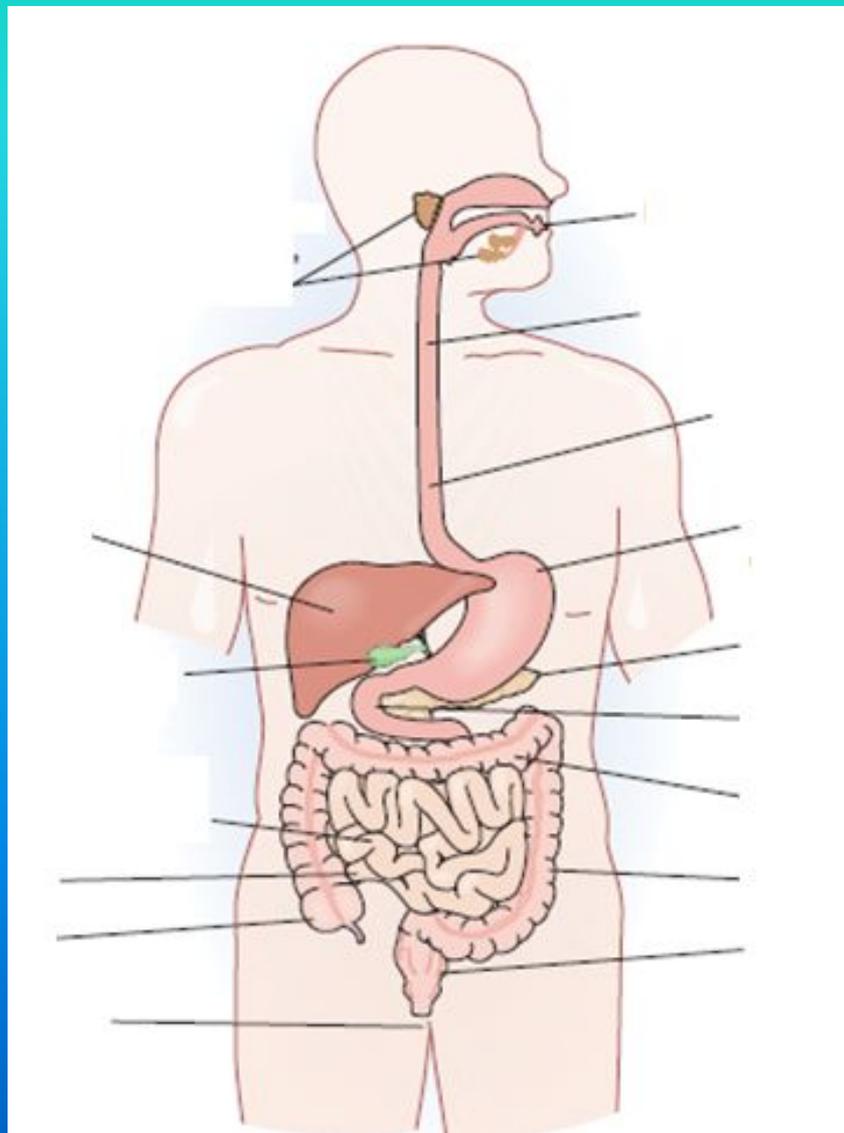
Производными эпителия являются большие (3 пары слюнных желез, печень, поджелудочная железа) и **малые пищеварительные железы**, находящиеся в стенках пищеварительного тракта.

В слизистом слое располагаются также скопления **лимфатических узелков (пейеровы бляшки)**, выполняющих защитную функцию.





## Желудочно-кишечный тракт



Пища - 800-1000г  
Вода - 1,2-1,5л

**Пищеварительные железы выделяют в сутки до 8 л пищеварительных соков.**

**Пищеварительные соки** обеспечивают увлажнение, разжижение пищи, создают определенную среду (рН) и содержат воду, слизь, пищеварительные ферменты, некоторые биологически активные вещества, минеральные соли и др. вещества.



**Пищеварительные ферменты** – вещества, способствующие расщеплению питательных веществ.

<b>Питательные вещества</b>	<b>Распад до</b>	<b>В клетках и тканях</b>
Белки	Аминокислоты	Белки человека
Жиры	Глицерин + жирные кислоты	Жиры человека
Углеводы	Глюкоза	Углеводы человека

По действием пищеварительных ферментов сложные полимерные молекулы пищевых веществ расщепляются до более простых, которые могут всасываться в кровь и лимфу и усваиваться клетками.

*Двигательная, или моторная,  
функция*

# *Пищеварительные функции ЖКТ*

*Секреторная функция*

*Всасывательная функция*

*Защитная функция*

# *Непищеварительные функции ЖКТ*

*Инкреторная, или  
внутрисекреторная,  
функция*

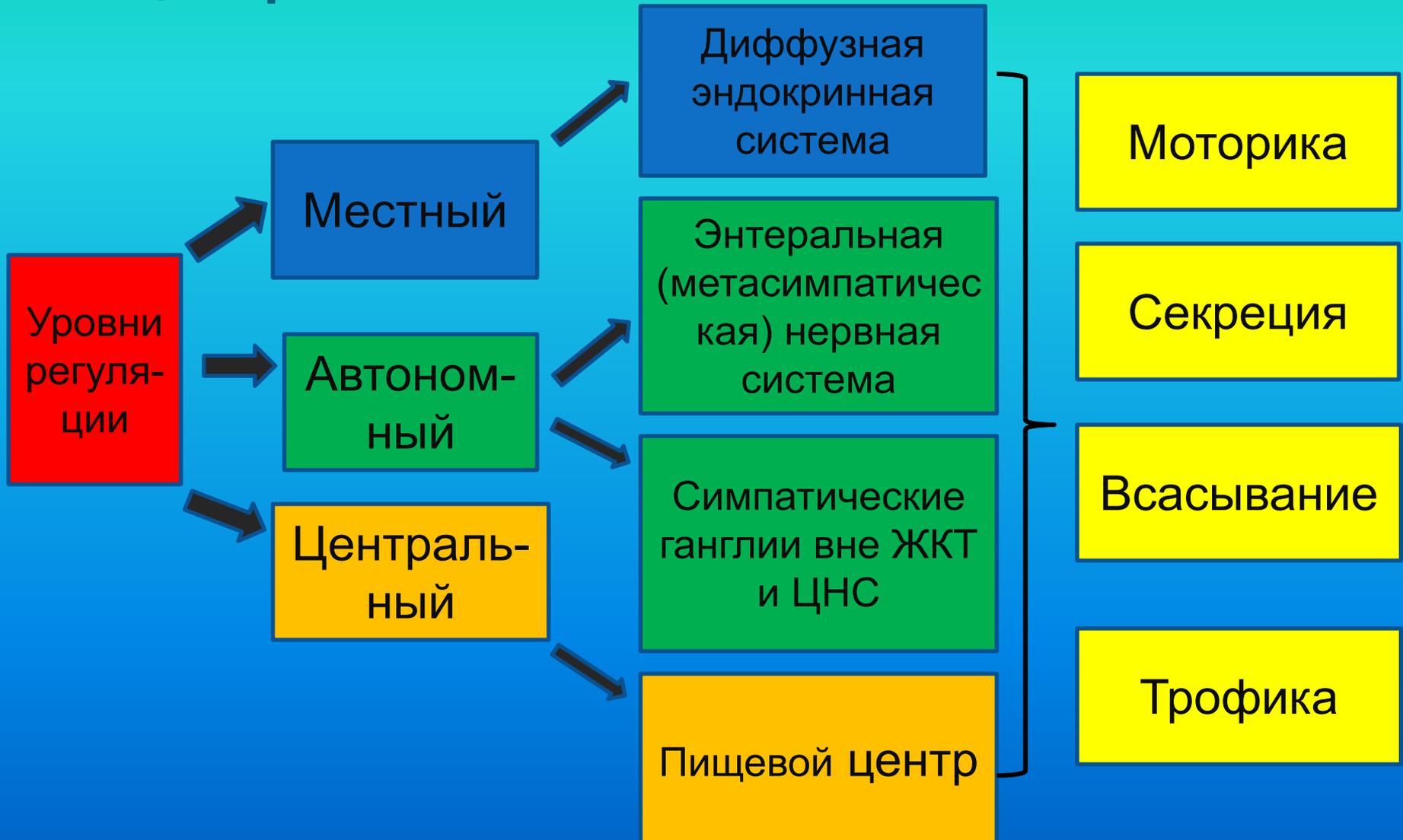


*Экскреторная функция*



### **3. Общие механизмы регуляции процессов пищеварения**

# Механизмы регуляции процессов пищеварения



# Гуморальная регуляция пищеварения



# Рефлекторная дуга:



***Пищевой центр*** составляет совокупность нейронов различных отделов центральной нервной системы, которые определяют пищевое поведение и регулируют пищеварительные функции человека и животного. Имеет несколько уровней:

- 1) спинальный;**
- 2) бульбарный;**
- 3) гипоталамический;**
- 4) корковый.**

**Голод** – это состояние организма, развивающееся при отсутствии поступления пищи длительное время. *Основными его проявлениями являются:*

- 1) активация голодовых сокращений желудка;
- 2) неприятные ощущения в эпигастральной области;
- 3) пищедобывающее поведение;
- 4) слабость;
- 5) головокружение;
- 6) тошнота.

**Голод** – это состояние организма, развивающееся при отсутствии поступления пищи длительное время. Голод возникает при возбуждении латеральных ядер гипоталамуса по принципу безусловного рефлекса. Основными его проявлениями являются:

- 1) активация голодовых сокращений желудка;
- 2) неприятные ощущения в эпигастральной области;
- 3) пищедобывающее поведение;
- 4) слабость;
- 5) головокружение;
- 6) тошнота.

## *Теории голода*

Глюкостатическая

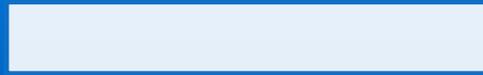
Аминокислотостатическая

Липостатическая

Метаболическая

Термостатическая

Локальная теория



**Аппетит** — страстное желание еды, проявляющееся эмоциональными ощущениями, связанными с приемом пищи. Аппетит не всегда связан с состоянием голода, он может возникать и до понижения концентрации в крови питательных веществ.

**Насыщение** возникает в результате возбуждения нейронов центра насыщения.

Выделяют первичное, или сенсорное, насыщение, и вторичное, или обменное насыщение.

**Жажда** — состояние организма, которое развивается при длительном отсутствии воды, однако не всегда причиной возникновения является истинное снижение уровня воды.

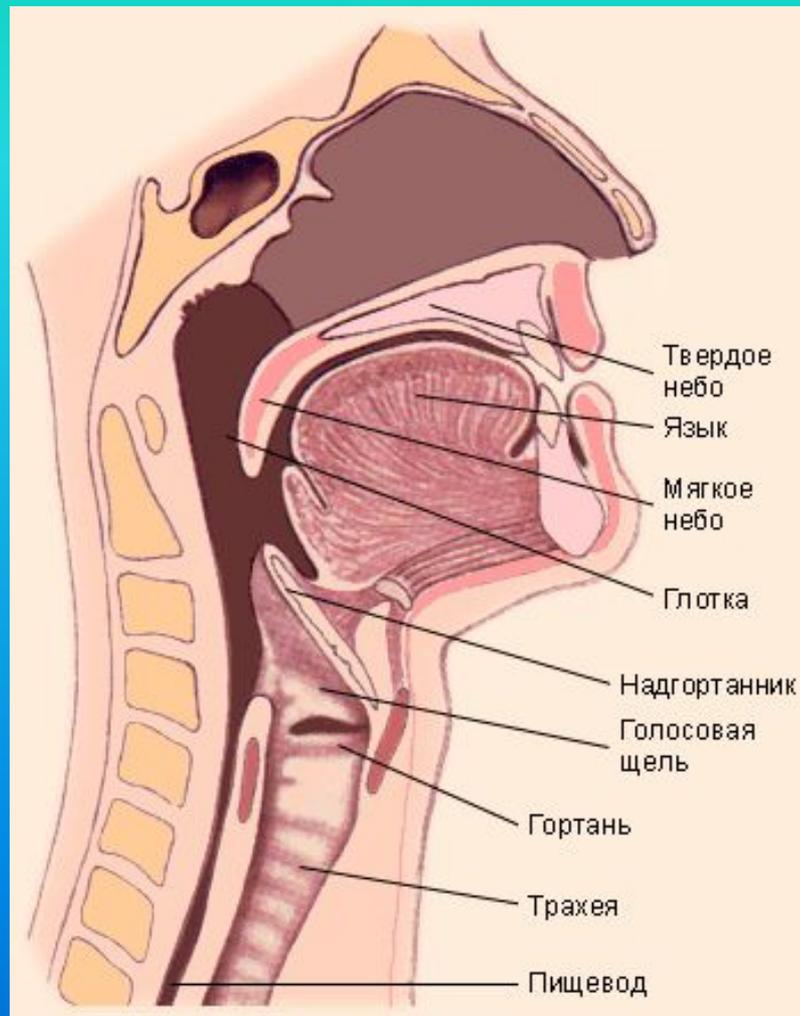
Чувство жажды появляется:

- 1) при возбуждении волюморорецепторов;
- 2) при уменьшении объема жидкости, что повышает осмотическое давление;
- 3) при подсыхании слизистой оболочки ротовой полости.

## **4. Пищеварение в полости рта**

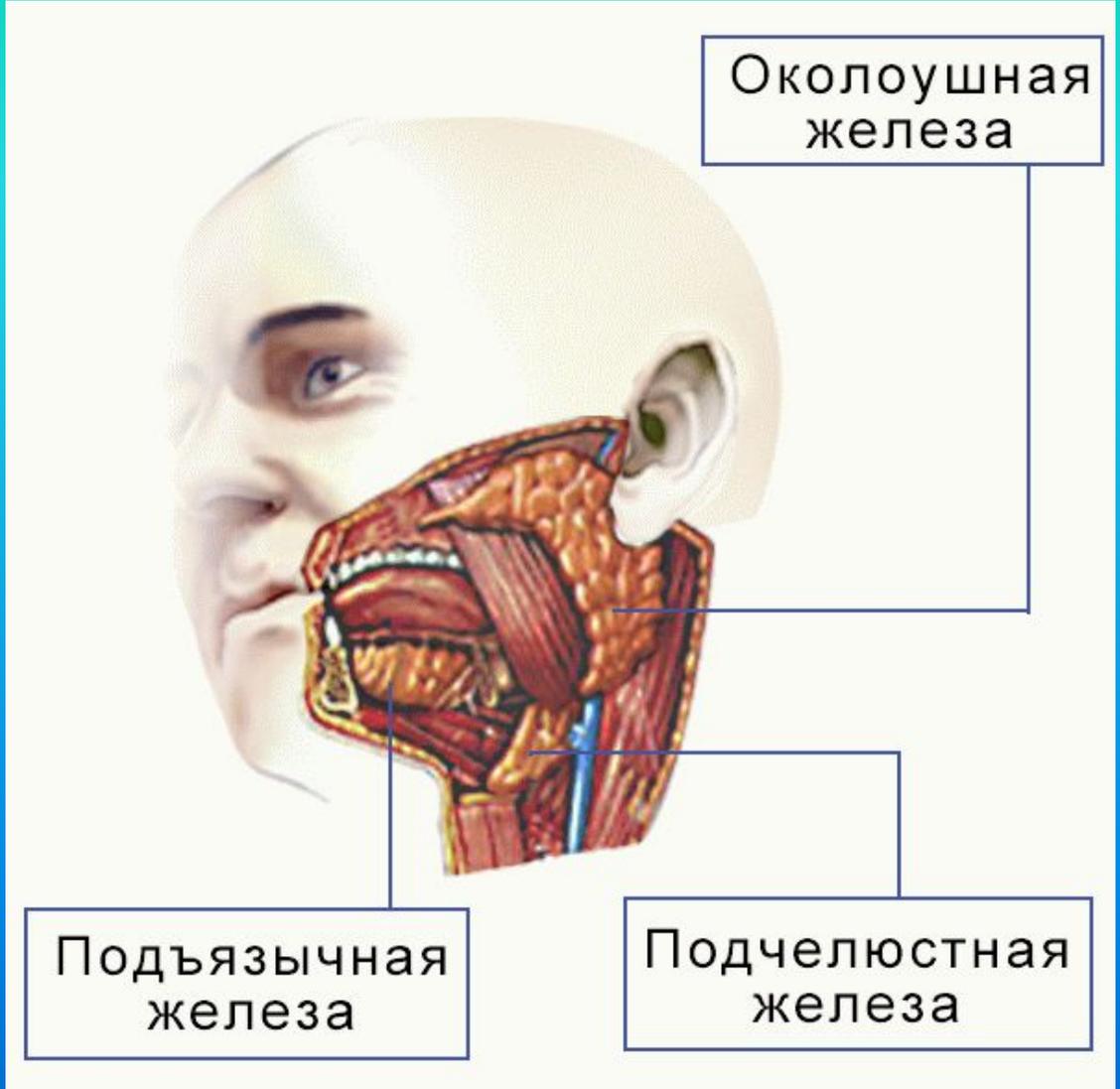
## **Функции ротовой полости:**

- пережевывание (измельчение и перемешивание пищи)
- смачивание пищи (слюна)
- склеивание пищевого комка (слюна)
- обеззараживание пищи (лизоцим слюны)
- расщепление углеводов (фермент амилаза слюны)



**Слюнные железы** – их протоки открываются в ротовую полость.

У человека в сутки отделяется около 1000-1200 мл слюны, но ее количество и состав колеблются в зависимости от рода пищи.



Слюна состоит из 99% воды и 1% сухого остатка.

- Неорганические вещества (анионы хлоридов, бикарбонатов, сульфатов, фосфатов; катионы натрия, калия, кальция, магния, а также микроэлементы: железо, медь, никель и др.)
- органическими вещества (муцин, альфа-амилаза, мальтаза и другие ферменты, лизоцим).

# Функции слюны:

## Пищеварительная

- Механическая обработка пищи, наличие ферментов (расщепляют сложные

## Экскреторная

- Выделение из крови токсинов, лекарств, гормонов

## Защитная

- Содержит бактерицидное вещество лизоцим

## Трофическая

- Обеспечивает нормальное состояние тканей зубов

# Регуляция слюноотделения

Механорецепторы

Хеморецепторы

Терморецепторы

Нервный центр  
слюноотделения

Симпатические  
влияния  
(адреналин)

Парасимпатические  
влияния  
(ацетилхолин)

Мало  
воды и  
много  
органики

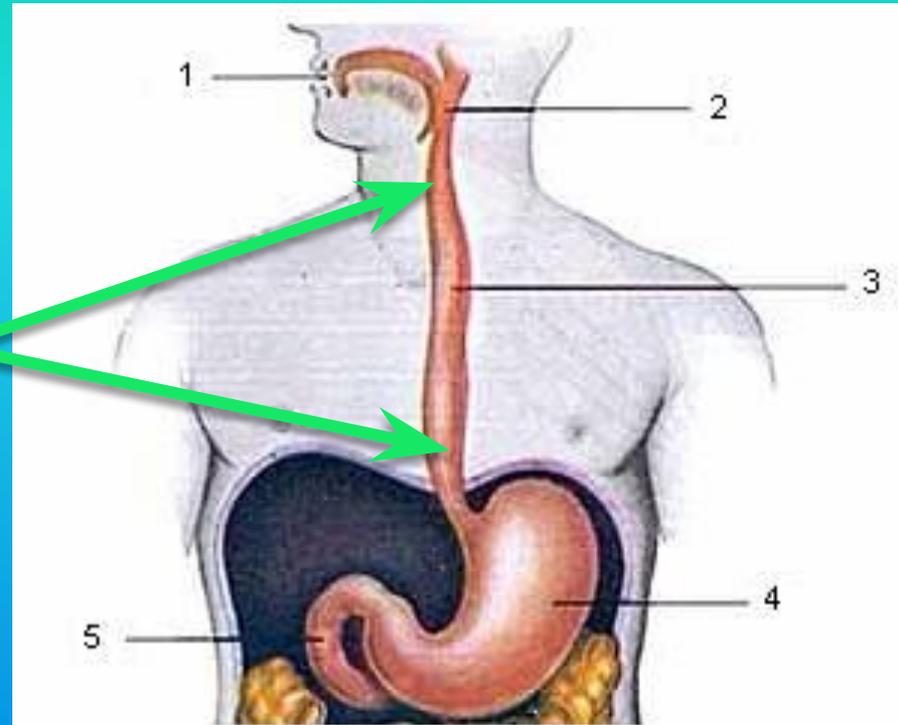
Много  
воды и  
мало  
органики



**Центр слюноотделения может раздражаться вкусом, запахом и даже видом пищи и разговором о ней**

## **5. Пищеварение в желудке**

**Пищевод** – трубка длиной 25 см, выстлана плоским эпителием, вырабатывающим слизь. С помощью перистальтических сокращений транспортирует пищу в желудок. Устье пищевода снабжено кольцевыми мышцами, которые препятствуют обратному движению пищи из желудка в пищевод.



Обозначения:

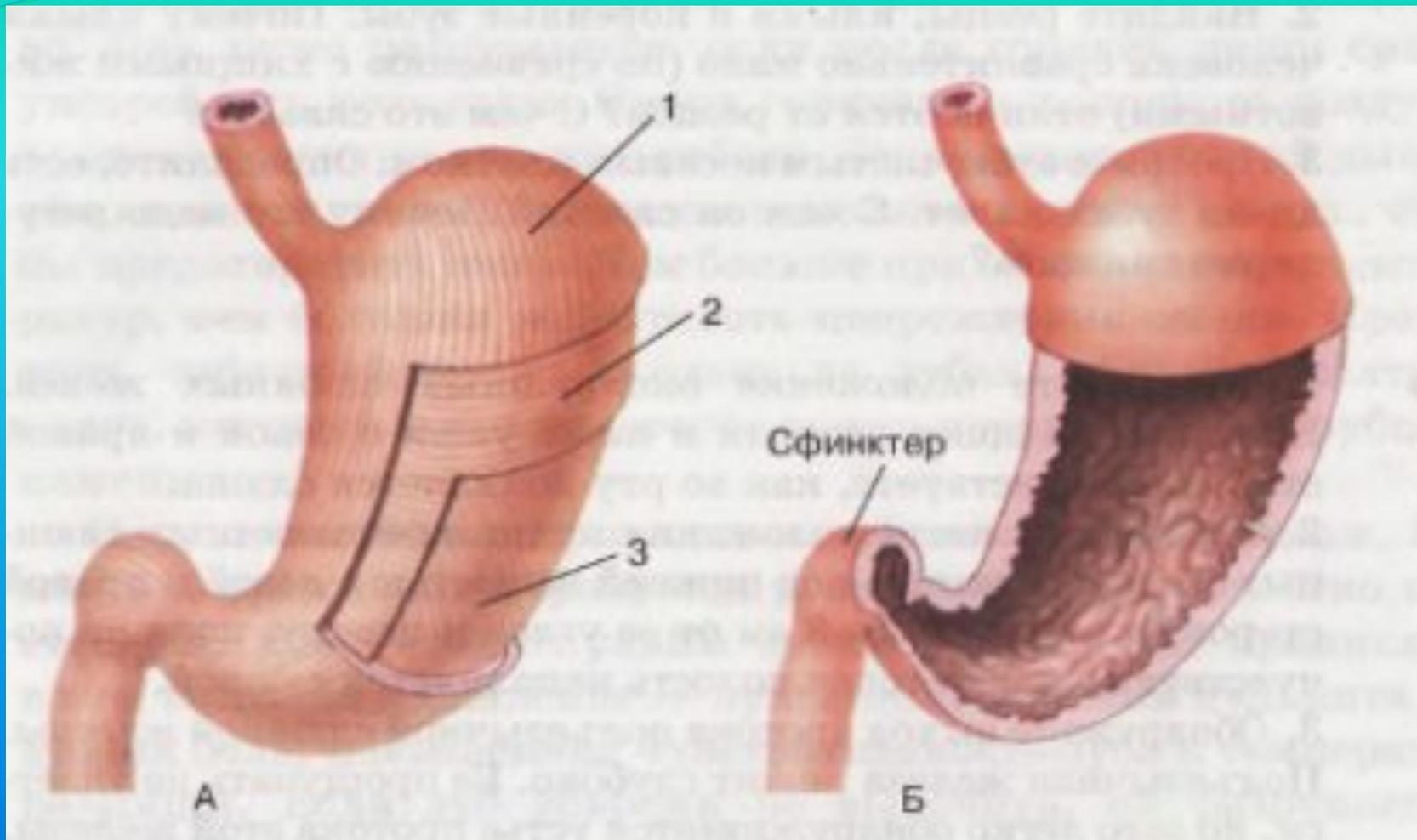
1 - ротовая полость

3 - пищевод

2 - ротоглотка

4 - желудок

5 - двенадцатиперстная кишка



● **Строение желудка**

# Функции желудка:

Секреторная

Моторная

Всасывательная

экскреторная

- выделение мочевины, мочевой кислоты

Инкреторная

- образование гормонов, солей тяжелых металлов, йода, гормонов

Гомеостатическая

- регуляция pH

Гемопоэтическая

- выработка внутреннего фактора Кастпа

# Функции желудка:

## Секреторная

- Выделение слизи, соляной кислоты и желудочного сока (содержит ферменты

## Моторная

- Перемешивание и продвижение пищи

## Всасывательная

- Всасываются углеводы, вода, спирты

## экскреторная

- выделение мочевины, мочевой кислоты, креатинина, солей тяжелых металлов, йода, лекарственных веществ

# Железы желудка:

## Главные железы

- образуют ферменты – пепсиноген (превращается в пепсин, расщепляющий белки); липазу, расщепляющую жиры, и др.

## Обкладочные

- образуют соляную кислоту. Кислая среда (концентрация  $\text{HCl}$  0,5%) активирует ферменты и оказывает бактерицидное действие.

## Добавочные

- образуют мукоидный секрет (слизь), защищающий желудок от самопереваривания.

## Функции соляной кислоты:

способствует денатурации и набуханию белков в желудке, что облегчает их

последующее расщепление пепсинами;

активирует пепсиногены и превращает их в пепсины;

создает кислую среду, необходимую для действия ферментов желудочного сока;

обеспечивает антибактериальное действие желудочного сока, способствует эвакуации пищи из желудка;

открытие пилорического сфинктера со стороны желудка и закрытию со стороны 12-перстной кишки;

возбуждает панкреатическую секрецию

- Органические вещества желудочного сока
  - Гастрин
  - Химозин
  - Липаза
  - Лизоцим
  - Муцин
  - Гастромуко-протеид

# Органические вещества желудочного сока :

## Пепсины

- выделяются в неактивной форме в виде пепсиногенов. Под влиянием соляной кислоты превращаются в пепсины. Оптимум активности при pH 1,5-2,0. Они

## Гастриксин

- гидролизует белки при pH 3,2-3,5.

## Ренин, или химозин (у грудных детей)

- вызывает створаживание молока в присутствии ионов кальция, так как переводит

## Липаза (у взрослых людей ее мало)

- переводит жировой блок казеиноген в форму - казеин.

- обладает низкой активностью и расщепляет только эмульгированные жиры, например, жиры материнского

# Органические вещества желудочного сока :

## Лизоцим

- обеспечивает бактерицидные свойства желудочного сока.

## Муцин

- содержится в желудочной слизи, защищает слизистую оболочку желудка от механических и

## Гастромукопротеид

травм и от инфекции.

- внутренний фактор кроветворения (или внутренний фактор Касла). Только при

## Аминокислоты, мочевина, мочевая кислота

наличии фактора кроветворения (или внутреннего фактора Касла) и витамина В<sub>12</sub>,

- метаболиты в эритропоэзе.

Выделяют 3 фазы желудочной секреции:  
**сложно-рефлекторную, желудочную и кишечную.**



Условнорефлекторная  
(при раздражении  
обонятельных,  
зрительных, слуховых  
рецепторов) и  
безусловно-рефлекторная  
(при попадании пищи в  
ротовую полость, глотку,  
пищевод.



Обусловлена  
раздражением пищей  
рецепторов слизистой  
желудка.

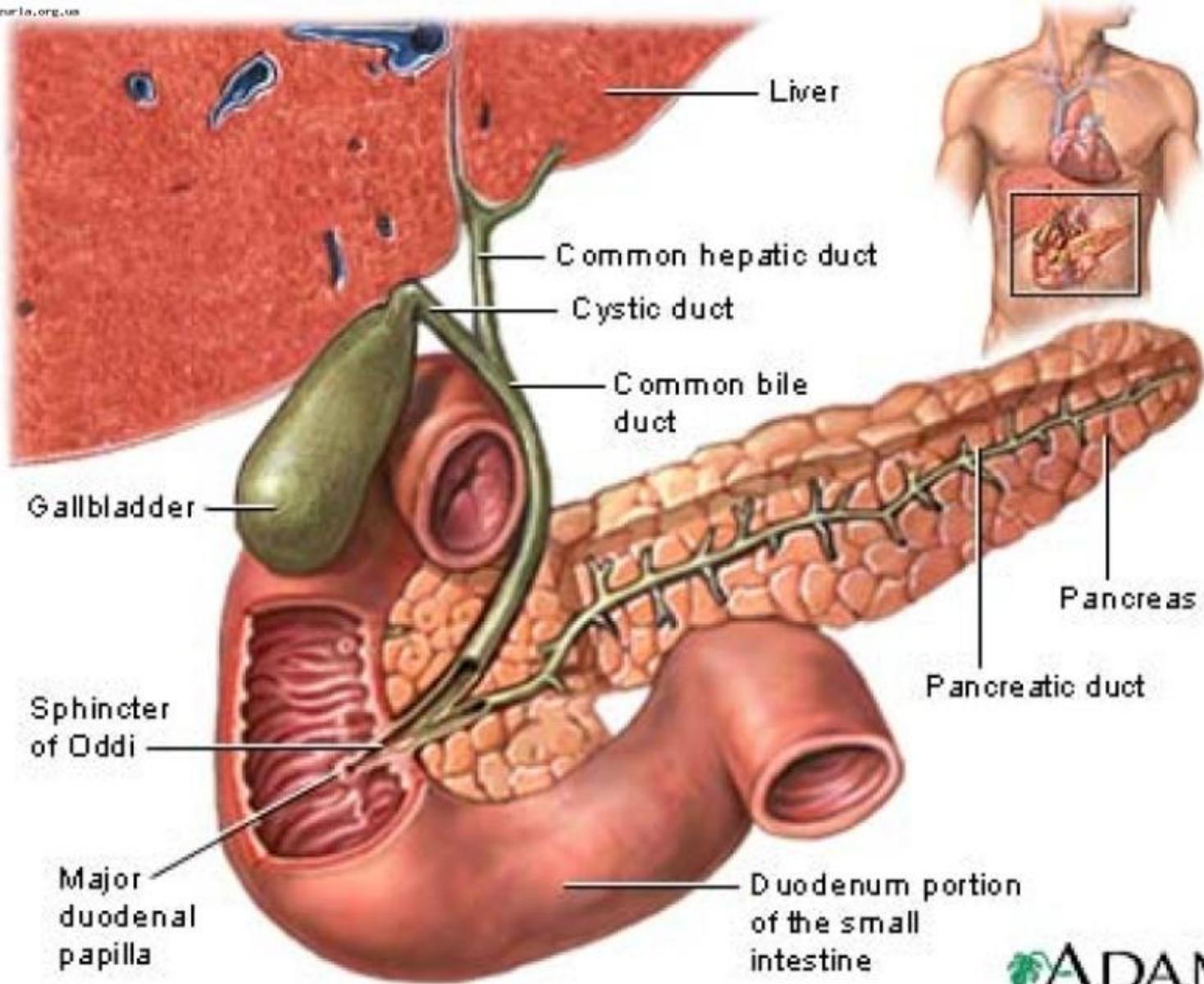


начинается при  
переходе химуса из  
желудка в кишечник.  
Химус воздействует  
на хемо-, осмо-,  
механорецепторы  
кишечника.



**вегетативные влияния на секреторные клетки (стимуляция по блуждающему нерву и ингибирование по симпатическим), через метасимпатическую нервную систему и через гуморальное звено, усиливая секрецию гастроинтестинальных БАВ.**

## **6. Пищеварение в тонкой кишке**



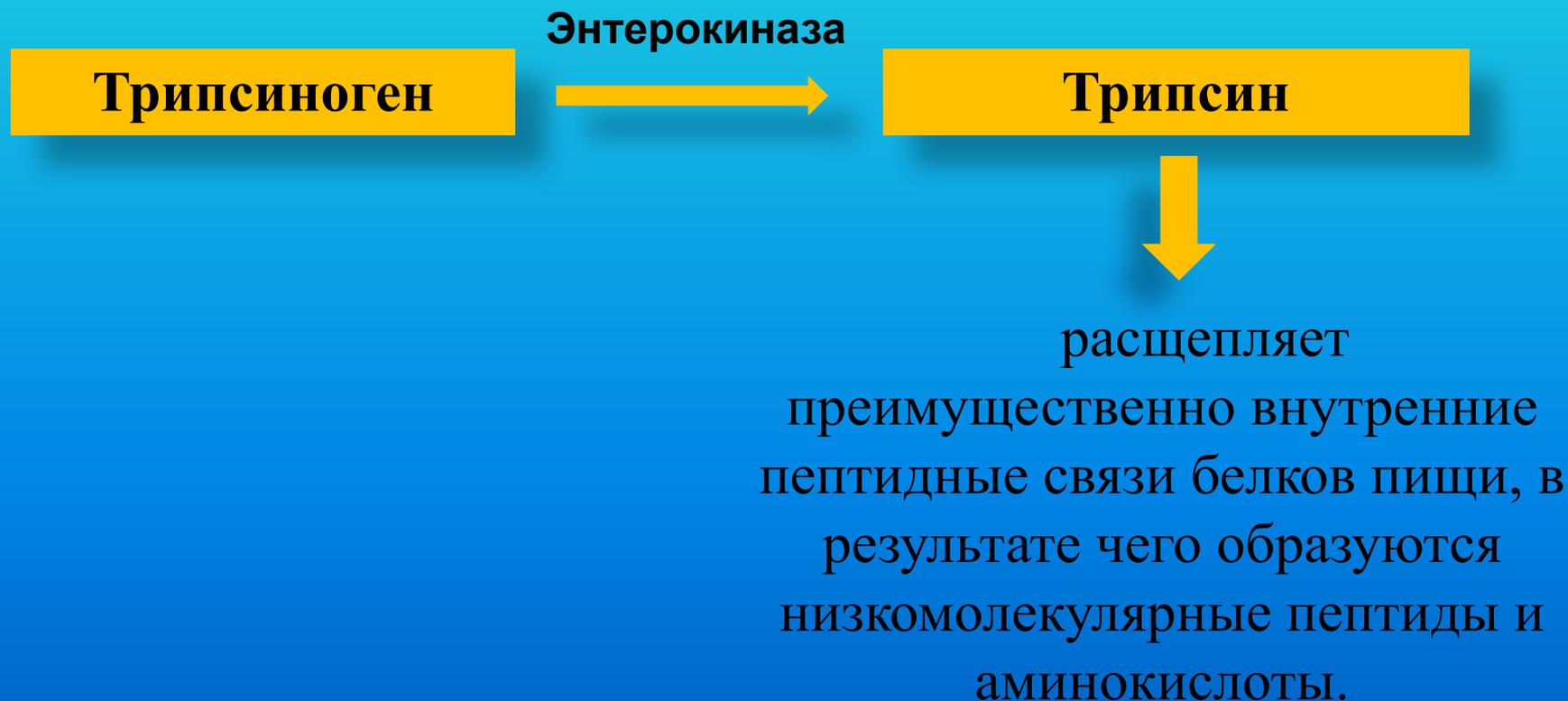
## **Состав и свойства панкреатического сока:**

Внешнесекреторная деятельность поджелудочной железы заключается в образовании и выделении в двенадцатиперстную кишку 1,5-2,0 л панкреатического сока. В состав поджелудочного сока входят вода и сухой остаток (0,12%), который представлен неорганическими и органическими веществами.

Неорганические вещества: соке содержатся катионы  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и анионы  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ . **Особенно много в нем бикарбонатов, благодаря которым рН сока равен 7,8-8,5 (щелочная реакция).**

Органические вещества: представлены протеолитическими, липолитическими и амилитическими ферментами.

**Трипсиноген** - неактивный предшественник (профермент) фермента трипсина. Синтезируется в поджелудочной железе и превращается в **трипсин** (активный фермент) в тонком кишечнике.



Выделяют 3 фазы панкреатической секреции:  
**сложно-рефлекторную, желудочную и кишечную.**



Условнорефлекторная  
(при раздражении  
обонятельных,  
зрительных, слуховых  
рецепторов) и  
безусловно-рефлекторная  
(при попадании пищи в  
ротовую полость, глотку,  
пищевод.



Обусловлена  
раздражением пищей  
рецепторов слизистой  
желудка.



Начинается при  
переходе химуса из  
желудка в кишечник.  
Химус воздействует  
на хемо-, осмо-,  
механорецепторы  
кишечника.



**вегетативные влияния на секреторные клетки (стимуляция по блуждающему нерву и ингибирование по симпатическому), через метасимпатическую нервную систему и через гуморальное звено, усиливая секрецию гастроинтестинальных БАВ.**

## **Состав и свойства кишечного сока:**

Сок состоит из воды и сухого остатка, который представлен неорганическими и органическими веществами.

Из неорганических веществ в соке содержится много **бикарбонатов**, хлоридов, фосфатов, натрия, кальция, калия, придающие всему соку **резко щелочную реакцию**.

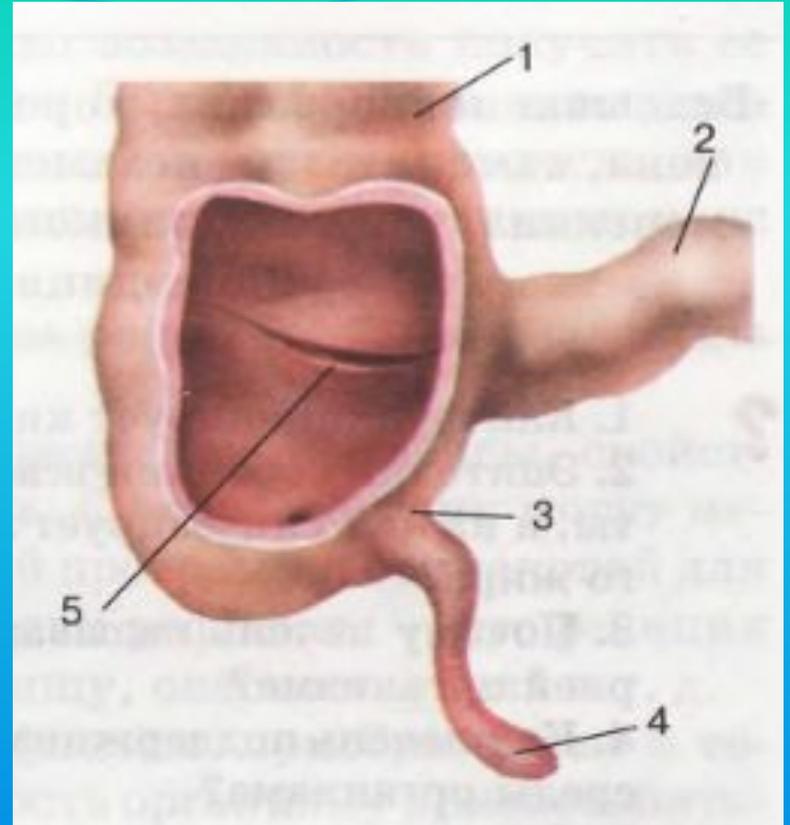
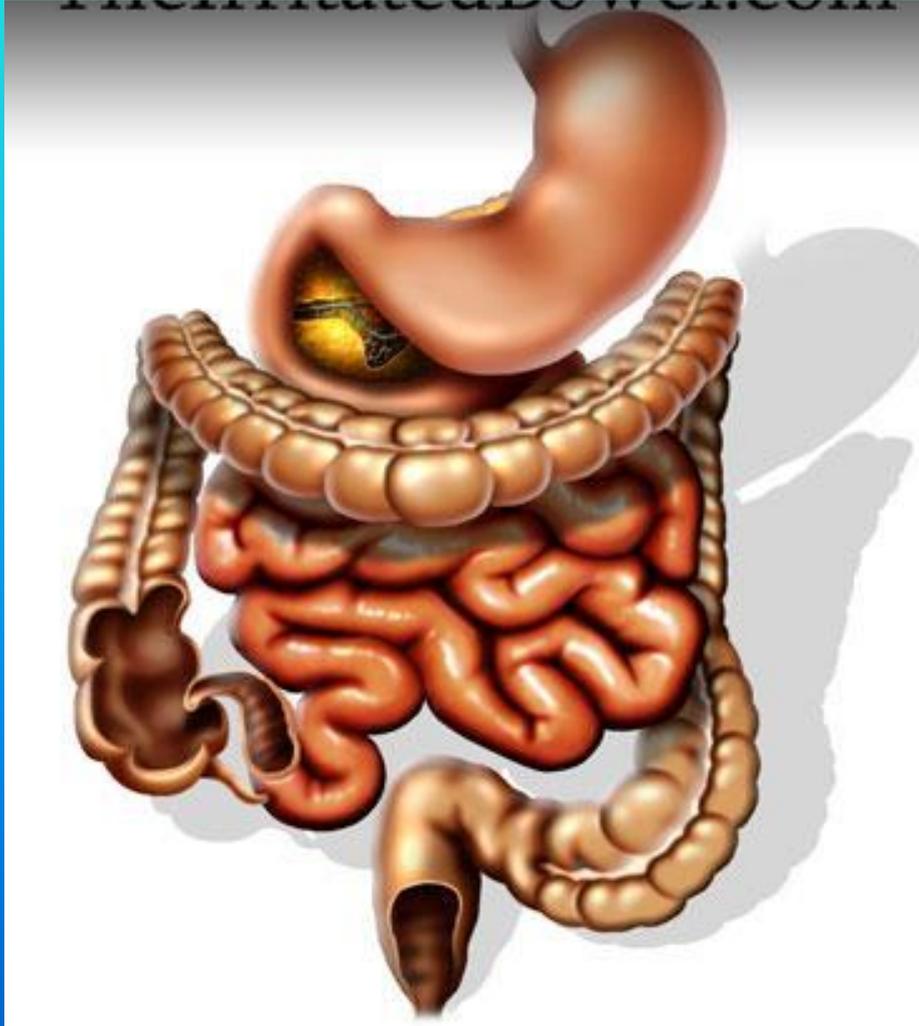
В состав органических веществ входят белки, аминокислоты, слизь. В кишечном соке находится более 20 ферментов, обеспечивающих конечные стадии переваривания всех пищевых веществ. Это **энтерокиназа, пептидазы, щелочная фосфатаза, нуклеаза, липаза, фосфолипаза, амилаза, лактаза, сахараза**.

**Выделяют 1 фазу регуляции кишечной секреции  
(условно-рефлекторная фаза отсутствует)**

**вегетативные влияния на секреторные клетки (стимуляция по блуждающему нерву и ингибирование по симпатическому),  
через метасимпатическую нервную систему и через  
гуморальное звено, усиливая секрецию гастроинтестинальных  
БАВ.**

**Механическое раздражение слизистой оболочки тонкой  
кишки вызывает выделение жидкого секрета с малым  
содержанием ферментов. Местное раздражение слизистой  
кишки продуктами переваривания белков, жиров, соляной  
кислотой, панкреатическим соком вызывает отделение  
кишечного сока, богатого ферментами. Усиливают кишечное  
сокоотделение гастроинтестинальный пептид, мотилин,  
энтерокринин и дуокринин. Тормозное действие оказывает  
соматостатин.**

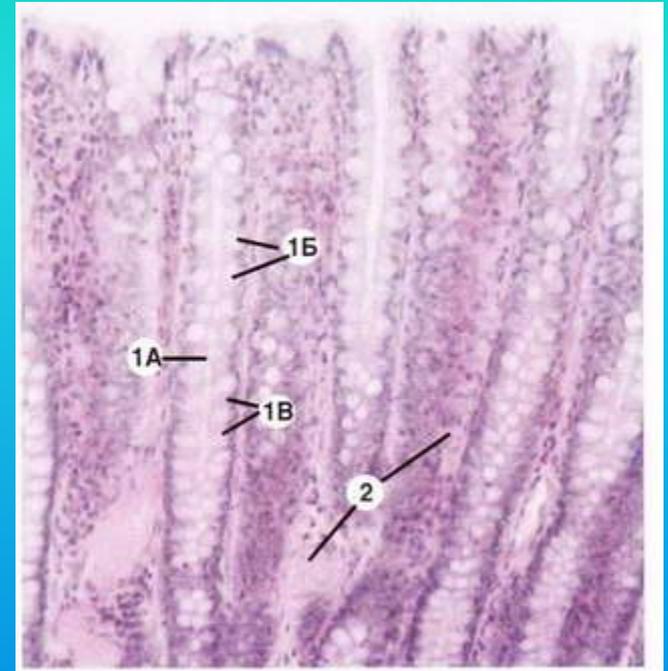
## **7. Пищеварение в толстой кишке**



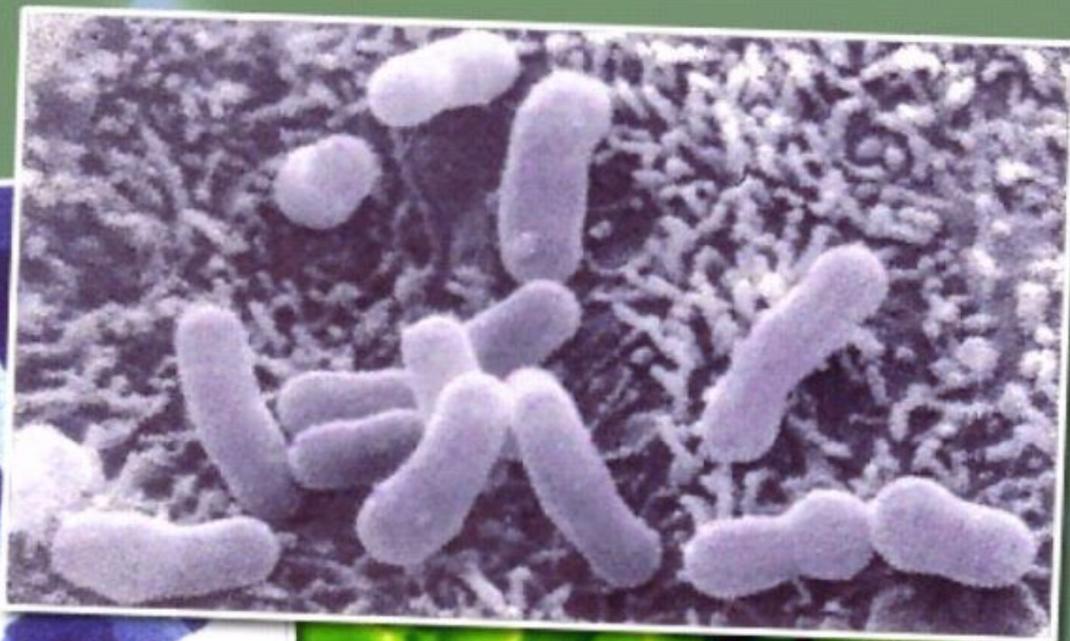
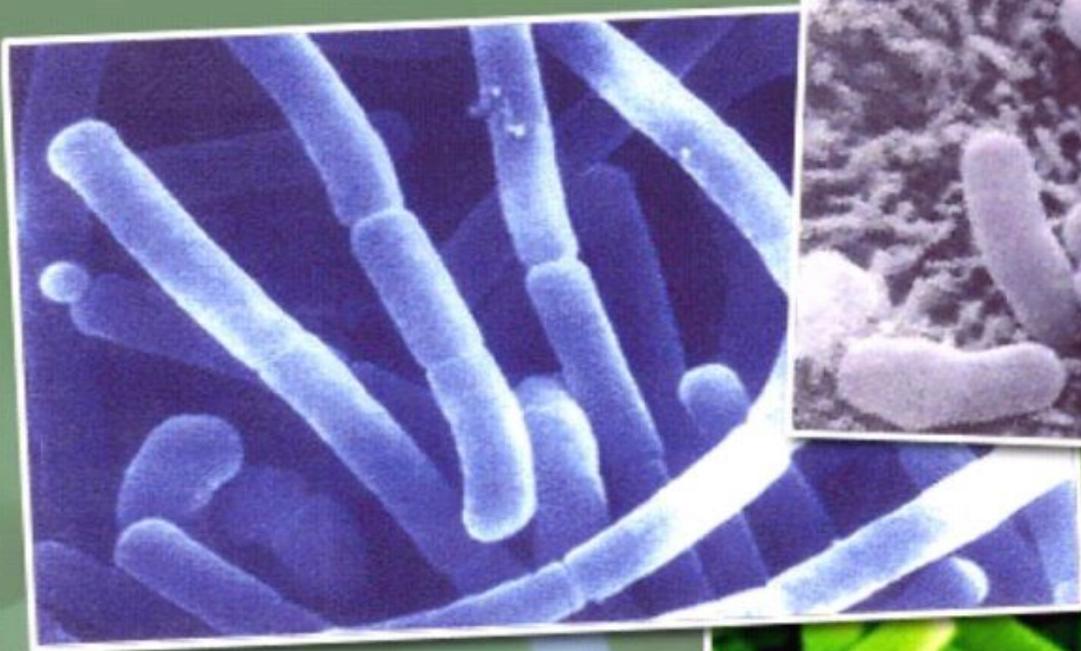
Железы слизистой оболочки толстой кишки выделяют небольшое количество сока (рН 8,5-9,0), который содержит в основном слизь, отторгнутые эпителиальные клетки и некоторое количество ферментов (пептидазы, липаза, амилаза, щелочная фосфатаза, катепсин, нуклеаза) со значительно меньшей активностью, чем в тонкой кишке. Однако при нарушении пищеварения вышележащих отделов пищеварительного тракта толстая кишка способна их компенсировать путем значительного повышения секреторной активности.

Регуляция сокоотделения в толстой кишке обеспечивается местными механизмами.

**Механическое раздражение** слизистой оболочки кишечника усиливает секрецию в 8-10 раз.

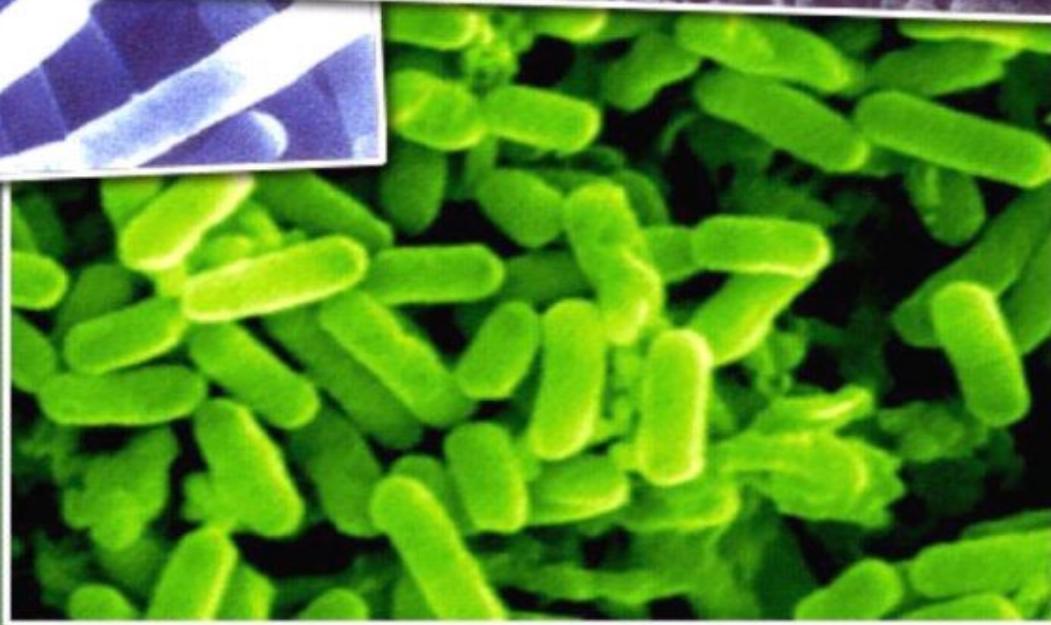


Бифидобактерии



Лактобактерии

Кишечная палочка



Бактериальная флора толстого кишечника.

Дисбактериоз



## Функции микрофлоры:

осуществляет конечное разложение остатков непереваренных пищевых веществ, расщепляет

углеводы, клетчатку

липидов, желчных и жирных кислот, билирубина, холестерина, инактивирует ферменты, на пример, щелочную

фосфатазу, трипсин, амилазу, поступающие из тонкой кишки в составе химуса;

сбраживает углеводы до кислых продуктов (молочной и уксусной кислоты);

синтезирует витамины К и группы В;

участвует в создании общего иммунитета; подавляет размножение патогенных микробов.

## **8. Моторика пищеварительного тракта**

## **8. Моторика пищеварительного тракта**

Моторика осуществляется **во всех его отделах** и включает:

измельчение пищи в  
ходе жевания

перемешивание и  
продвижение пищи

по

пищеварительному

тракту

расслабление

сфинктеров

движение ворсинок и

микроворсинок

тонкой кишки

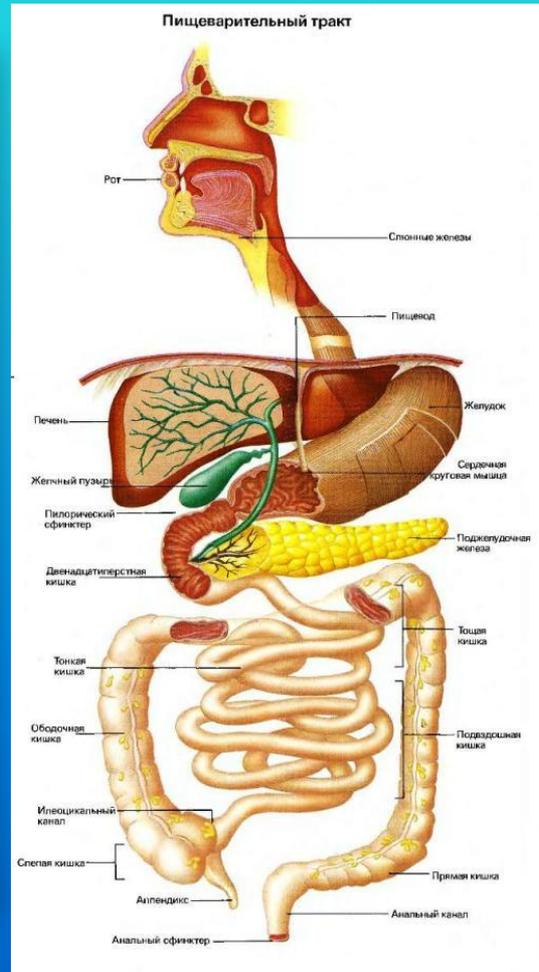
удаление не

переваренных

остатков пищи

# Моторика осуществляется

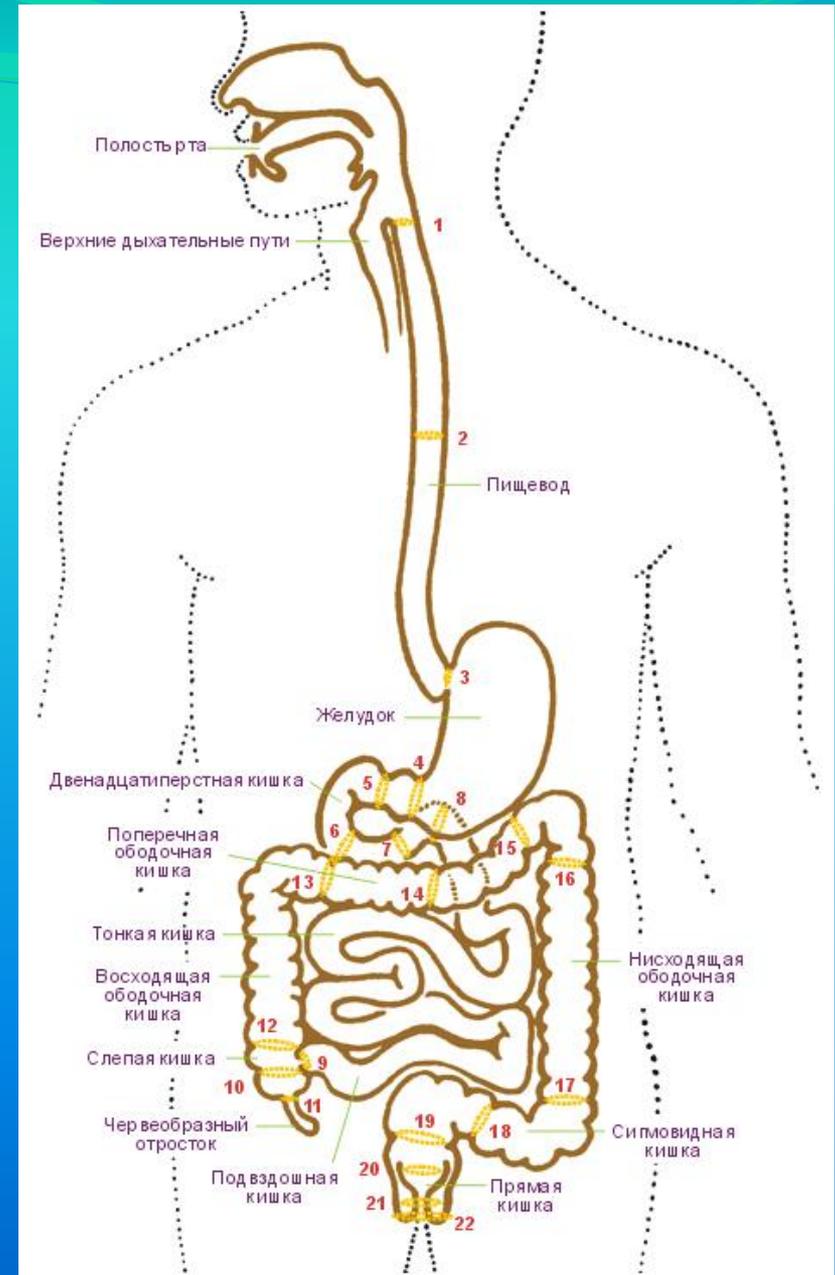
на оральном и аборальном концах моторика с участием произвольных поперечно-полосатых мышц. Поэтому процессы жевания, глотания и дефекации подчиняются сознательному контролю.



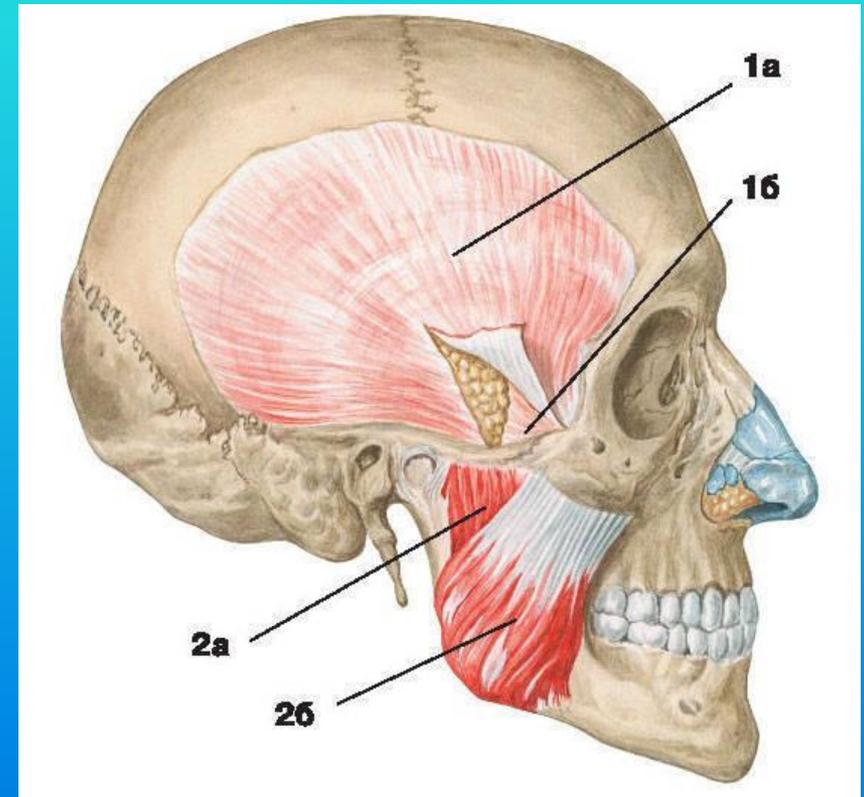
в других отделах желудочно-кишечного тракта – с участием гладкой мускулатуры.

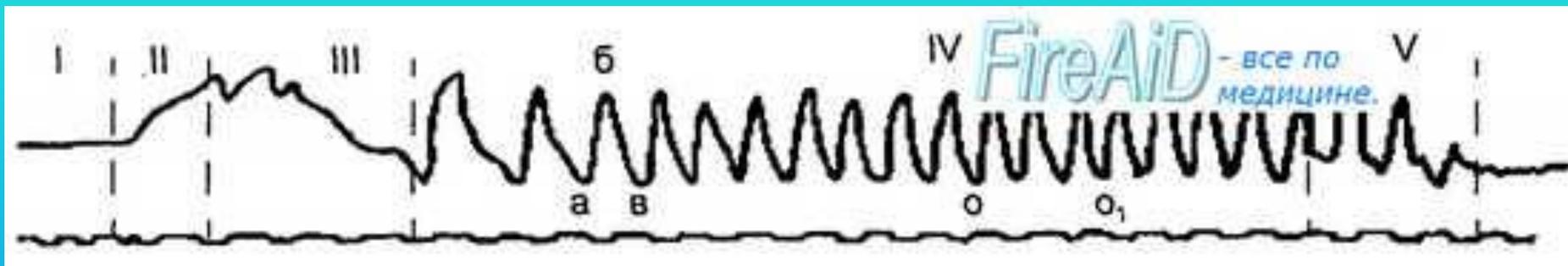
**Сфинктеры** выполняют роль клапанов, обеспечивающих движение пищевого содержимого в каудальном направлении и однонаправленное движение пищеварительных соков.

В пищеварительном тракте насчитывается около 35 сфинктеров.

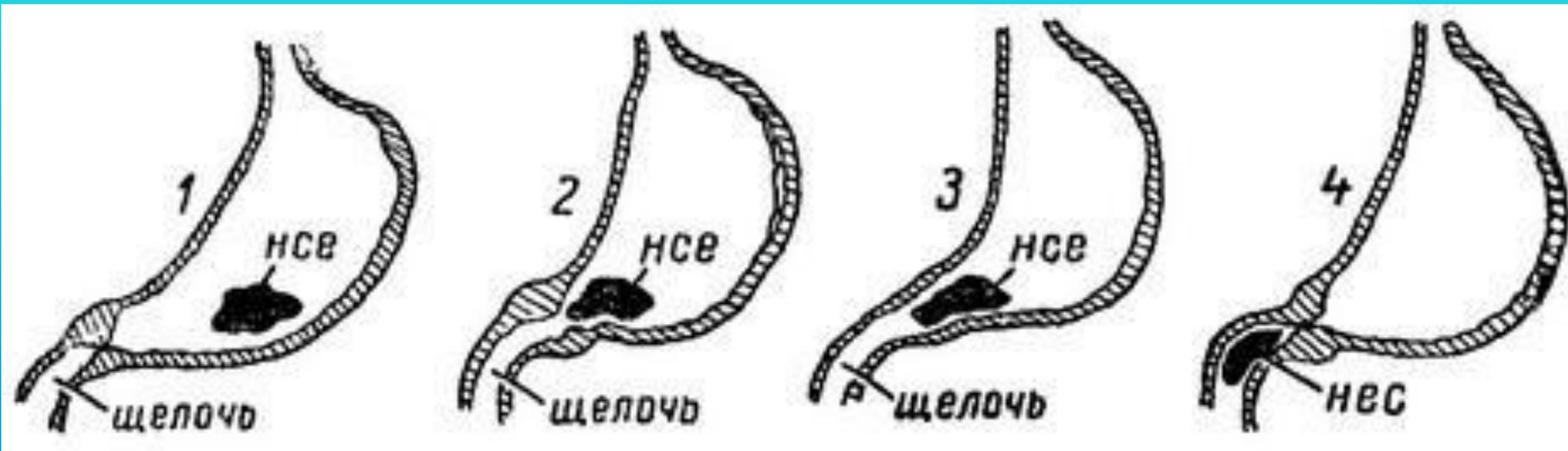


**Жевание** состоит в механической обработке пищи между верхними и нижними рядами зубов за счет движений нижней челюсти по отношению к верхней неподвижной. Жевательные движения осуществляются специальными жевательными мышцами, мимическими, а также мышцами языка. В процессе жевания происходит измельчение пищи, смешивание ее со слюной и формирование пищевого комка, создаются условия для возникновения вкусовых ощущений.

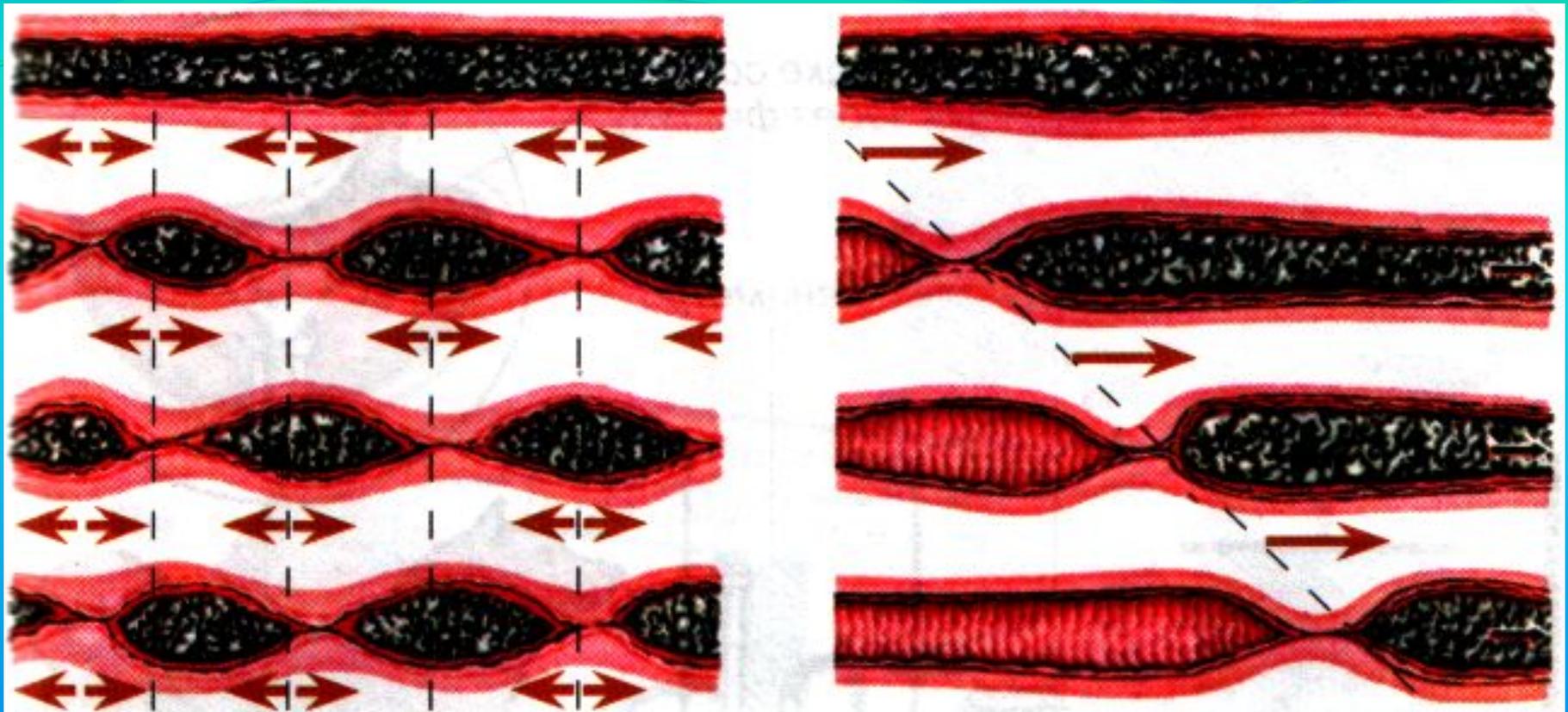




**Кимограмма жевательного периода.** I — покой жевательной мускулатуры; II — фаза введения пищи в рот; III — ориентировочная фаза; IV — основная фаза; V — фаза формирования пищевого комка; а—б — опускание нижней челюсти, б—в — подъем нижней челюсти; о—о<sub>1</sub> — момент размалывания пищи. Под кимограммой — отметка времени — 1 с.



**Эвакуация химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку (пилорический рефлекс)**

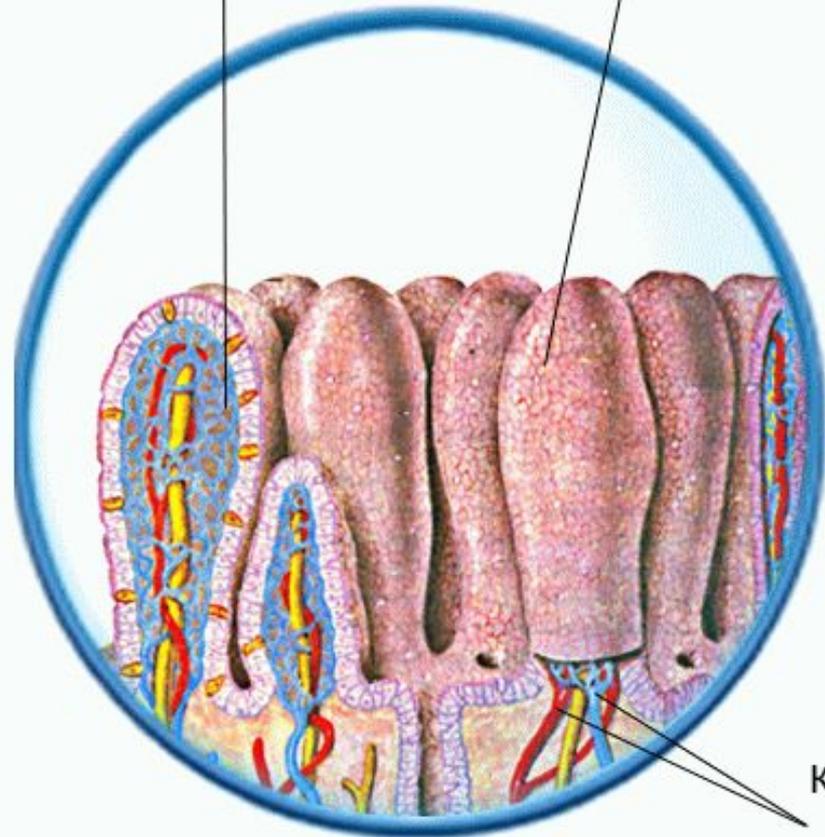


**Моторная функция тонкой кишки.** Различают несколько видов движений: ритмическая сегментация, маятникообразные, перистальтические, тонические сокращения.

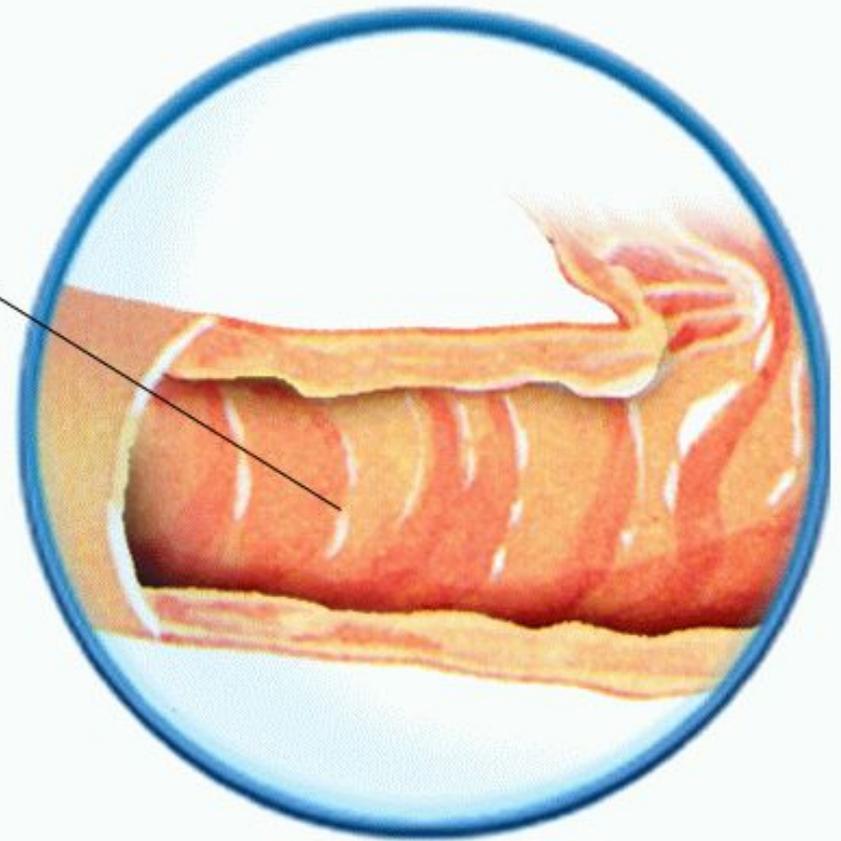
## **9. Всасывание**

Лимфатический  
сосуд

Кишечные  
ворсинки



Кровеносные  
сосуды



Соединительно-  
тканная оболочка

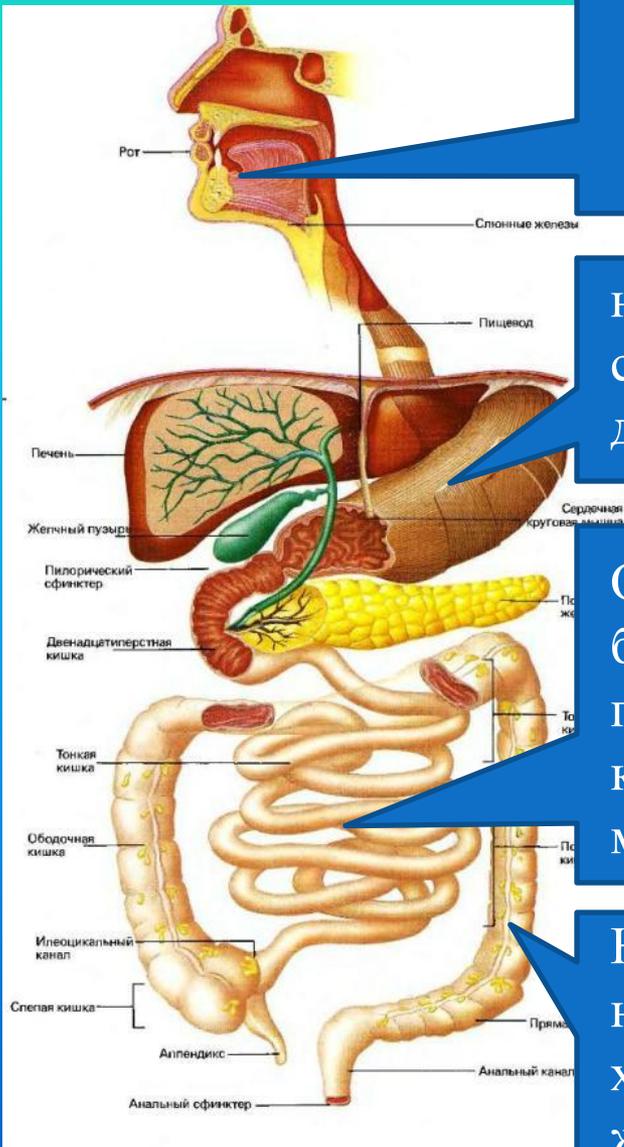
## Всасывание:

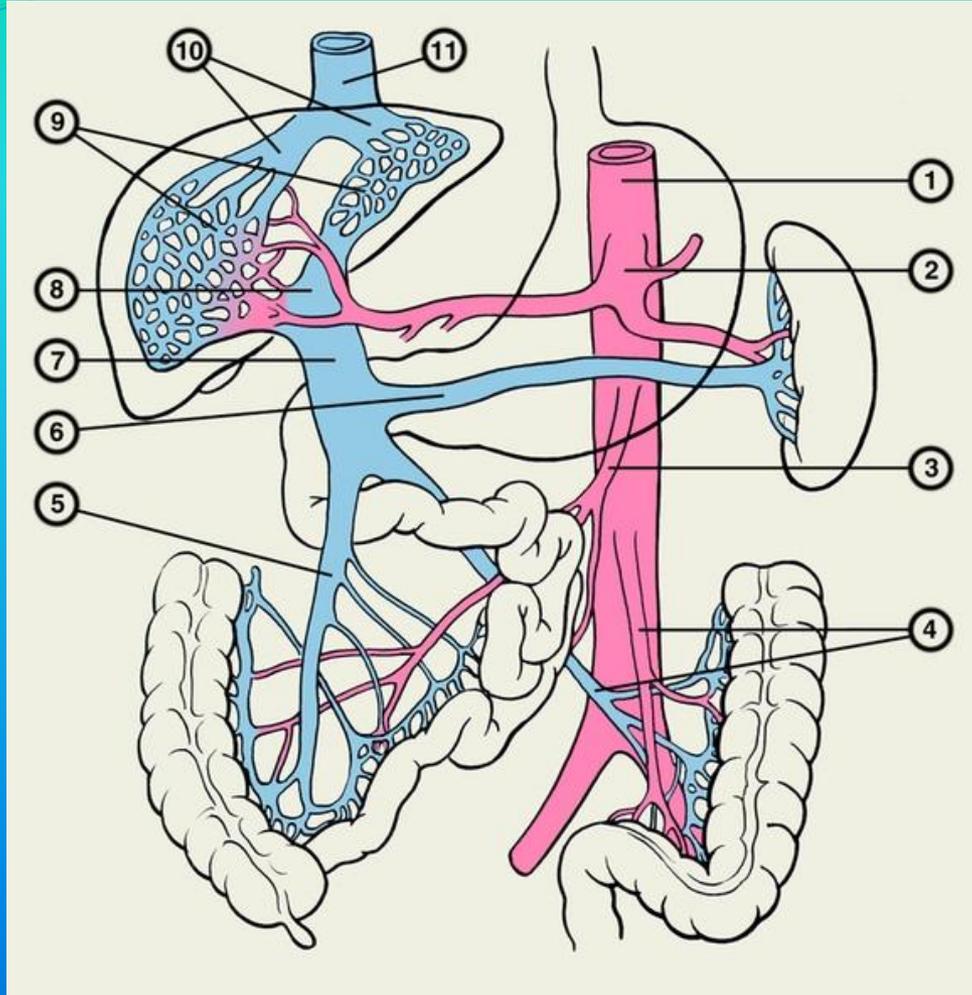
яды (цианистый калий), спирты, а также лекарственные препараты (эфирные масла, валидол, нитроглицерин и др.)

некоторые аминокислоты, немного глюкозы, воды с растворенными в ней минеральными солями и довольно существенно всасывание алкоголя.

Основное всасывание продуктов гидролиза белков, жиров и углеводов. Уже через 5-10 мин. после поступления питательных веществ в кишечник их концентрация в крови становится максимальной.

Незначительно. Всасывается много воды, в небольшом количестве глюкоза, аминокислоты, хлориды, минеральные соли, жирные кислоты и жирорастворимые витамины А, D, E, К.



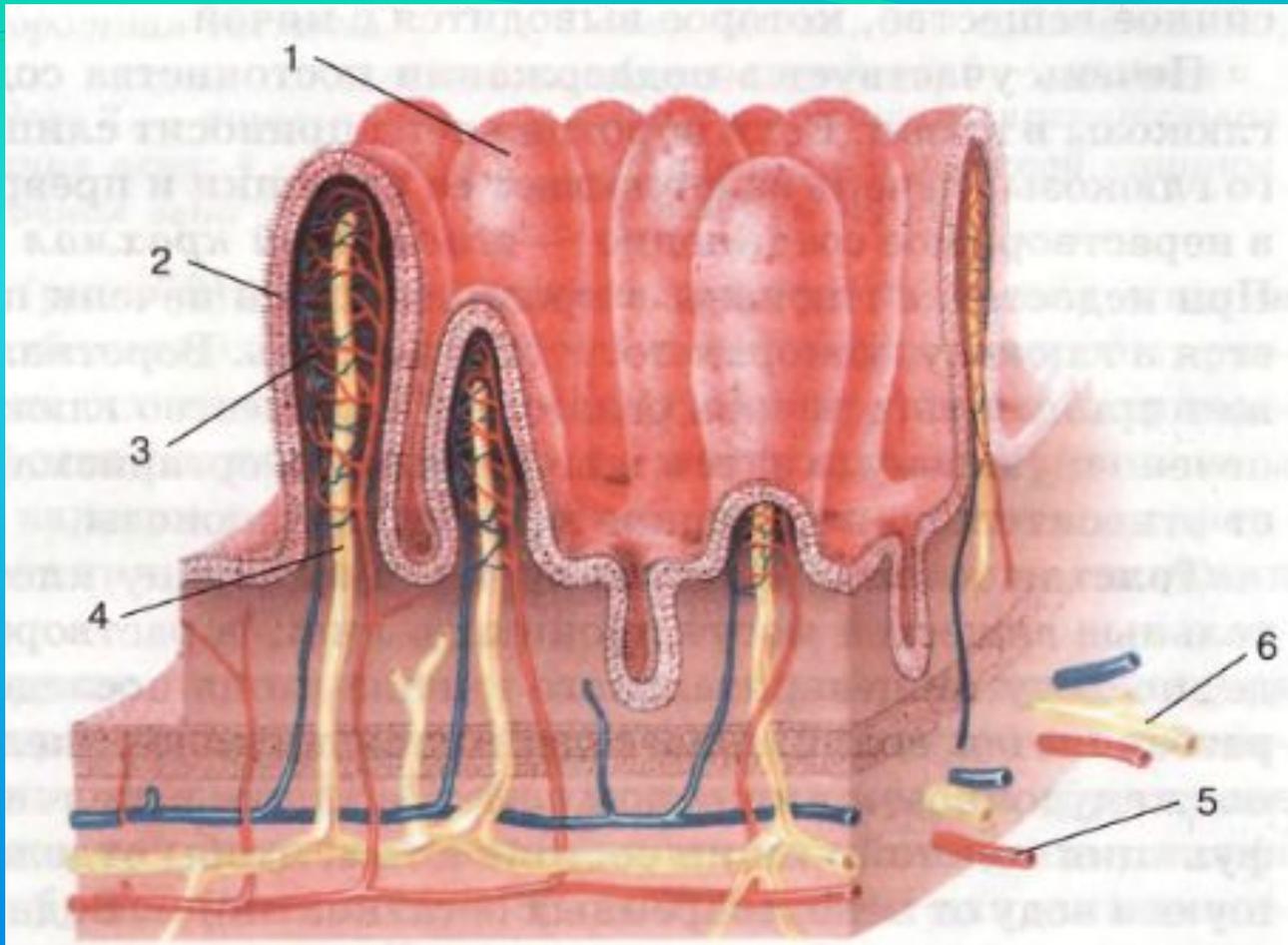


Вещества из прямой кишки всасываются так же, как и из ротовой полости, т.е. непосредственно в кровь, минуя **портальную кровеносную систему.**

На этом основано действие лекарственных свечей и так называемых питательных клизм.



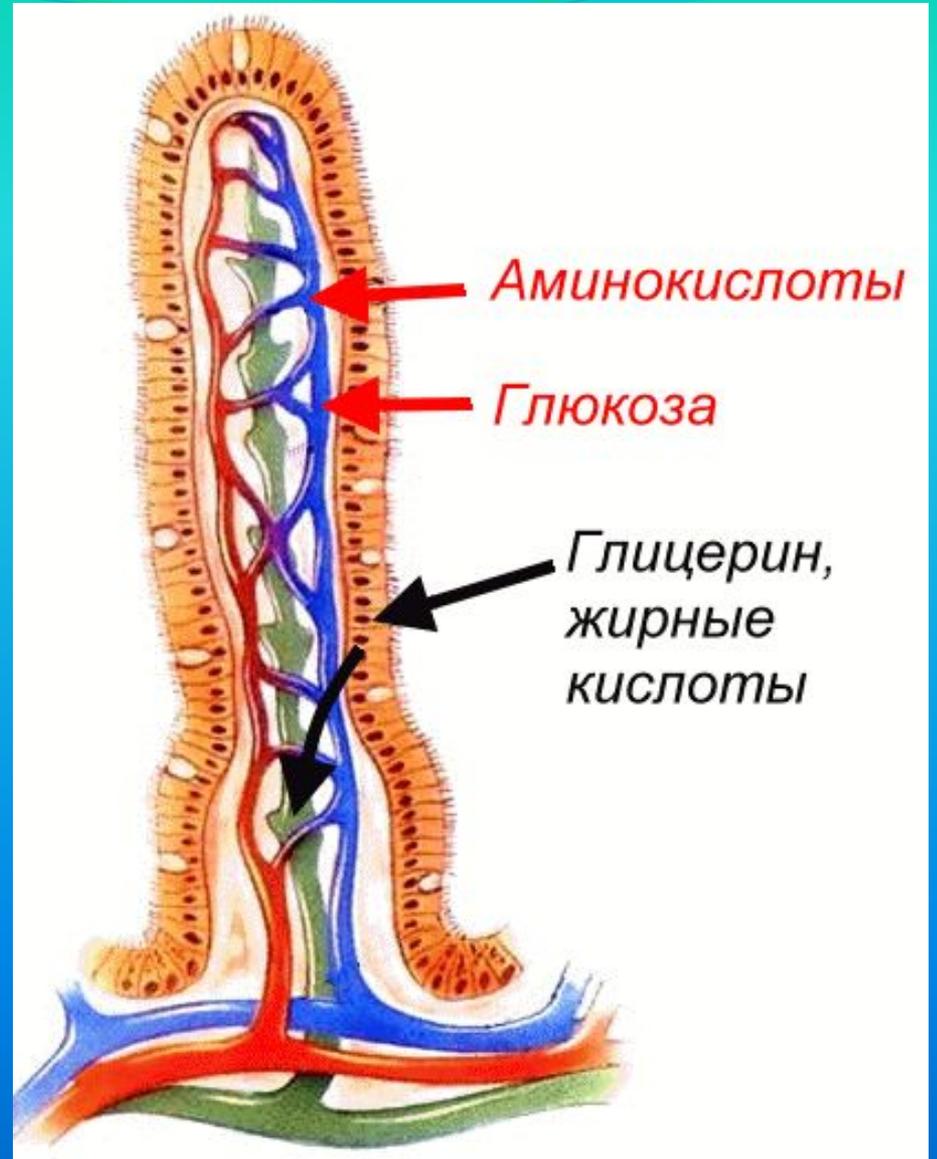
Всасывание зависит от величины всасывательной поверхности. Особенно она велика в тонкой кишке и создается за счет складок, ворсинок и микроворсинок. Так, на  $1 \text{ мм}^2$  слизистой оболочки кишки приходится 30-40 ворсинок, а на каждый энтероцит - 1700-4000 микроворсинок. Общая всасывательная поверхность тонкого кишечника составляет  $200 \text{ м}^2$ .



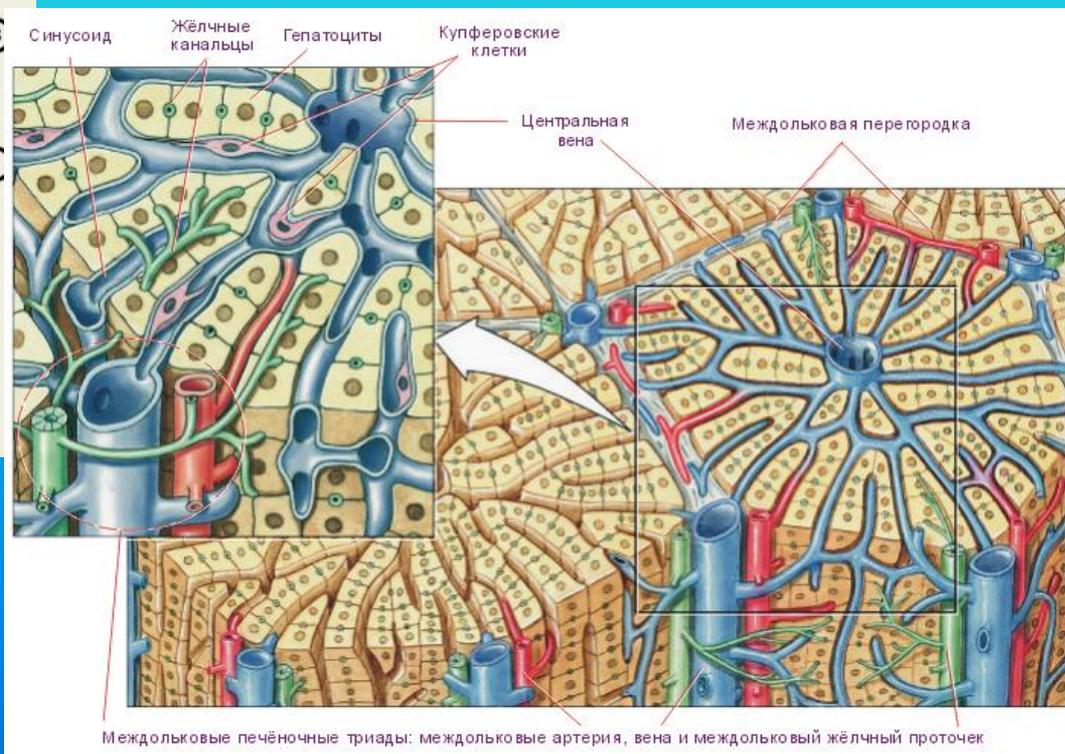
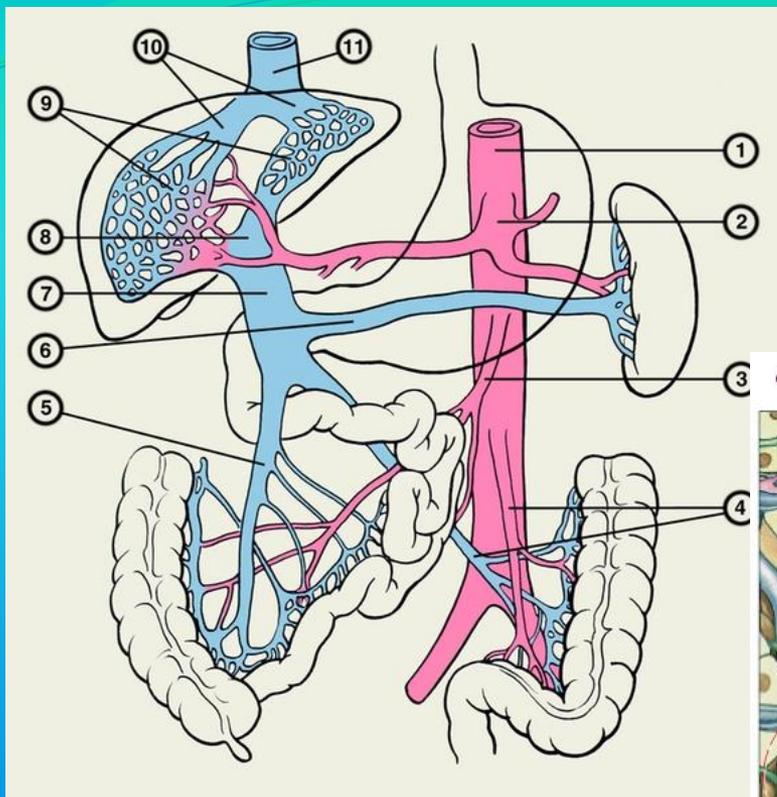
**Строение кишечных ворсинок.** Каждая ворсинка - это микроорган, содержащий мышечные сократительные элементы, кровеносный и лимфатический микрососуды и нервное окончание.

**Аминокислоты и глюкоза** всасываются в капилляры кровеносной системы,

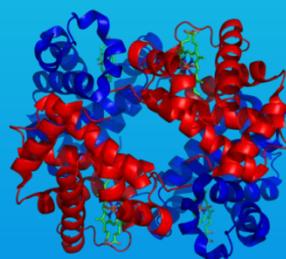
**глицерин и жирные кислоты** — в эпителий ворсинок, где синтезируются жиры, поступающие затем в лимфатические капилляры.



## **10. Печень**



## Кровообращение в печени



**Гемоглобин**

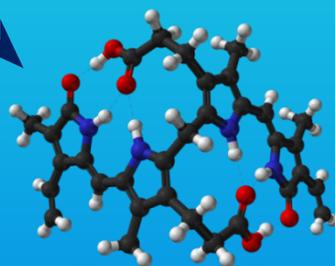
*Разрушение  
в макрофагах*

**Гем**

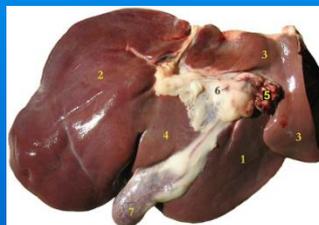
**глобин**

аминокислоты

**Железо**  
(+трансферрин)



**Билирубин**  
(+альбумины)



*экскреция*



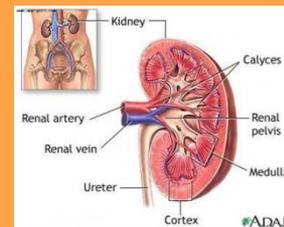
**Костный мозг**



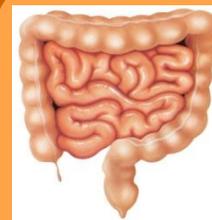
**Печень**



**Селезенка**



**Уроглобин**



**Стеркобиллин**

## Функции желчи:

1. Эмульгирует жиры, делая водорастворимыми жирные кислоты и жирорастворимые витамины.

2. Способствует всасыванию триглицеридов и образованию мицелл и хиломикронов.

3. Активирует липазу.

4. Стимулирует моторику тонкого и толстого кишечника, а также движение ворсинок.

5. Инактивирует пепсин в двенадцатиперстной кишке.

## Функции желчи:

6. Желчь способствует фиксации ферментов на поверхности энтероцитов, обеспечивая процесс пристеночного пищеварения.

7. Оказывает бактерицидное и бактериостатическое действие на кишечную флору.

8. Стимулирует пролиферацию и слущивание энтероцитов.

9. Усиливает активность трипсина и амилазы, способствующих гидролизу, а также всасыванию белков и углеводов.

10. Стимулирует желчеобразование и желчевыделение.

## Непищеварительные функции печени:

Метаболическая

Печень - депо

витамины и  
микроэлемент

Участие в

свертывании

крови

Печень - депо

крови

Детоксикацион

ная функция

печени

Инактивация

гормонов

Барьерная

функция

внутриформ

ация

лекарственных

препаратов в

печени

**Спасибо за внимание!**