



ТАМБОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.Р. ДЕРЖАВИНА

Лекция на тему:

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Шутова С.В.
к.б.н., доцент

Тамбов 2019

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

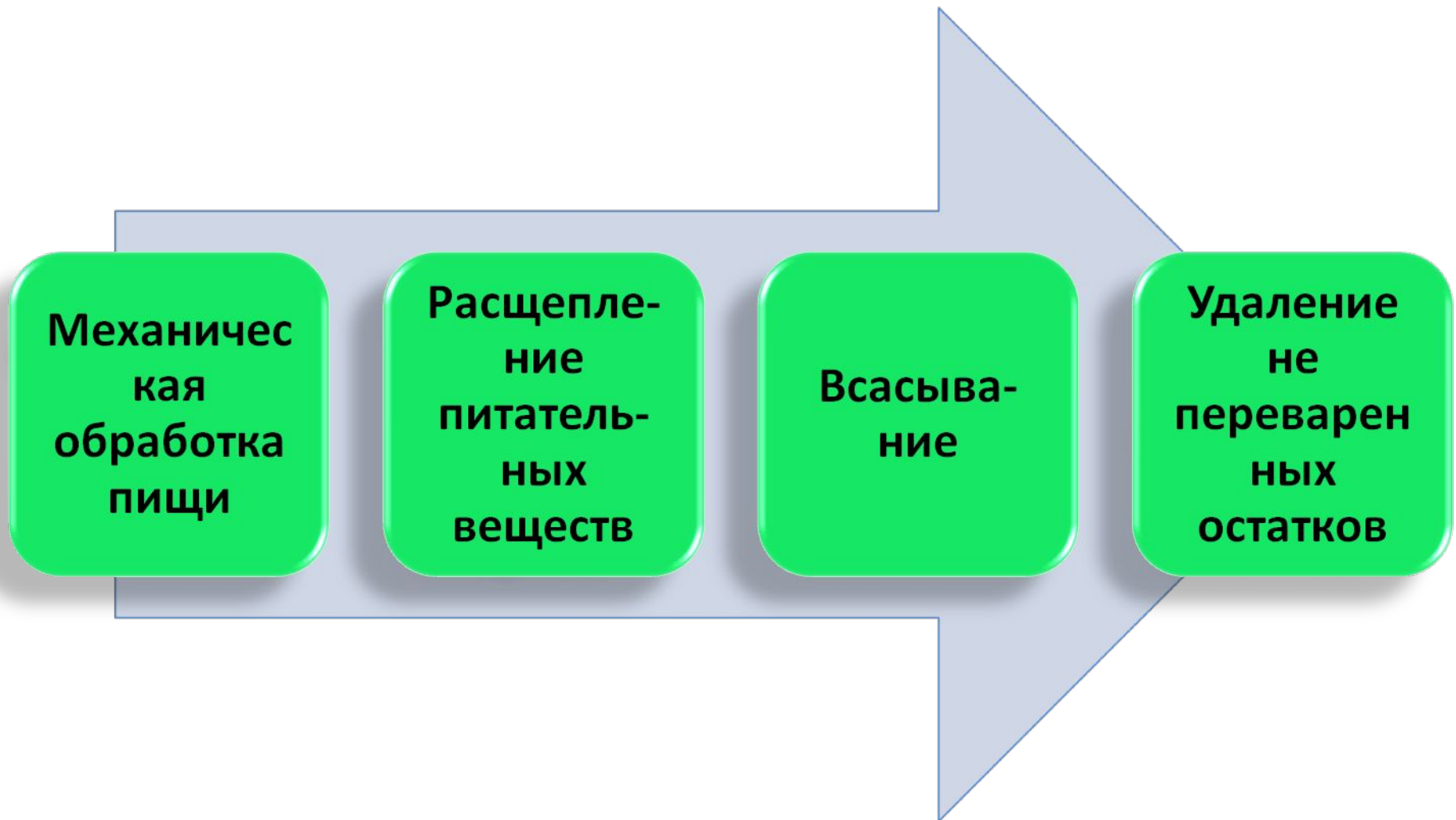
```
graph TD; A[ПИЩА] --> B[К питательным веществам относятся определенные группы химических соединений: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины, вода.]; A --> C[Балластные вещества (например, клетчатка) не усваиваются организмом, но являются необходимой средой для существования полезных микроорганизмов, необходимы для рефлекторной стимуляции моторики кишечника.];
```

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:



В зависимости от происхождения
гидролитических ферментов различают :

- Собственное пищеварение
- Симбионтное пищеварение
- Аутолитическое пищеварение

В зависимости от локализации процесса гидролиза питательных веществ различают:

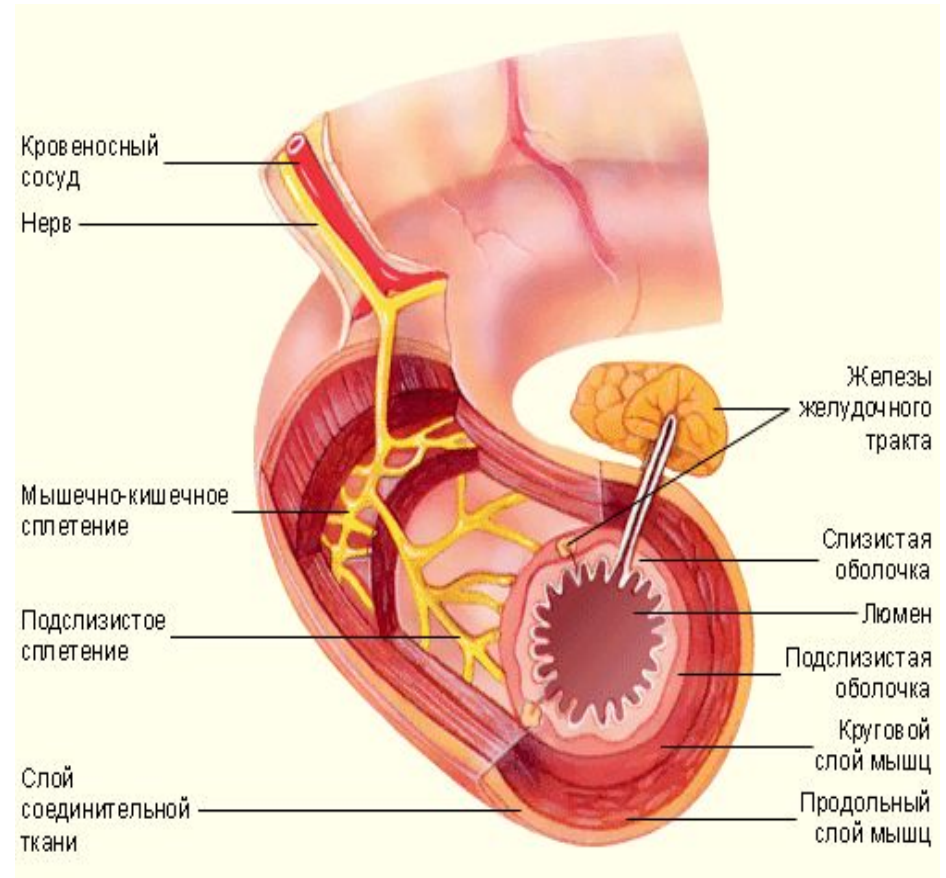
- **Внутриклеточное пищеварение**
- **Внеклеточное пищеварение**
 - Дистантное (полостное)
 - Контактное (пристеночное, или мембранное)

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

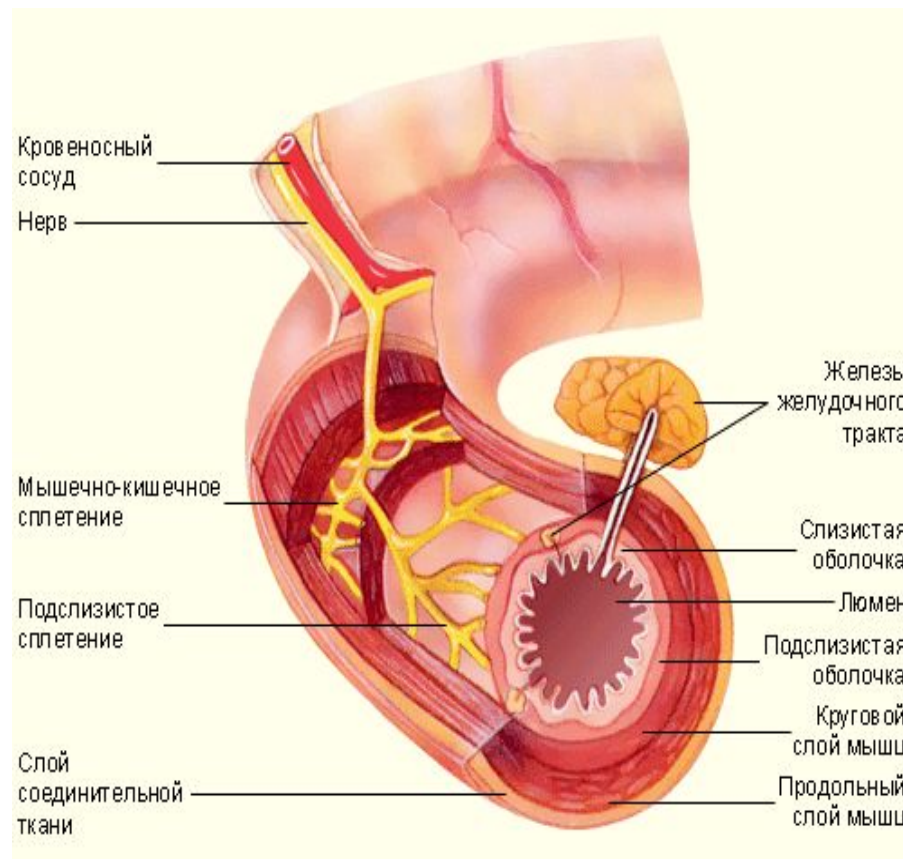
Длина пищеварительного тракта 8-10 м.
Стенка состоит из 3 слоев:
наружного
соединительно-тканного
— серозной оболочки,
среднего мышечного
(снаружи продольные,
внутри кольцевые мышцы)
и
внутреннего
подслизистого и
слизистого.

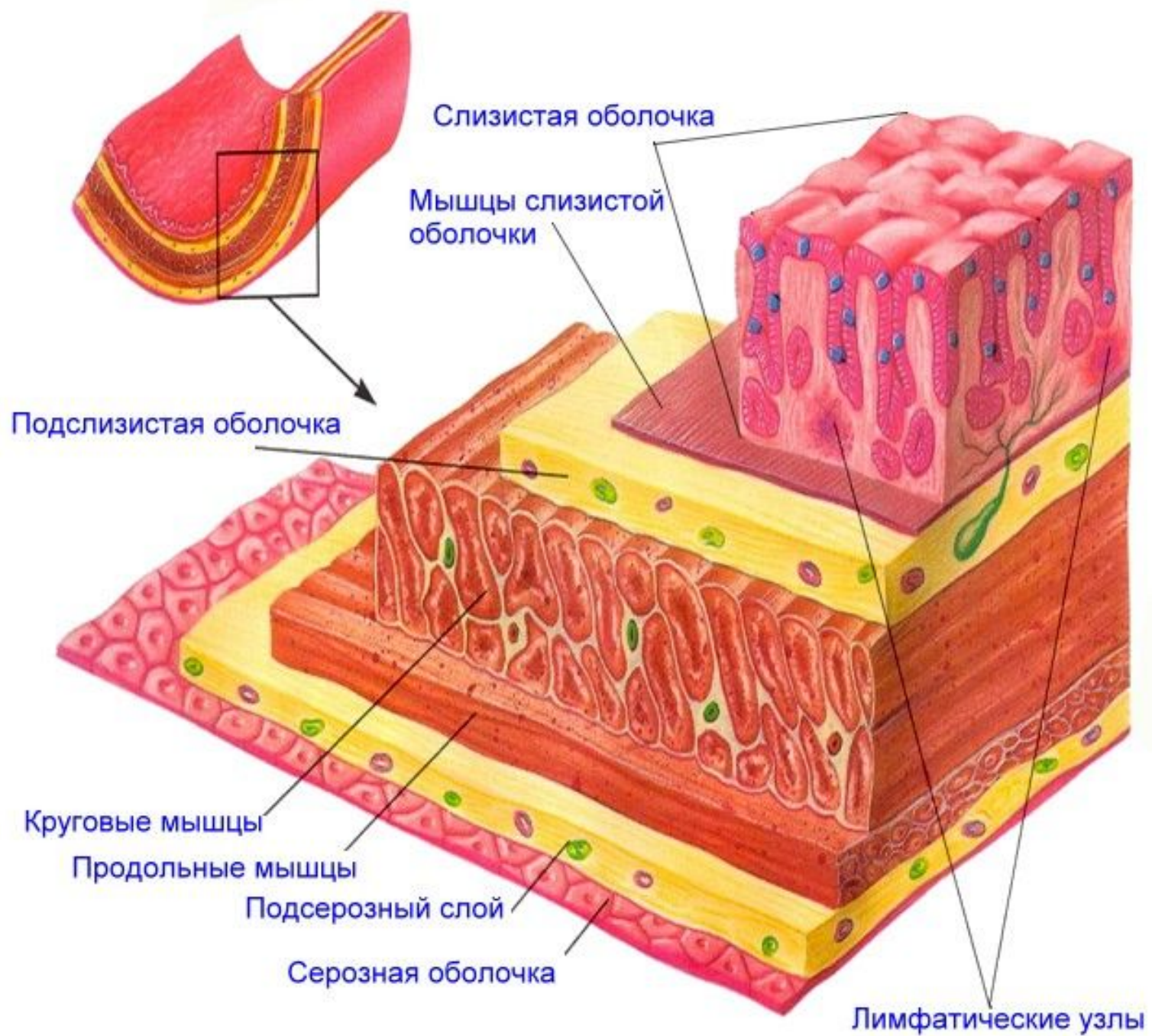


Строение стенки пищеварительного канала

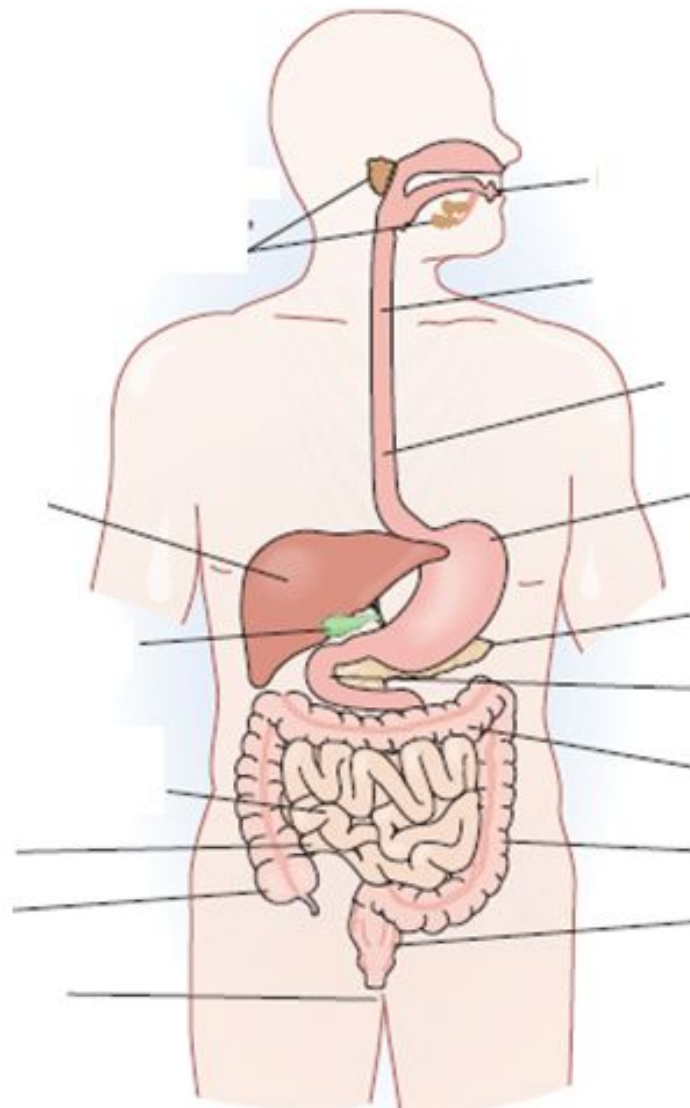
Производными эпителия являются большие (3 пары слюнных желез, печень, поджелудочная железа) и малые **пищеварительные железы**, находящиеся в стенках пищеварительного тракта.

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





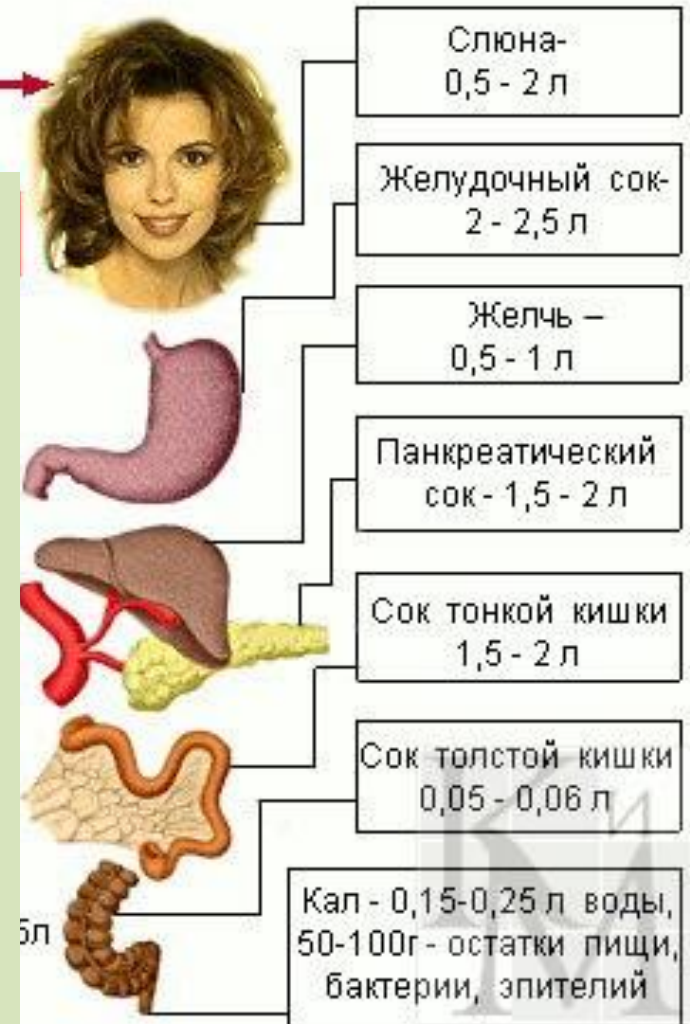
Желудочно-кишечный тракт



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 (pH) и
содержат воду, слизь,
пищеварительные ферменты,
некоторые биологически активные
вещества, минеральные соли и др.
вещества.



Пищеварительные ферменты – вещества, способствующие расщеплению питательных веществ.

Питательные вещества	Распад до	В клетках и тканях
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.

Пищеварительные функции ЖКТ

Двигательная, или моторная, функция

Секреторная функция

Всасывательная функция

Защитная функция

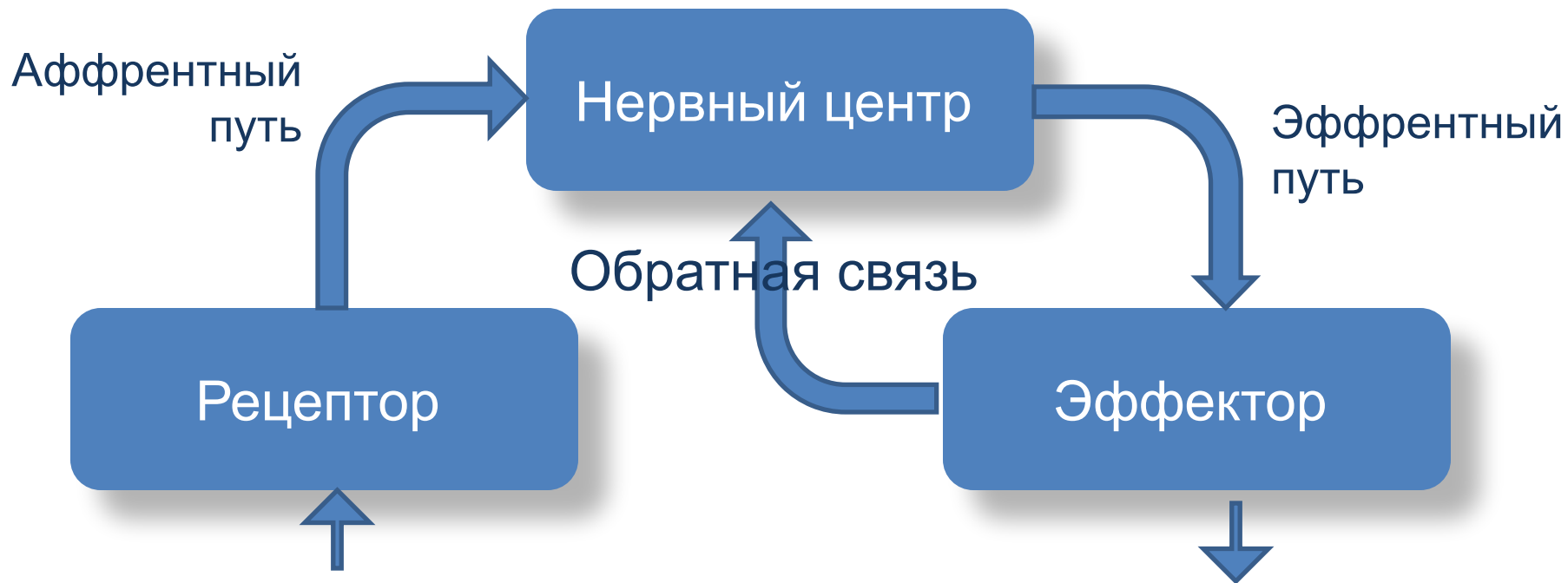
Непищеварительные функции ЖКТ

**Инкреторная, или внутрисекреторная,
функция**

Экскреторная функция

3. Общие механизмы регуляции процессов 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. 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

Аминоацидостатическая

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.

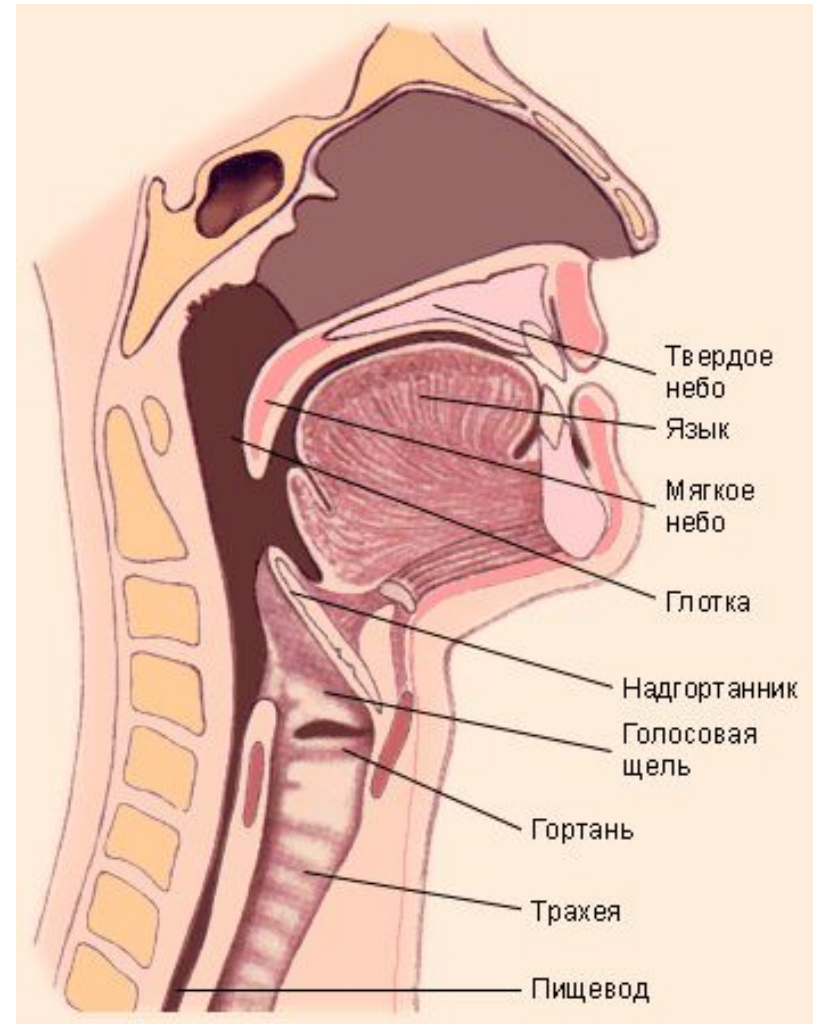
Чувство жажды появляется:

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

4. Пищеварение в полости рта

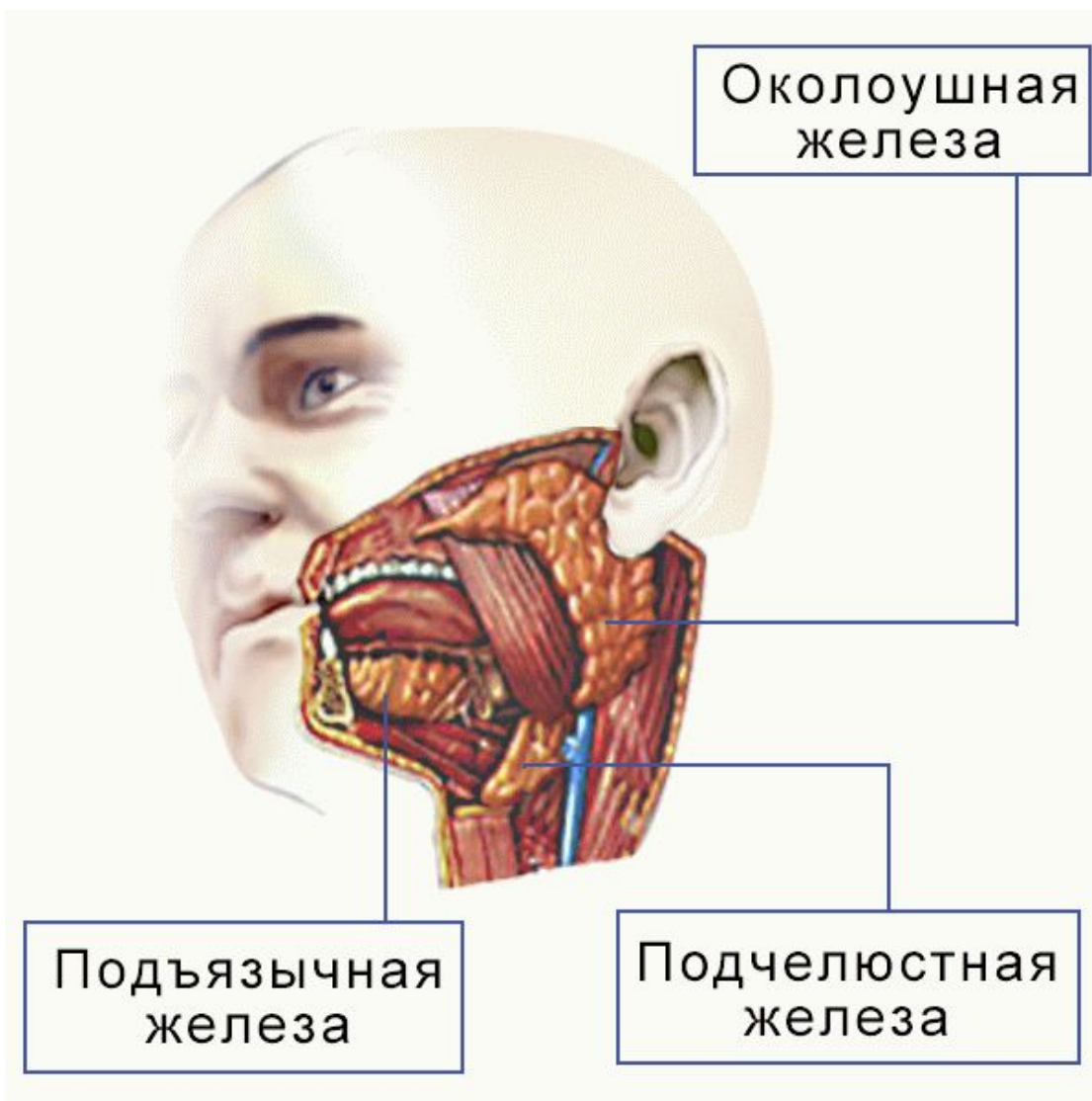
Функции ротовой полости:

- 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



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 углеводы)

Экскреторная

- Выделение из крови токсинов, лекарств, гормонов

Защитная

- Содержит бактерицидное вещество лизоцим

Трофическая

- Обеспечивает нормальное состояние тканей зубов

Функции слюны:

Пищеварительная

- Механическая обработка пищи, наличие ферментов (расщепляют сложные углеводы)

Экскреторная

- Выделение из крови токсинов, лекарств, гормонов

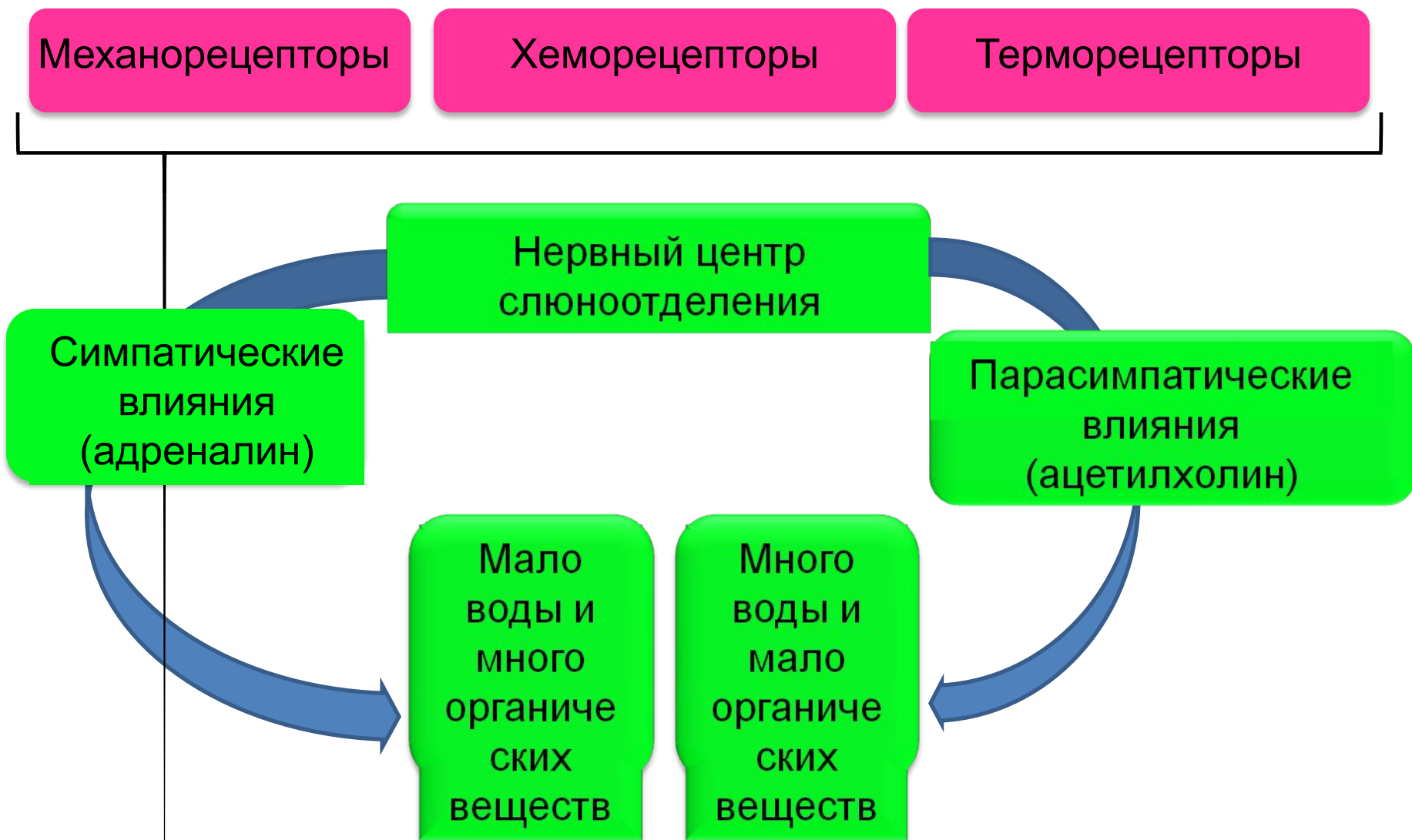
Защитная

- Содержит бактерицидное вещество лизоцим

Трофическая

- Обеспечивает нормальное состояние тканей зубов

Регуляция слюноотделения



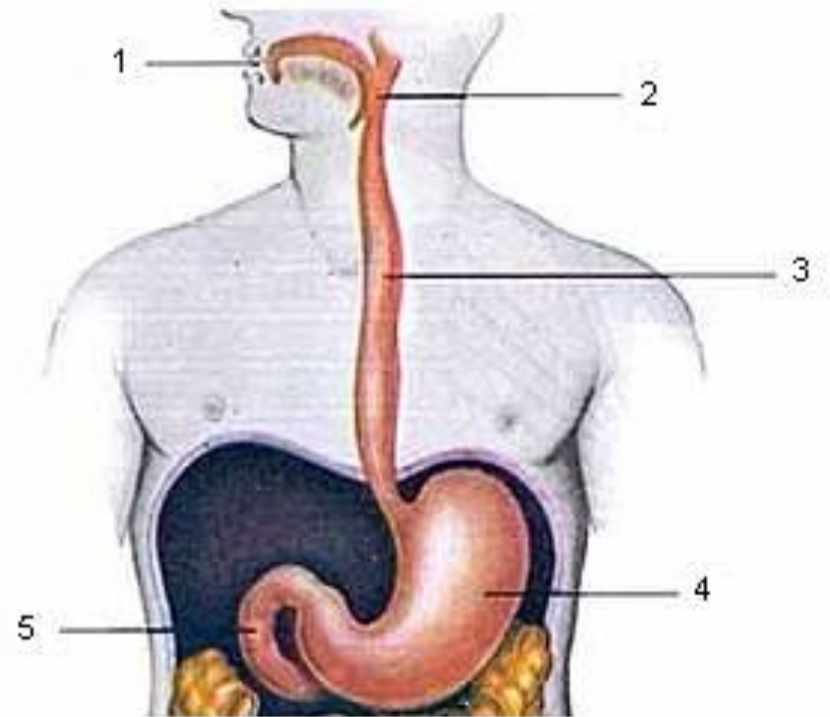


**Центр слюноотделения может раздражаться
вкусом, запахом и даже видом пищи и
разговором о ней**

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



Обозначения:

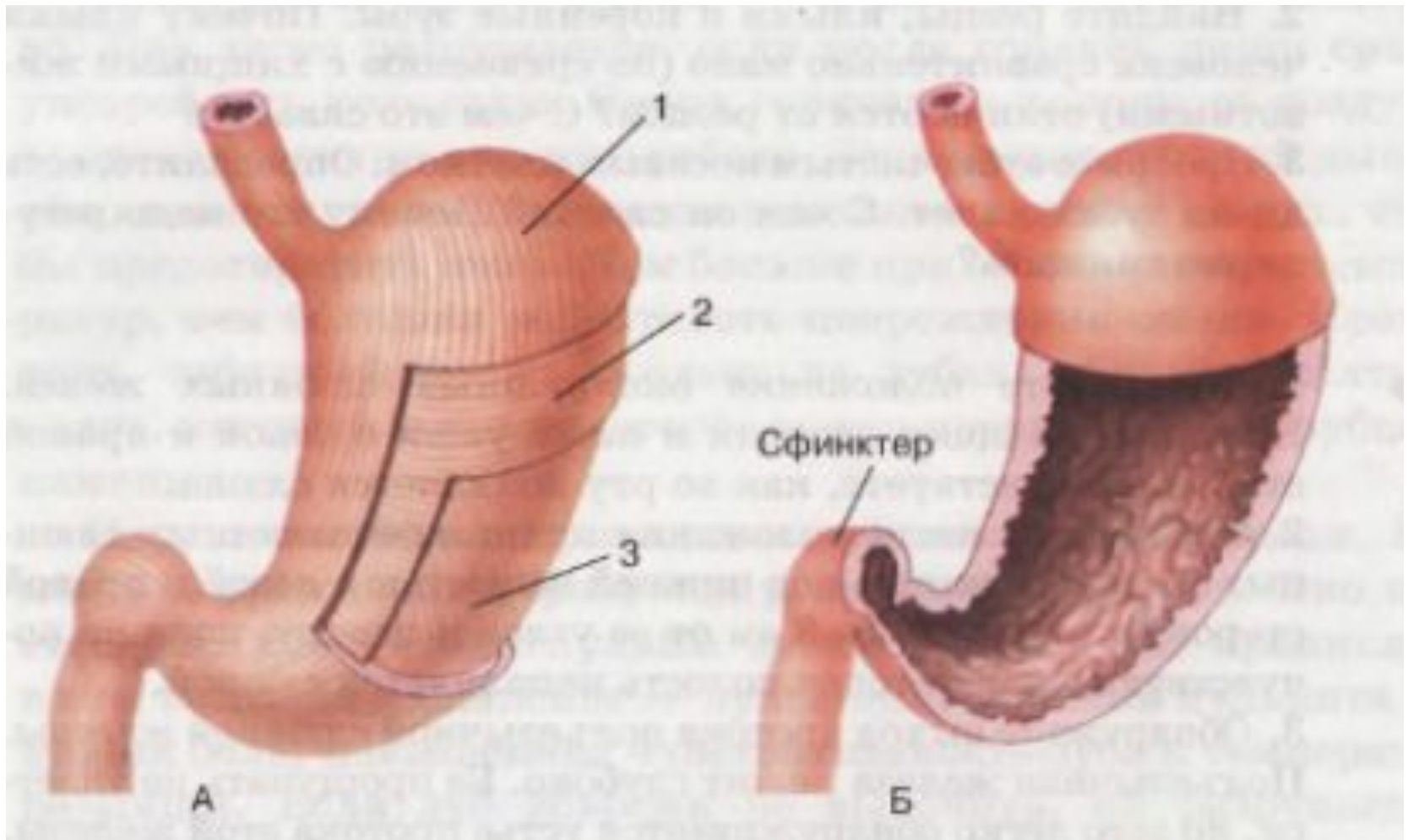
1 - ротовая полость

3 - пищевод

2 - ротоглотка

4 - желудок

5 - двенадцатиперстная кишка



- **Строение желудка**

Функции желудка:

Секреторная

- Выделение слизи, соляной кислоты и желудочного сока (содержит ферменты пепсиноген и др.)

Моторная

- Перемешивание и продвижение пищи

Всасывательная

- Всасываются углеводы, вода, спирты

Экскреторная

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

Функции желудка:

Инкреторная

- образование гормонов гастрина и гистамина

Гомеостатическая

- регуляция pH

Гемопозитическая

- выработка внутреннего фактора Кастла

Железы желудка:

Главные железы

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

Обкладочные

- Образуют соляную кислоту. Кислая среда (концентрация HCl 0,5%) активизирует ферменты и оказывает бактерицидное действие.

Добавочные

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

Функции соляной кислоты:

способствует денатурации и набуханию белков, что облегчает их расщепление

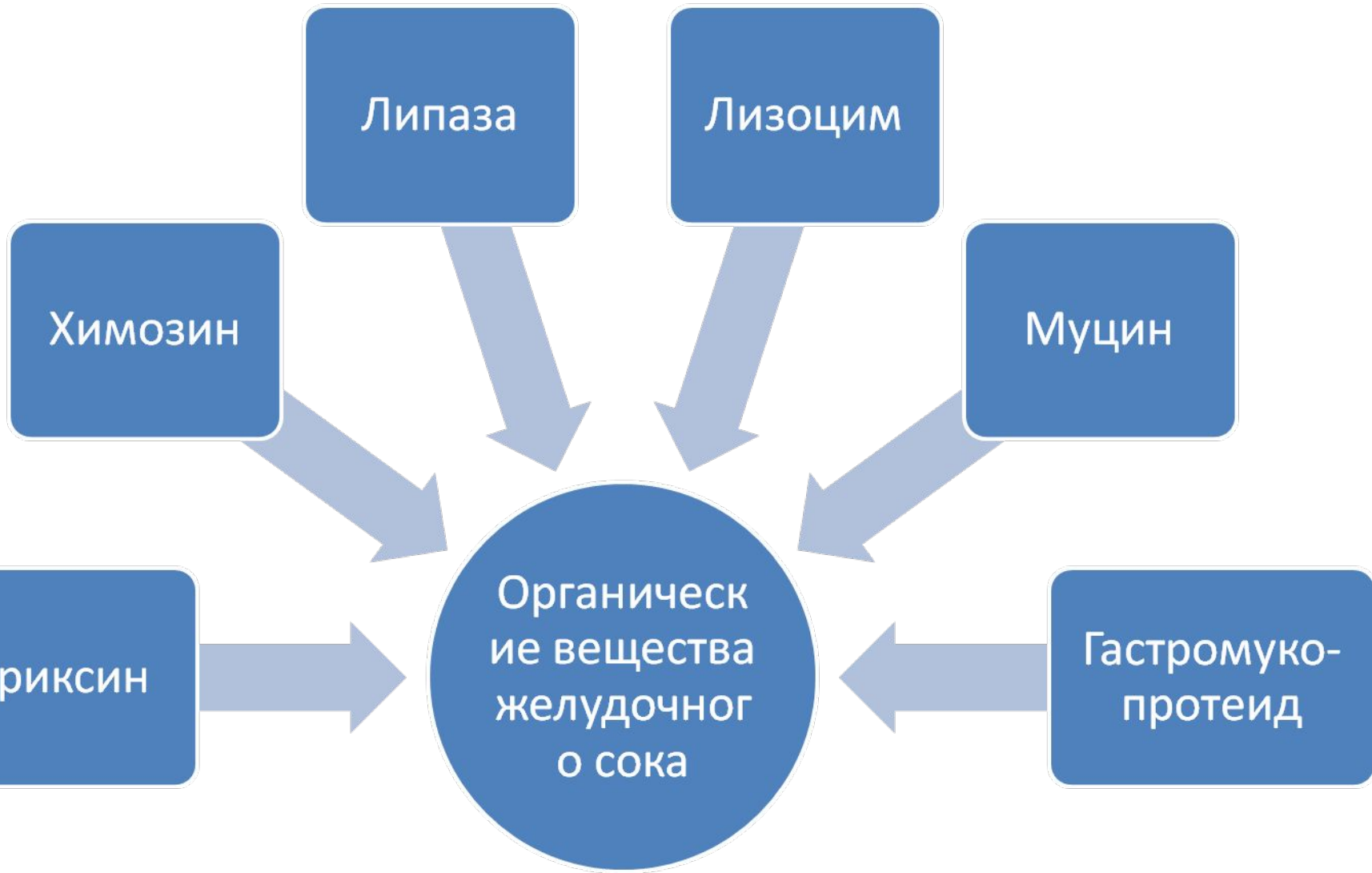
активирует пепсиногены и превращает их в пепсины

создает кислую среду, необходимую для действия ферментов

обеспечивает антибактериальное действие желудочного сока

способствует нормальной эвакуации пищи из желудка: открытию пилорического сфинктера со стороны желудка и закрытию со стороны 12-перстной кишки

возбуждает панкреатическую секрецию



Органические вещества желудочного сока :

Пепсины

- выделяются в неактивной форме в виде пепсиногенов. Под влиянием соляной кислоты они активируются. Оптимум протеазной активности находится при pH 1,5-2,0. Они расщепляют белки до альбумоз и пептонов.

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 растворимый белок казеиноген в нерастворимую форму - казеин.

Липаза (у взрослых людей ее мало)

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

Органические вещества желудочного сока :

Лизоцим

- обеспечивает бактерицидные свойства желудочного сока.

Муцин

- содержится в желудочной слизи, защищает слизистую оболочку желудка от механических и химических раздражений и от самопереваривания.

Гастромукопротеид

- внутренний фактор кроветворения (или внутренний фактор Касла). Только при наличии внутреннего фактора возможно образование комплекса с витамином В₁₂, участвующего в эритропоэзе.

Аминокислоты, мочевина, мочевая кислота

- метаболиты

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.

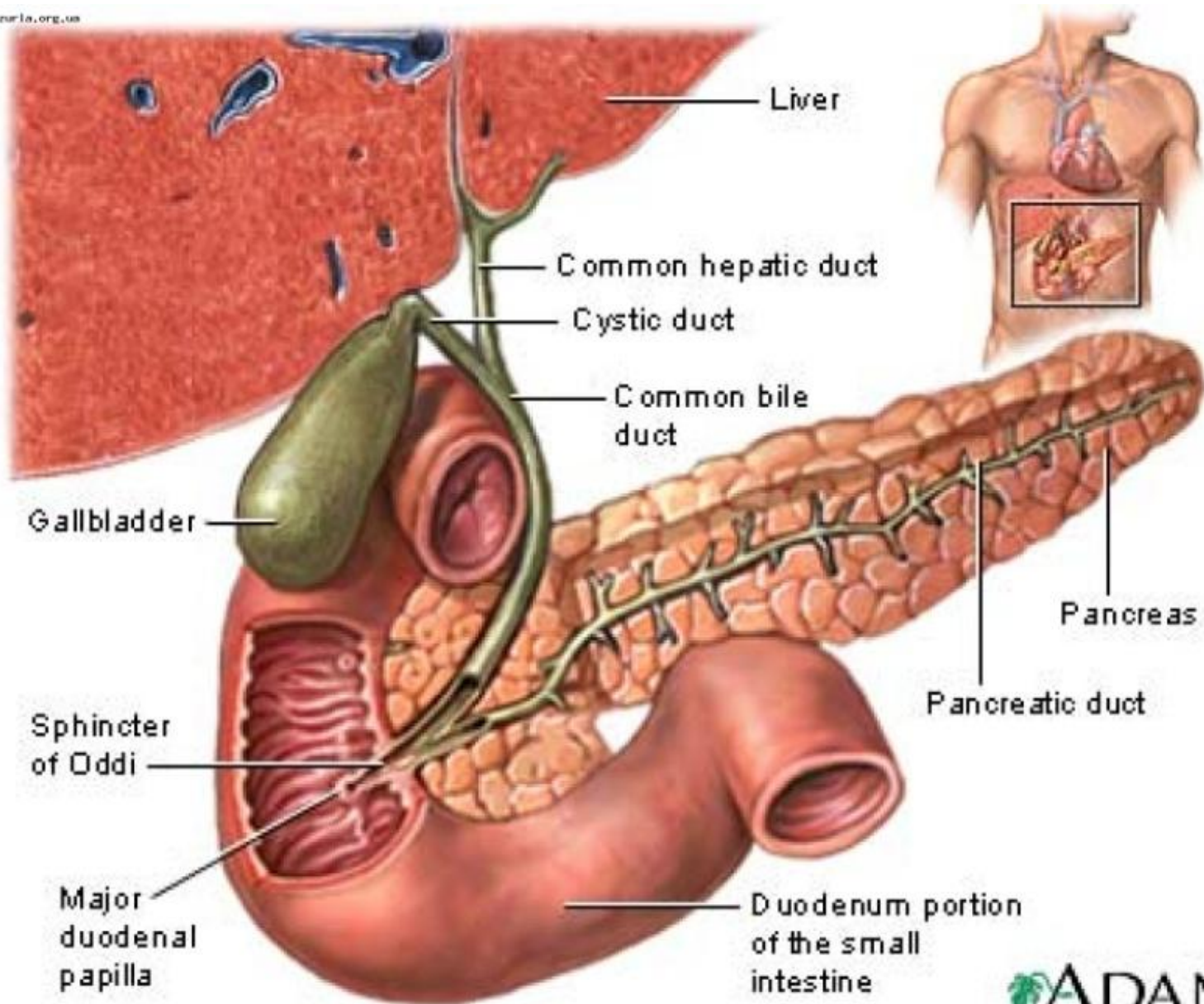


начинается при
переходе химуса из
желудка в кишечник.
Химус воздействует
на хемо-, осмо-,
механорецепторы
кишечника.



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



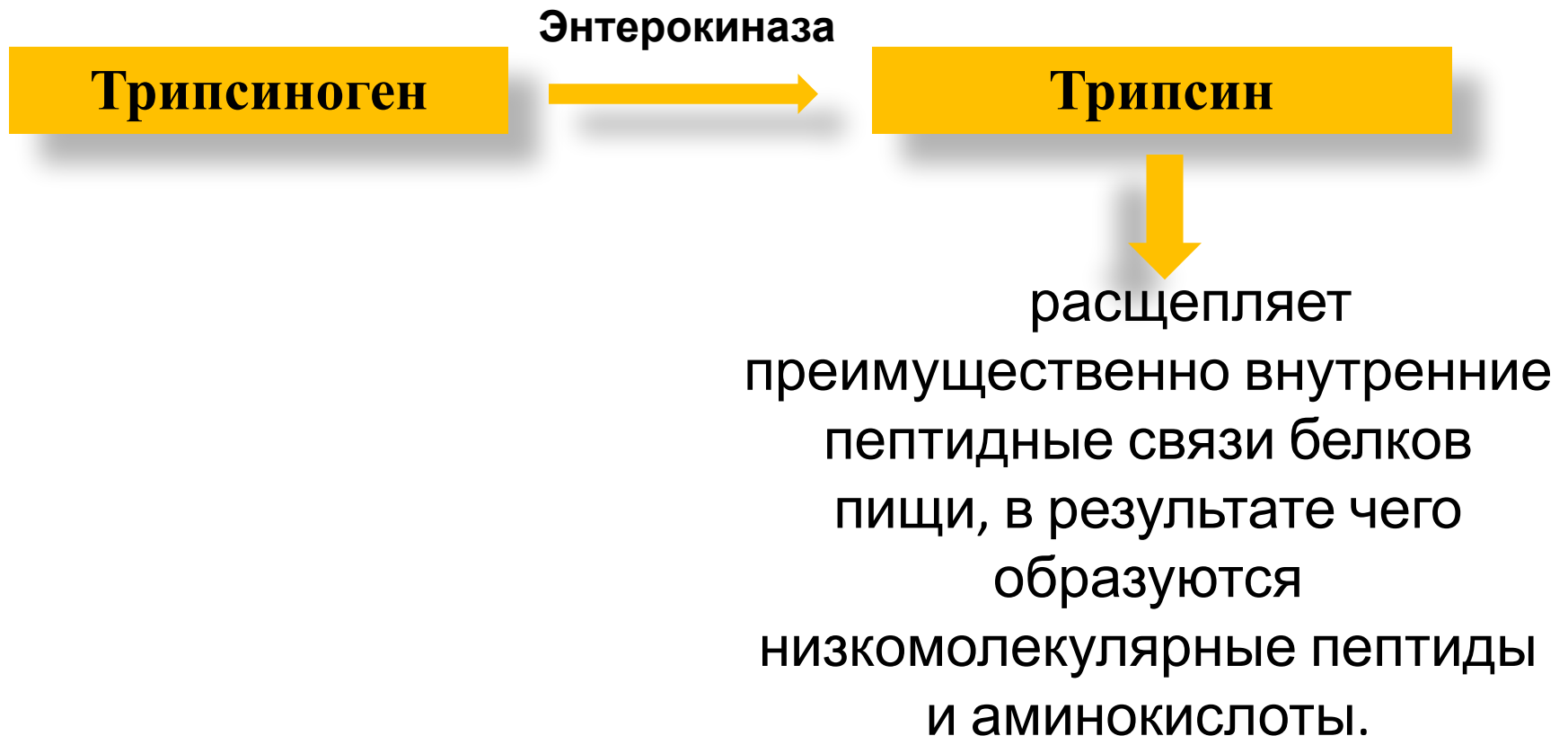
Состав и свойства панкреатического сока:

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 Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} и анионы Cl^- , SO_3^{2-} , 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 амилалитическими 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**.

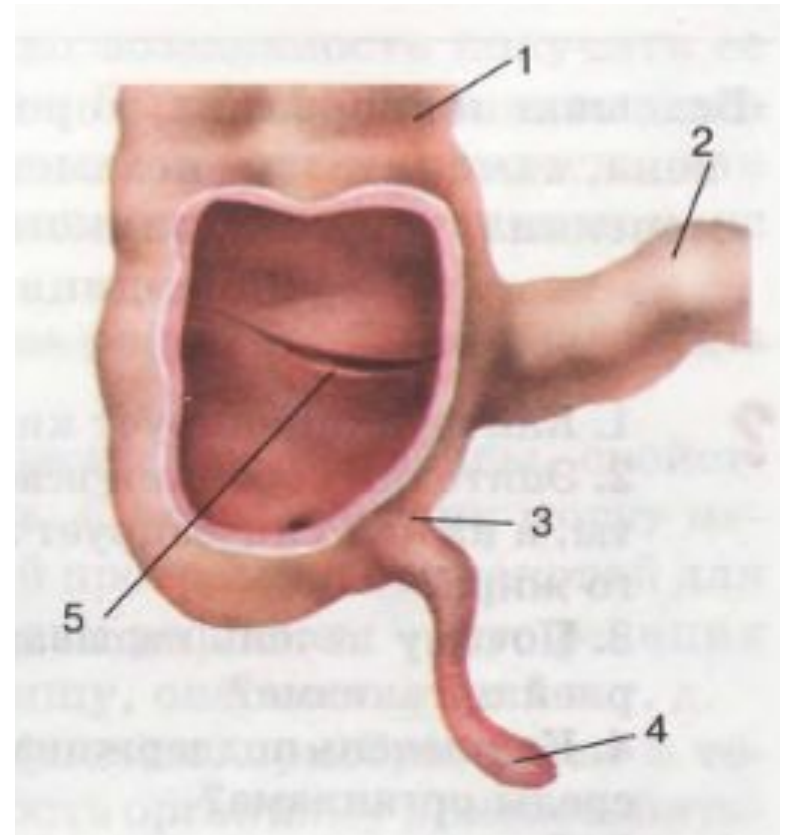
В состав органических веществ входят белки, аминокислоты, слизь. В кишечном соке находится более 20 ферментов, обеспечивающих конечные стадии переваривания всех пищевых веществ. Это **энтерокиназа, пептидазы, щелочная фосфатаза, нуклеаза, липаза, фосфолипаза, амилаза, лактаза, сахараза**.

**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.**

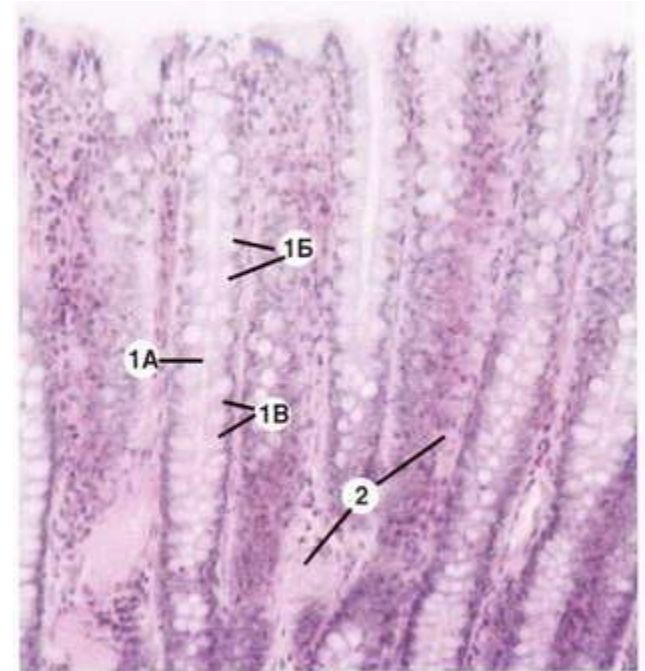
7. Пищеварение в толстой кишке



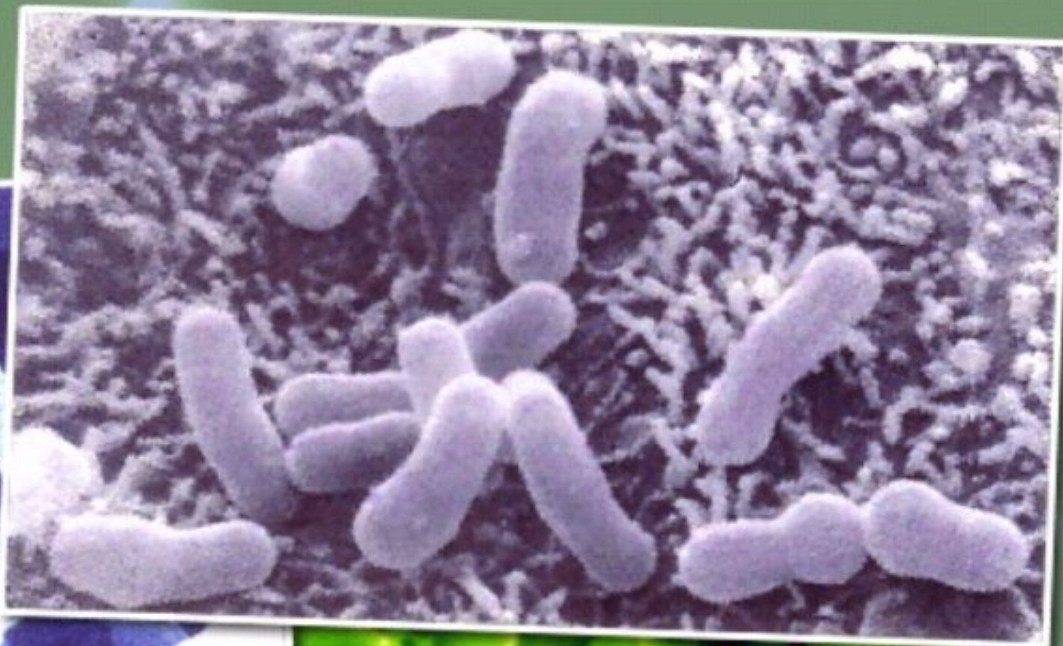
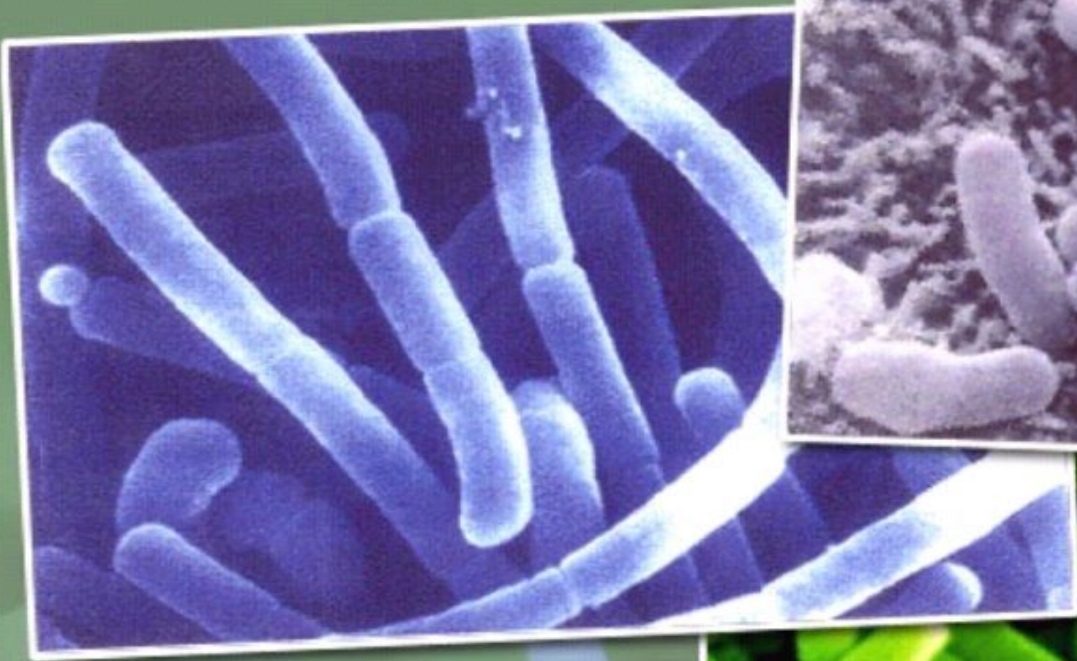
Железы слизистой оболочки толстой кишки выделяют небольшое количество сока (рН 8,5-9,0), который содержит в основном слизь, отторгнутые эпителиальные клетки и некоторое количество ферментов (пептидазы, липаза, амилаза, щелочная фосфатаза, катепсин, нуклеаза) со значительно меньшей активностью, чем в 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.

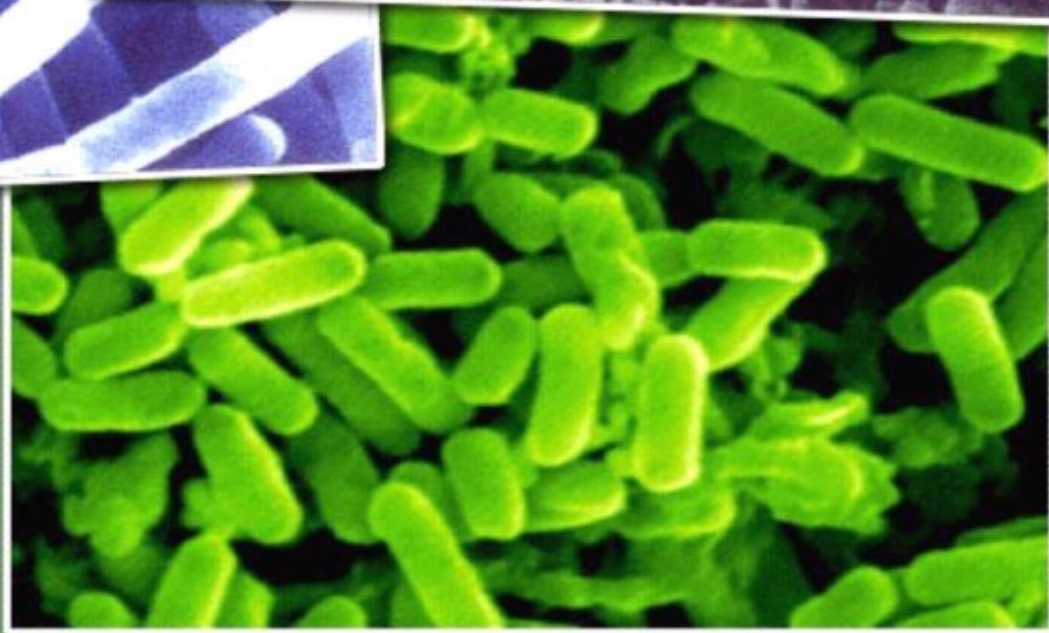


Бифидобактерии



Лактобактерии

Кишечная палочка



Бактериальная флора толстого кишечника.

Дисбактериоз



Функции микрофлоры:

осуществляет конечное разложение остатков непереваренных пищевых веществ, расщепляет волокна клетчатки;

участвует в метаболизме 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

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

измельчение пищи в ходе жевания

перемешивание и продвижение пищи по пищеварительному тракту

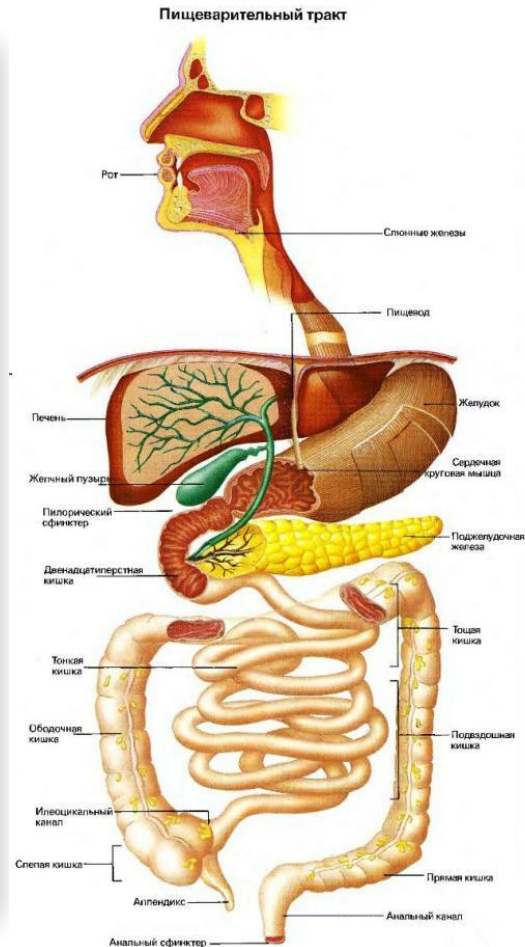
сокращение и расслабление сфинктеров

движение ворсинок и микроворсинок тонкой кишки

удаление не переваренных остатков пищи

Моторика осуществляется

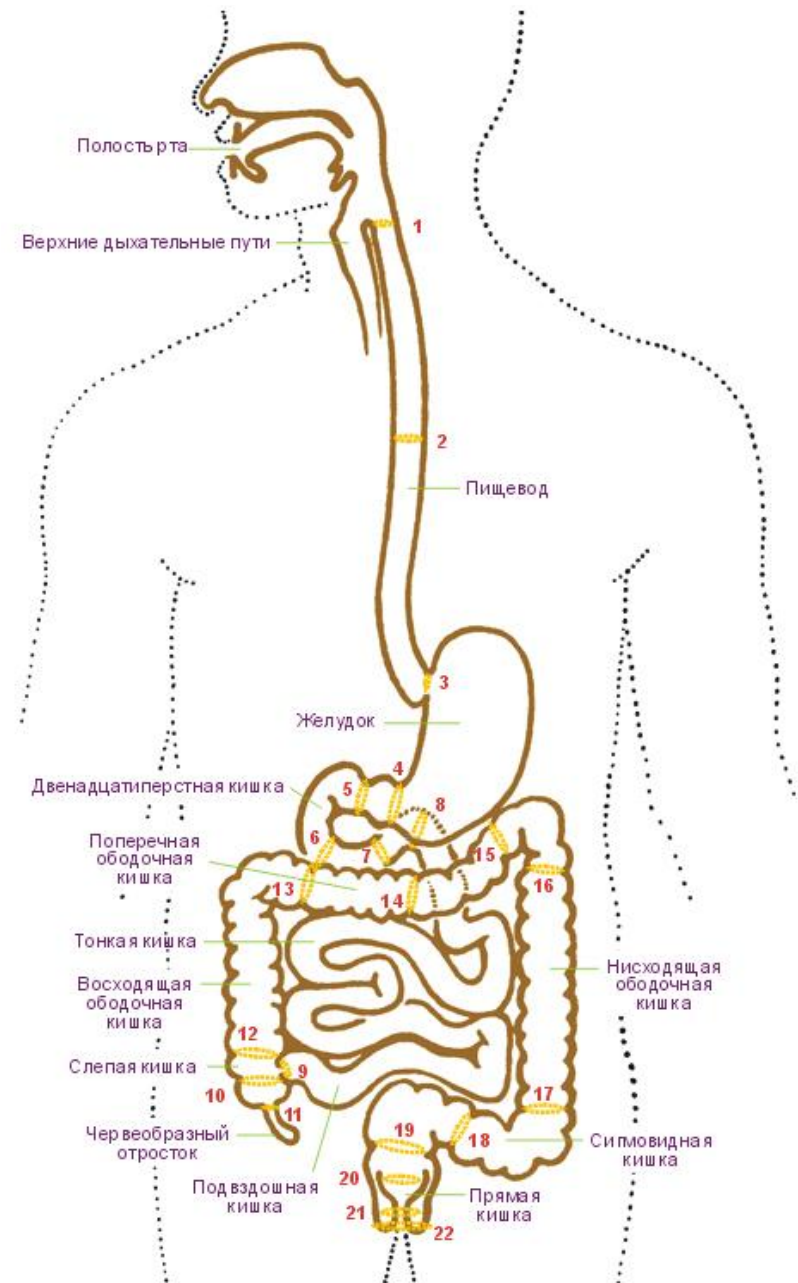
на оральном и абсоральном концах моторика с участием произвольных поперечно-полосатых мышц. Поэтому процессы жевания, глотания и дефекации подчиняются сознательному контролю.



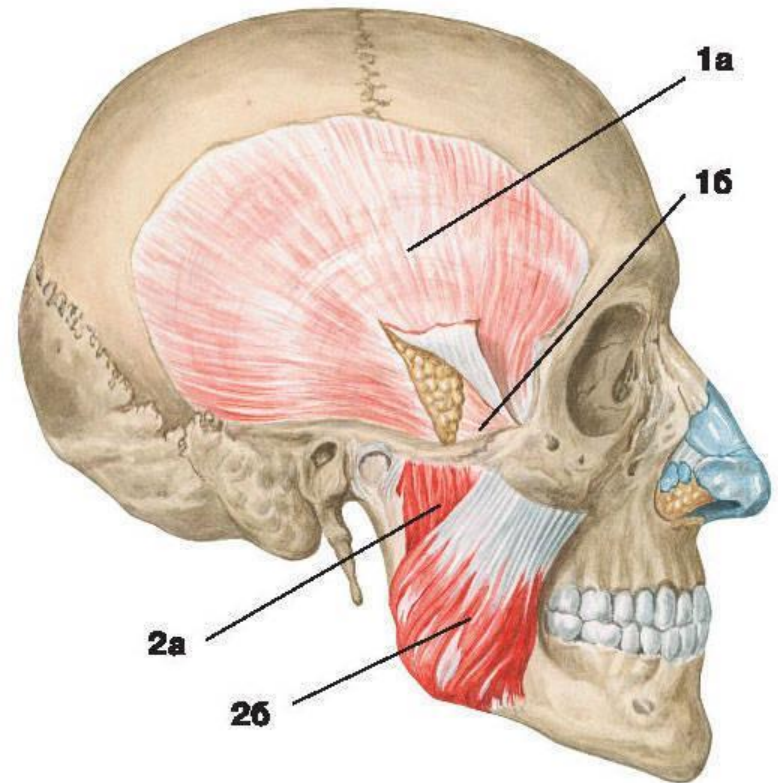
в других отделах желудочно-кишечного тракта — с участием гладкой мускулатуры.

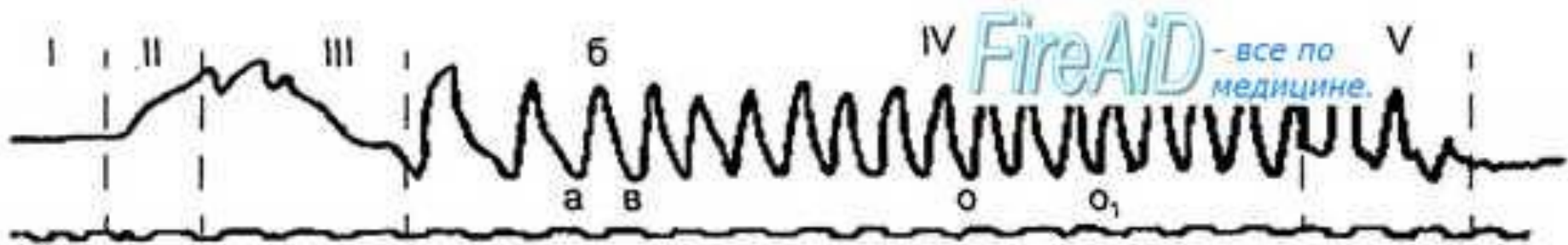
Сфинктеры выполняют роль клапанов, обеспечивающих движение пищевого содержимого в каудальном направлении и одностороннее движение пищеварительных соков.

В пищеварительном тракте насчитывается около 35 сфинктеров.

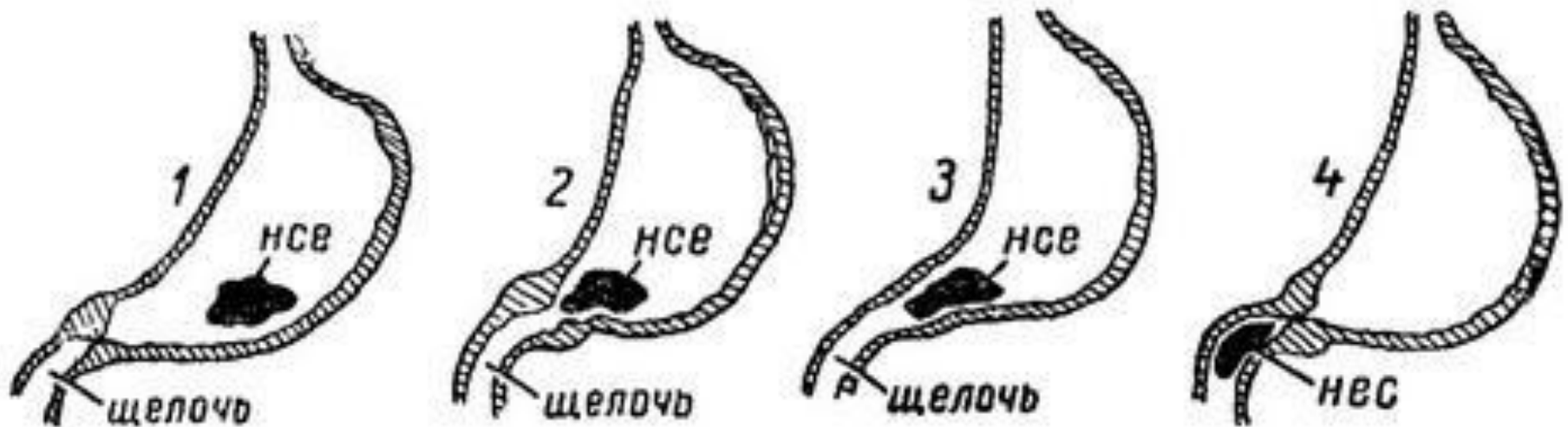


Жевание состоит в механической обработке пищи между верхними и нижними рядами зубов за счет движений нижней челюсти по отношению к верхней неподвижной. Жевательные движения осуществляются специальными жевательными мышцами, мимическими, а также мышцами языка. В процессе жевания происходит измельчение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

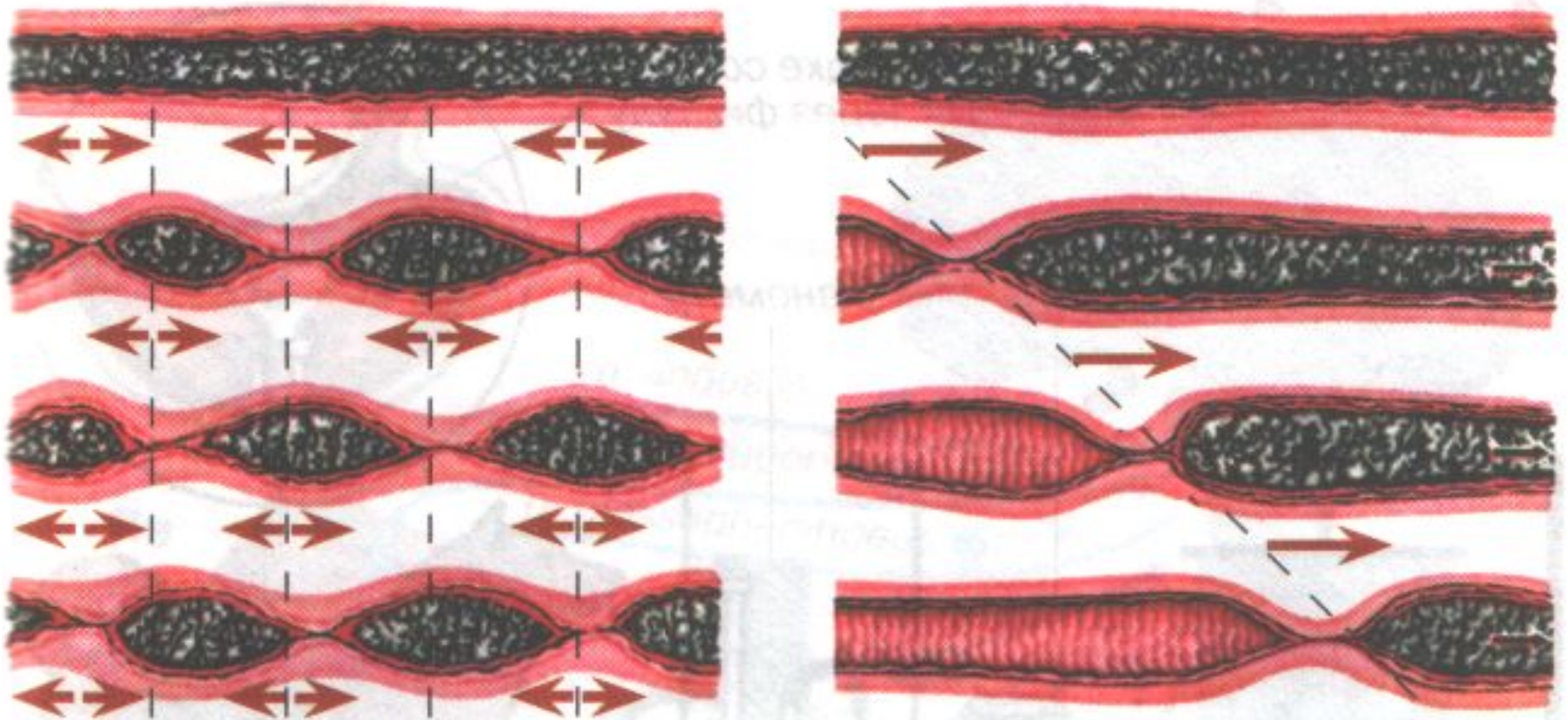




Кимограмма жевательного периода. I — покой жевательной мускулатуры; II — фаза введения пищи в рот; III — ориентировочная фаза; IV — основная фаза; V — фаза формирования пищевого комка; а—б — опускание нижней челюсти, б—в — подъем нижней челюсти; о—о₁ — момент размалывания пищи. Под кимограммой — отметка времени — 1 с.



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

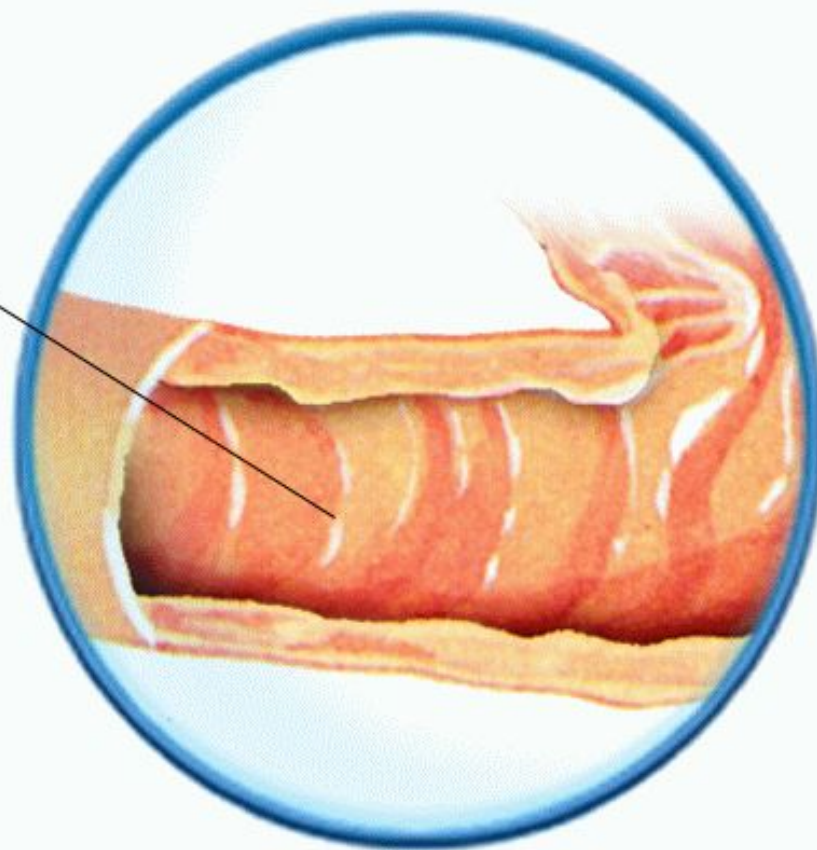
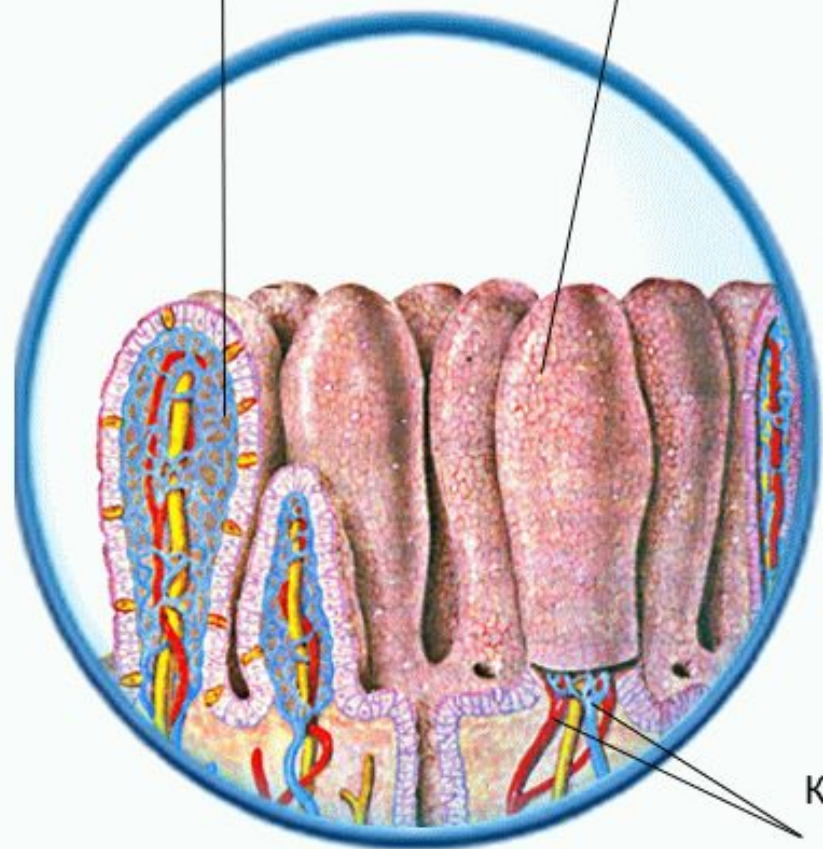


Моторная функция тонкой кишки. Различают несколько видов движений: ритмическая сегментация, маятникообразные, перистальтические, тонические сокращения.

9. Всасывание

Лимфатический
сосуд

Кишечные
ворсинки



Соединительно-
тканная оболочка

Кровеносные
сосуды

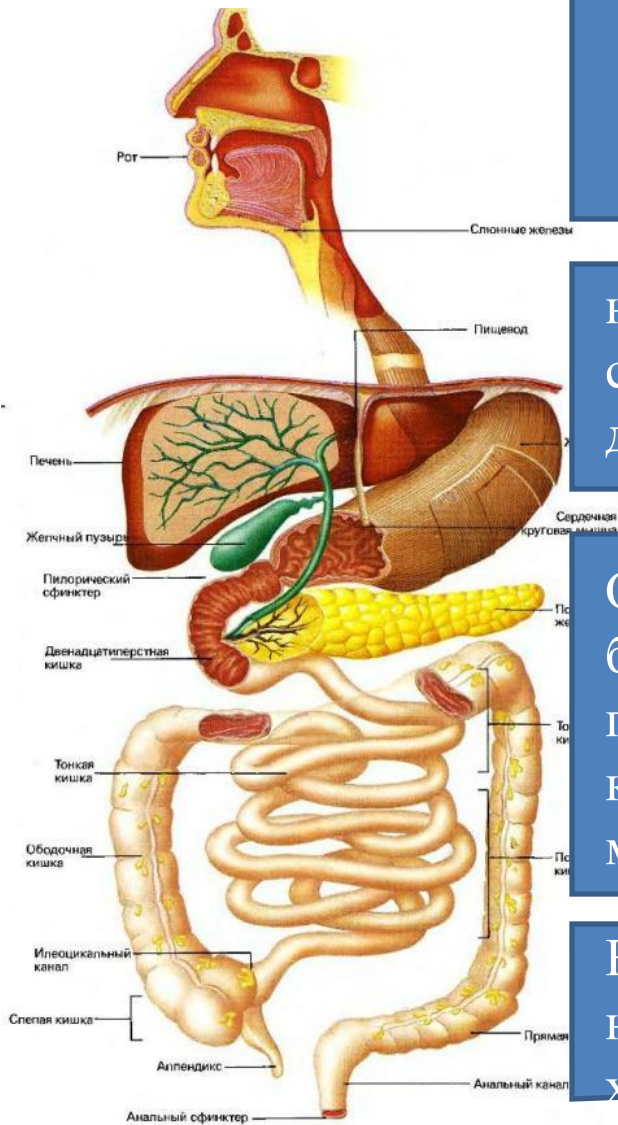
Всасывание:

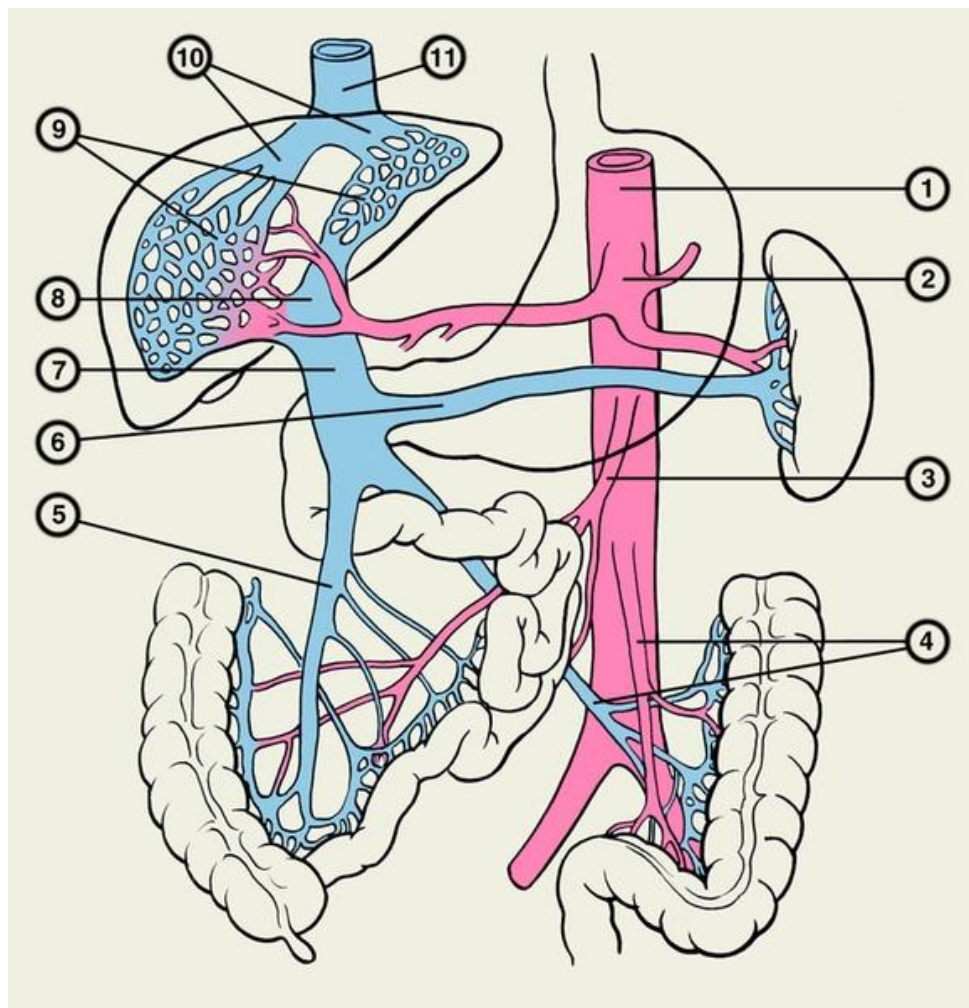
яды (цианистый калий), спирты, а также лекарственные препараты (эфирные масла, валидол, нитроглицерин и др.)

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, K.



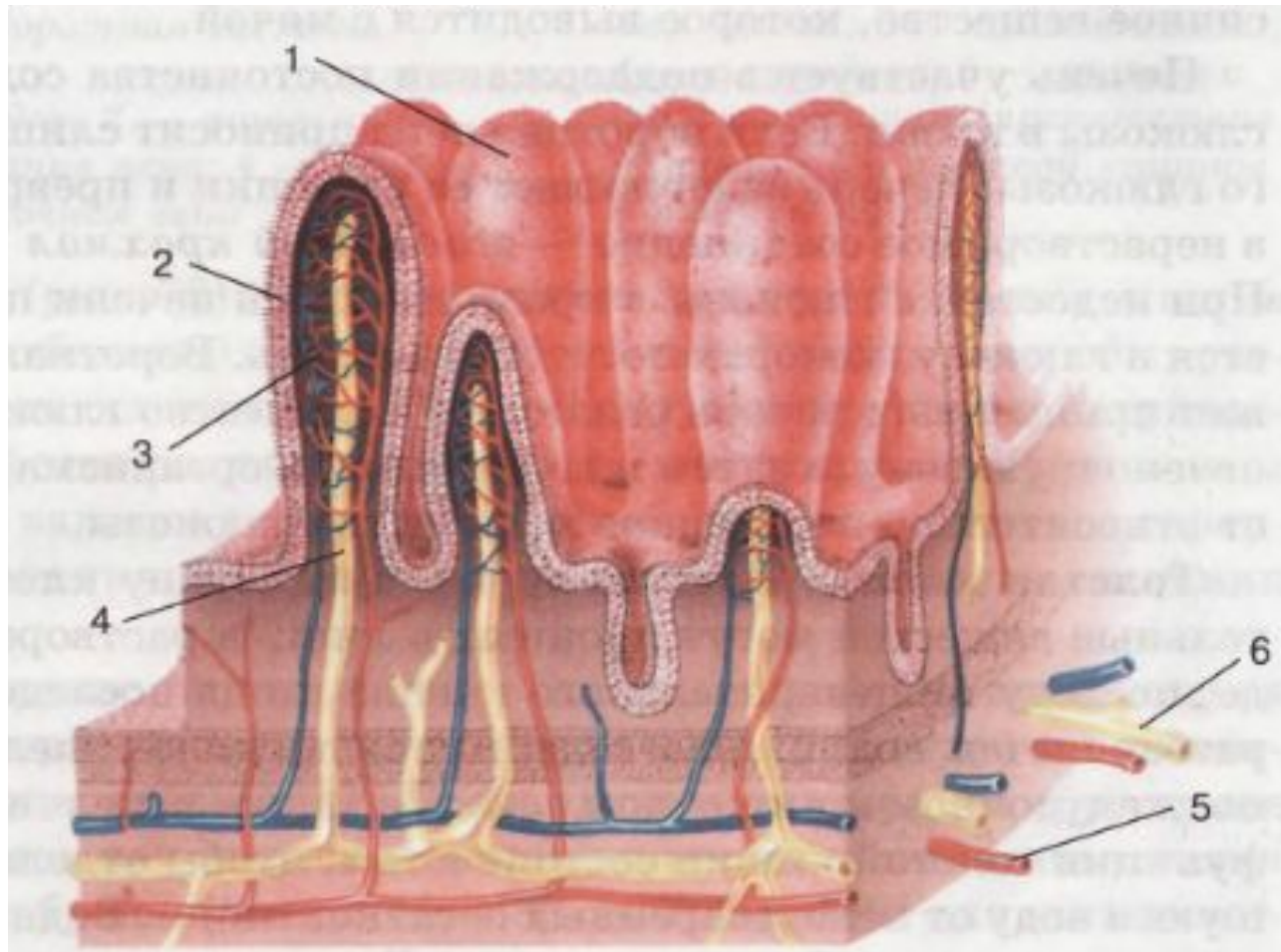


Вещества из прямой кишки всасываются так же, как и из ротовой полости, т.е. непосредственно в кровь, минуя **портальную кровеносную систему.**

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



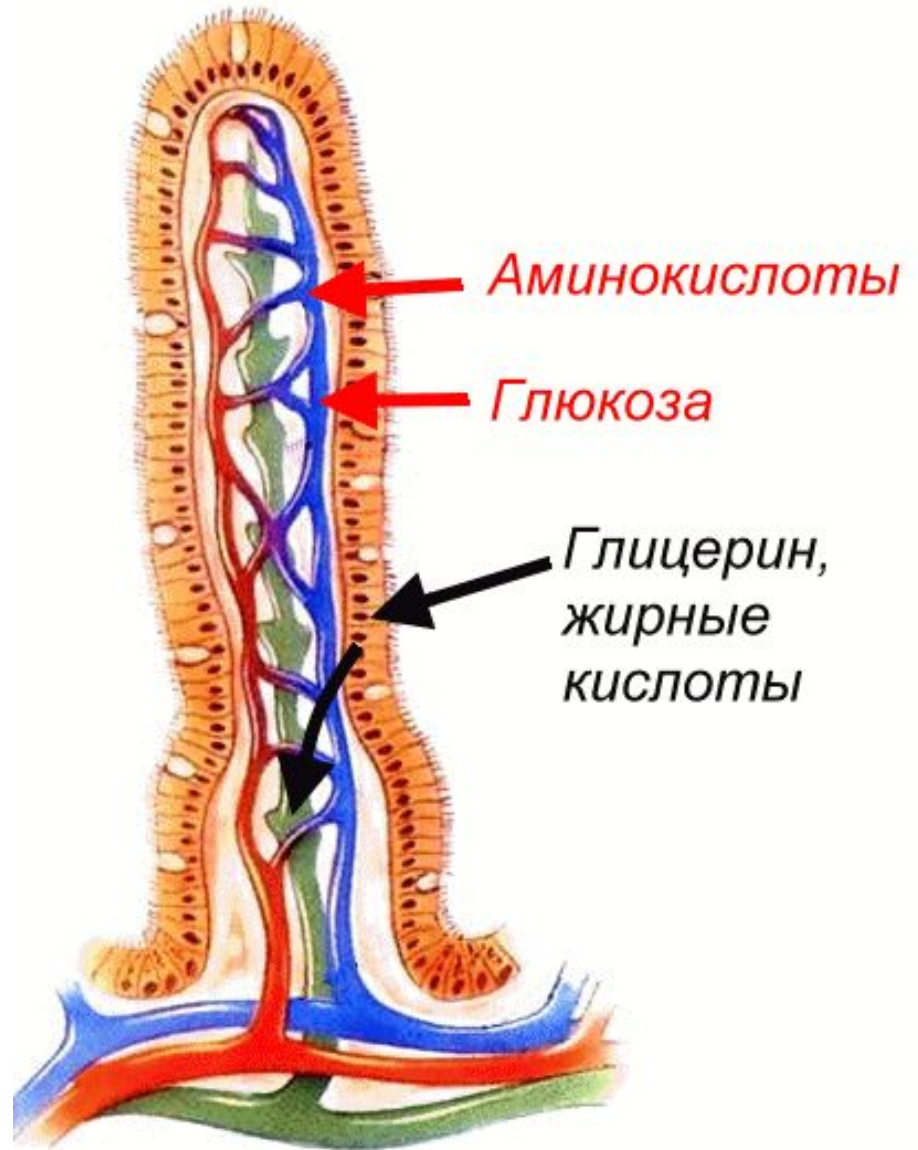
Всасывание зависит от величины всасывательной поверхности. Особенно она велика в тонкой кишке и создается за счет складок, ворсинок и микроворсинок. Так, на 1 мм^2 слизистой оболочки кишки приходится 30-40 ворсинок, а на каждый энтероцит - 1700-4000 микроворсинок. Общая всасывательная поверхность тонкого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



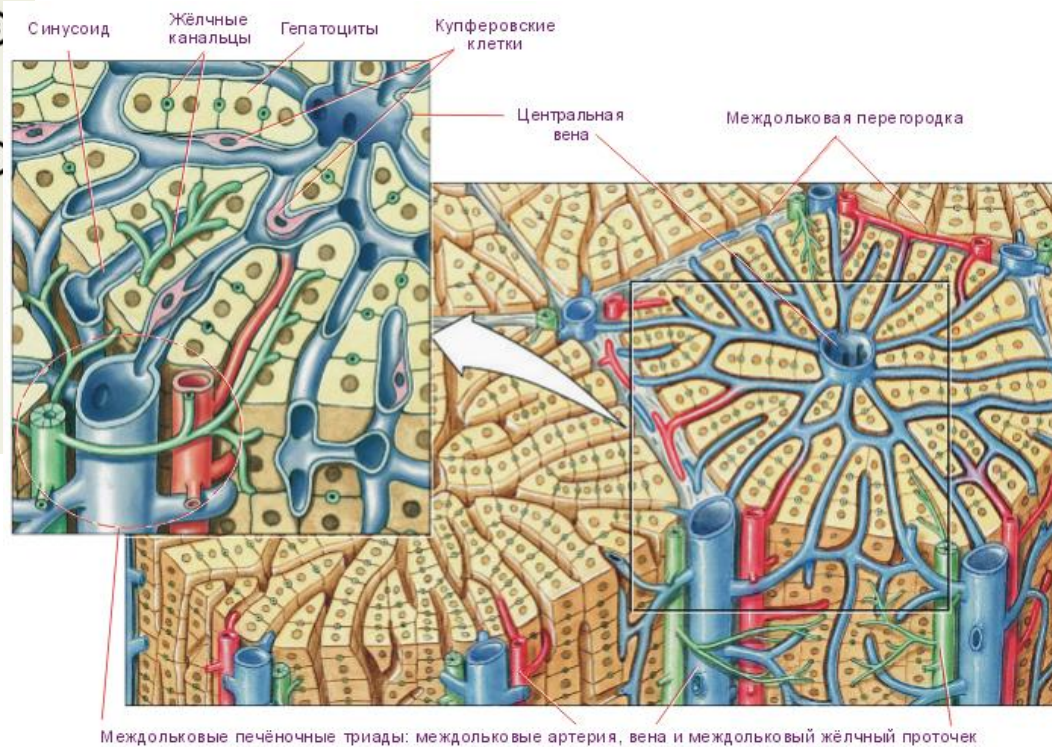
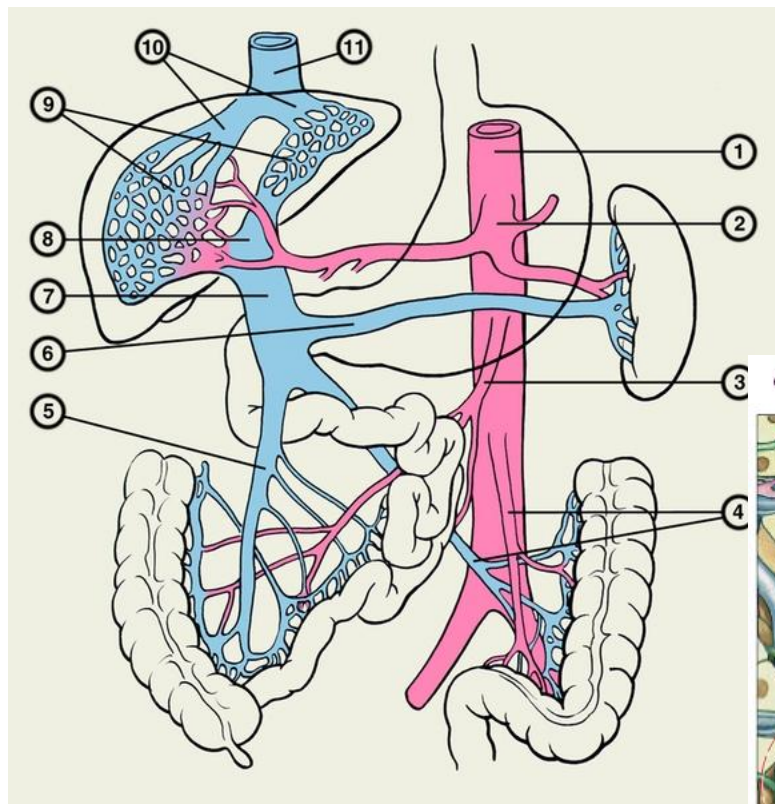
Строение кишечных ворсинок. Каждая ворсинка - это микроорган, содержащий мышечные сократительные элементы, кровеносный и лимфатический микрососуды и нервное окончание.

Аминокислоты и глюкоза всасываются в капилляры кровеносной системы,

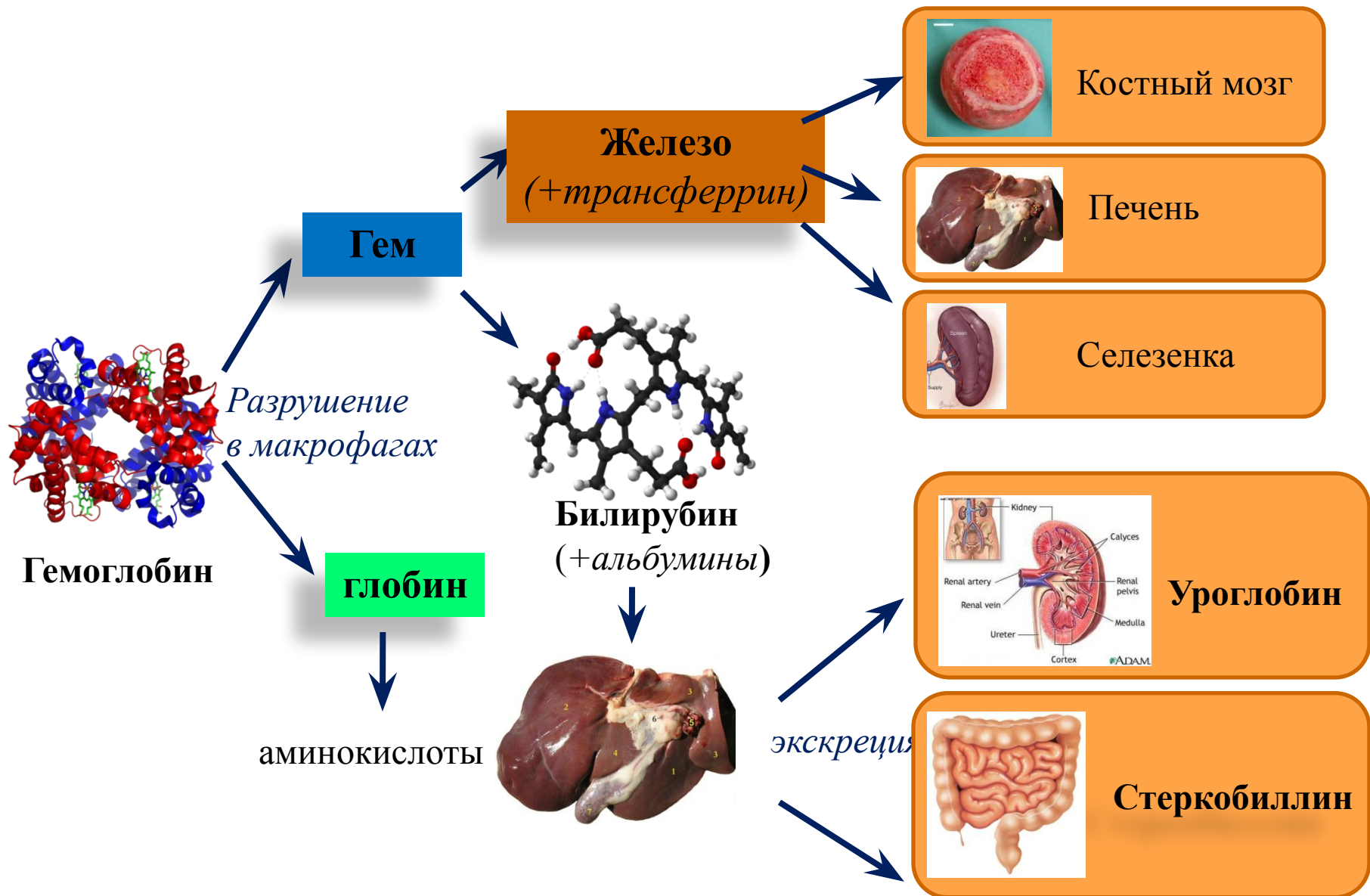
глицерин и жирные кислоты — в эпителий ворсинок, где синтезируются жиры, поступающие затем в лимфатические капилляры.



10. Печень



Кровообращение в печени



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 микроэлементы

Участие в свертывании крови

Печень - депо крови

Детоксикационная функция печени

Инактивация гормонов

Барьерная функция

Биотрансформация лекарственных препаратов в печени

Спасибо за внимание!