



**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

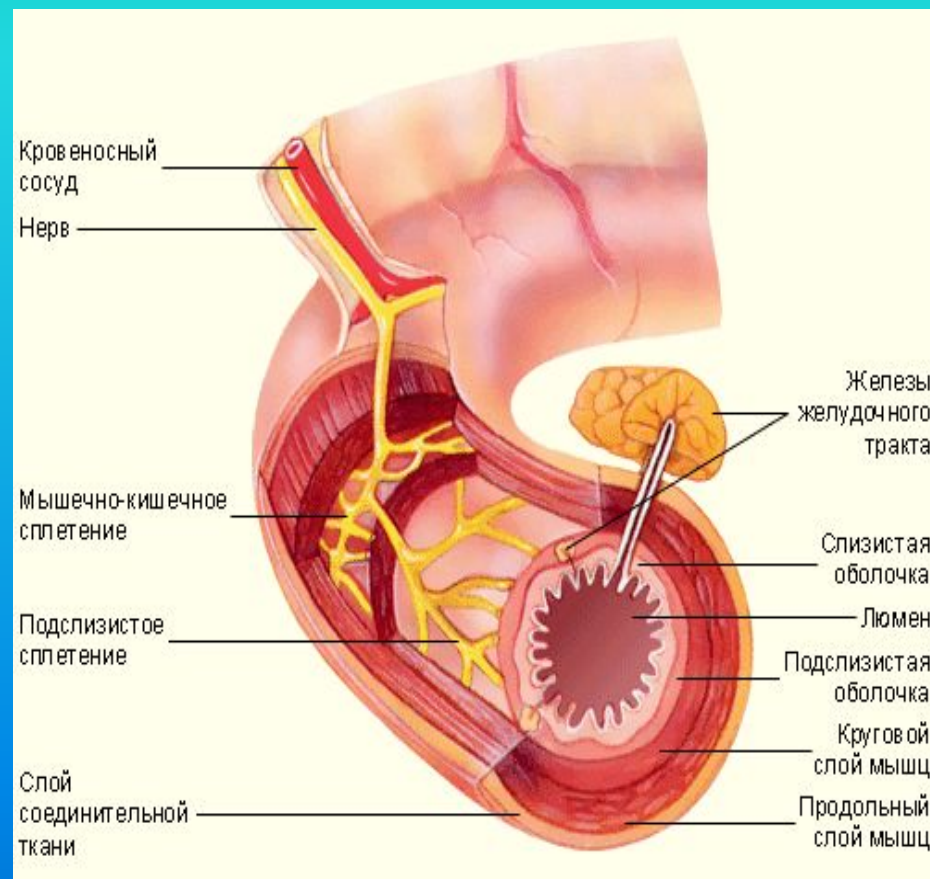
(снаружи продольные, внутри кольцевые

мышцы) и

внутреннего

подслизистого и

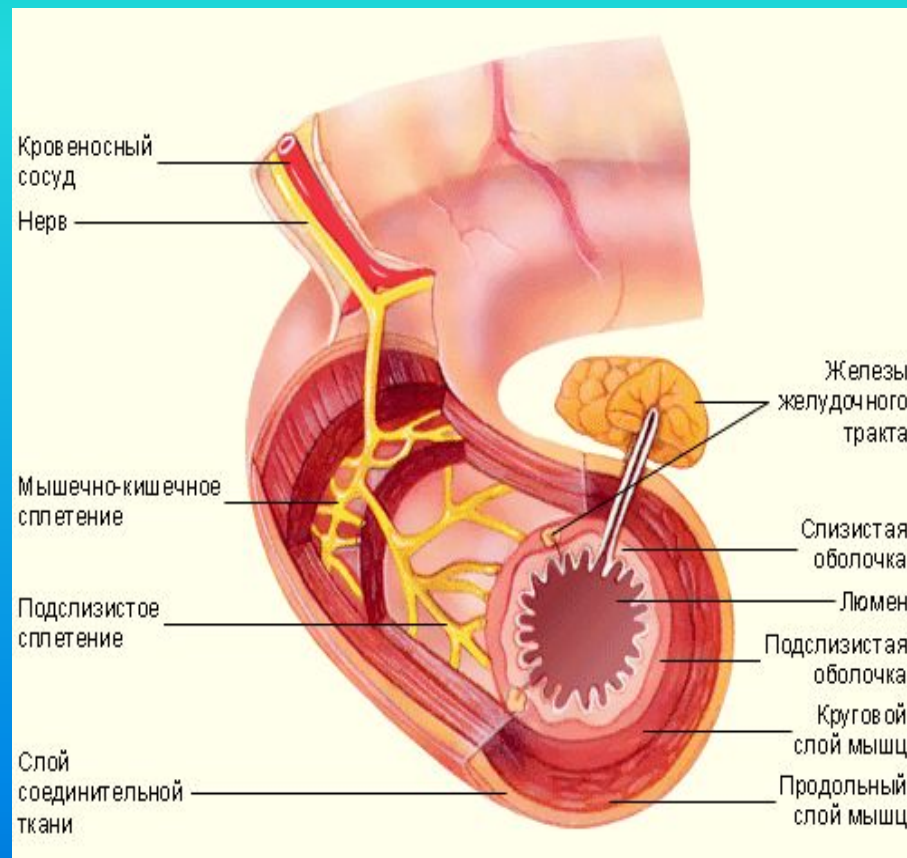
слизистого.

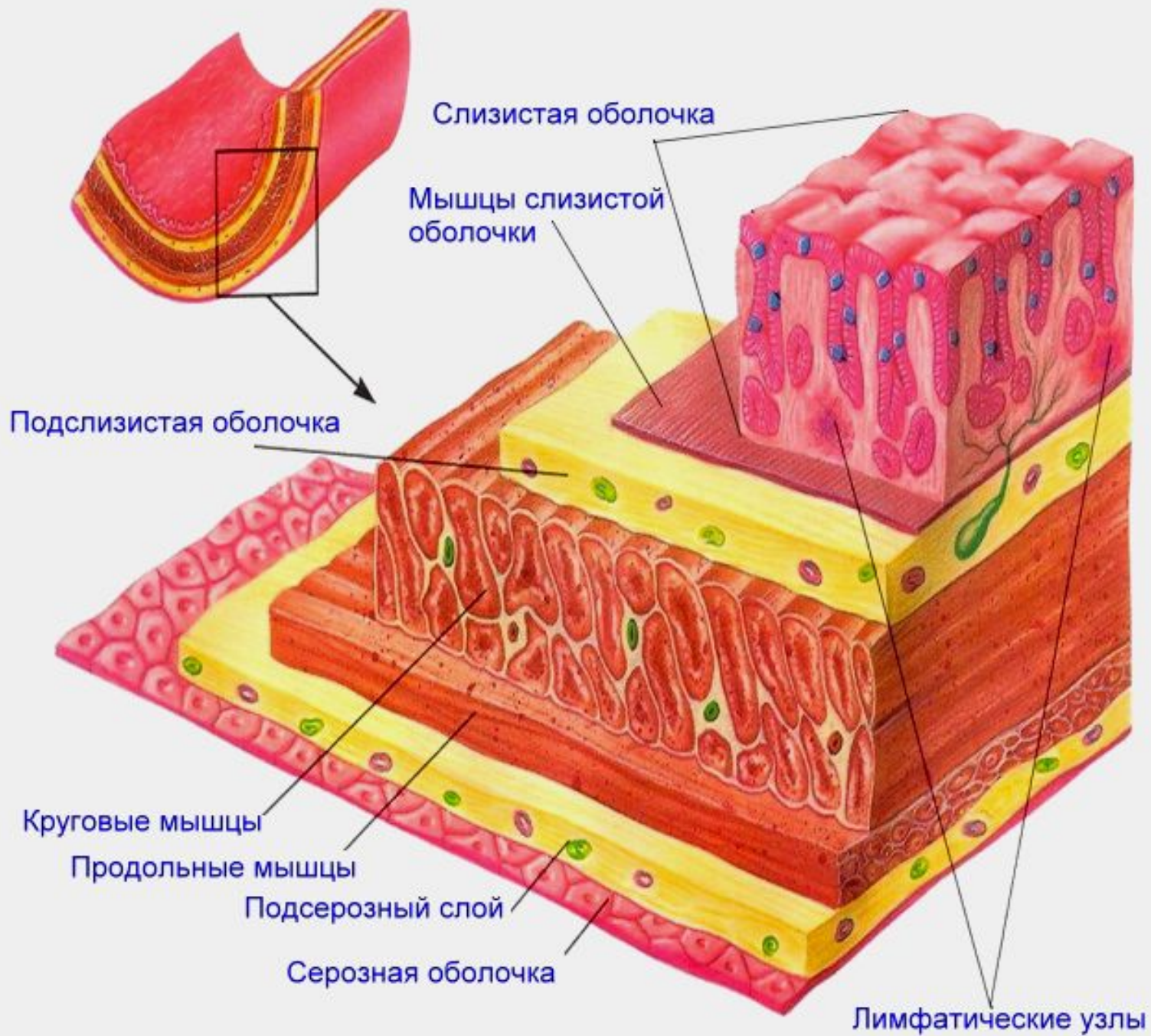


Строение стенки пищеварительного канала

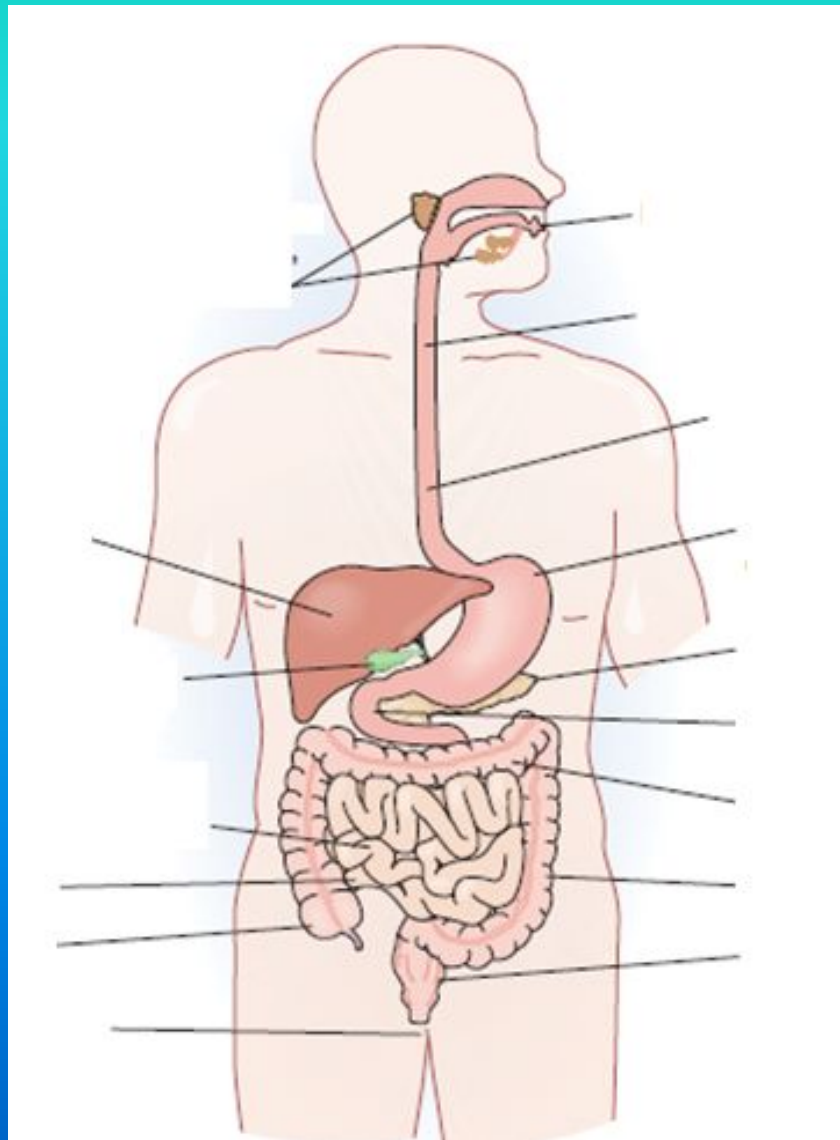
Производными эпителия являются большие (3 пары слюнных желез, печень, поджелудочная железа) и **малые пищеварительные железы**, находящиеся в стенках пищеварительного тракта.

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.

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.

*Двигательная, или моторная,
функция*

Пищеварительные функции ЖКТ


Секреторная функция

Всасывательная функция

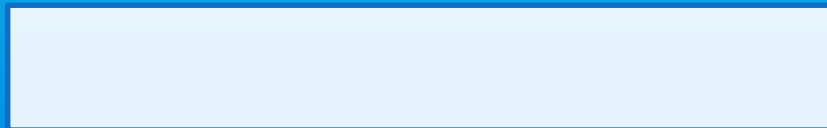
Защитная функция

Непищеварительные функции ЖКТ

*Инкреторная, или
внутрисекреторная,
функция*

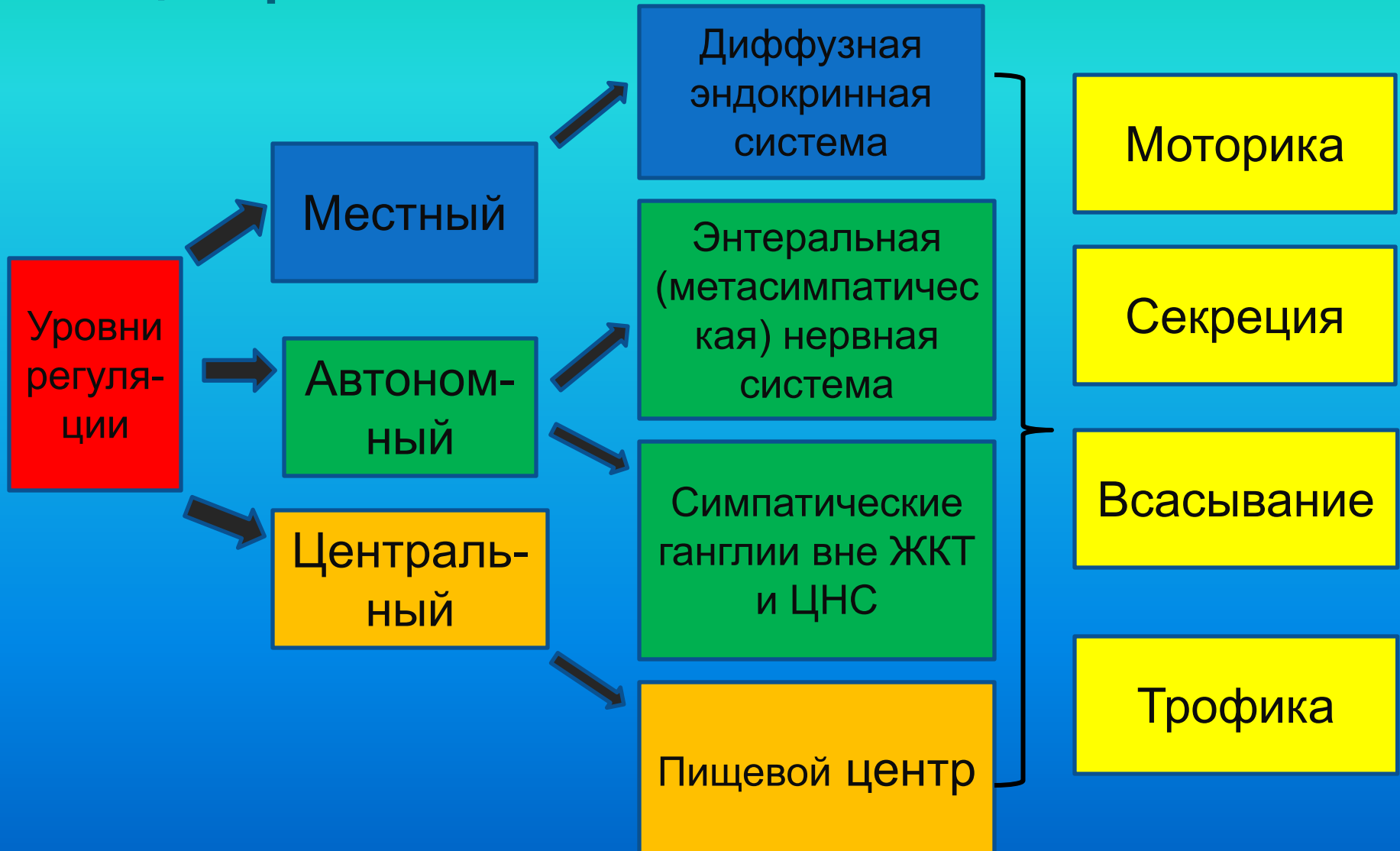


Экскреторная функция



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

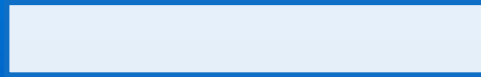
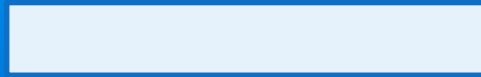
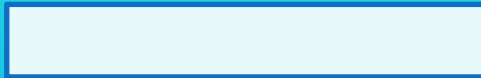
Аминокислотостатическая

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.

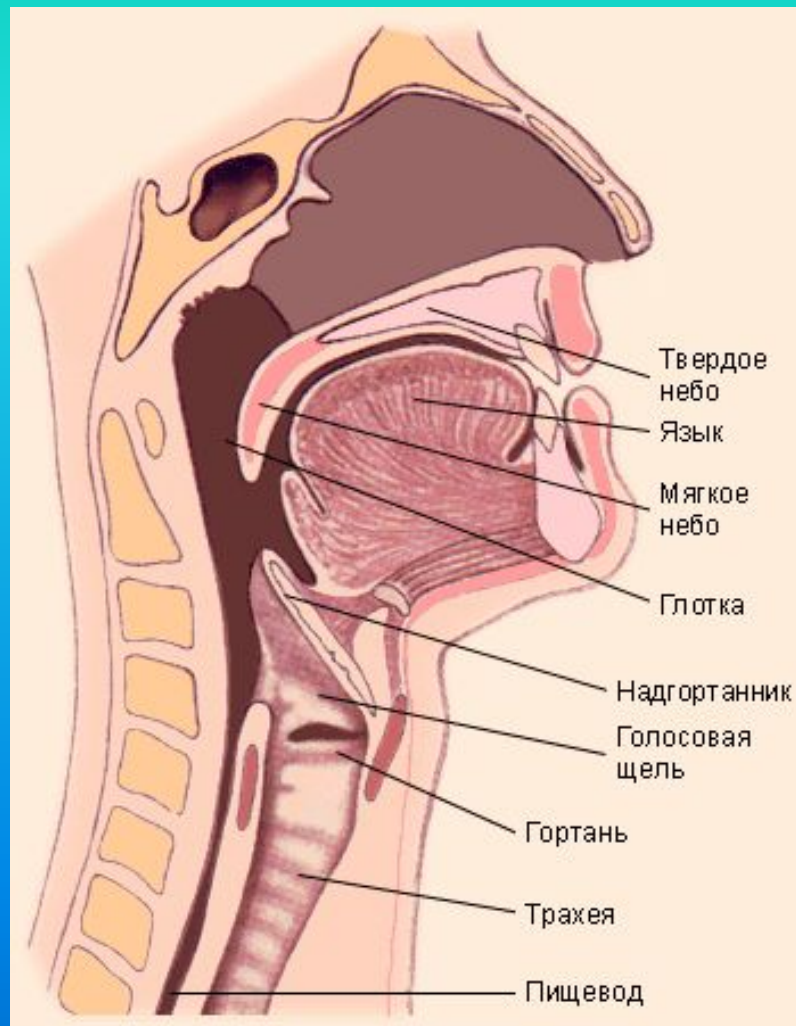
Чувство жажды появляется:

- 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

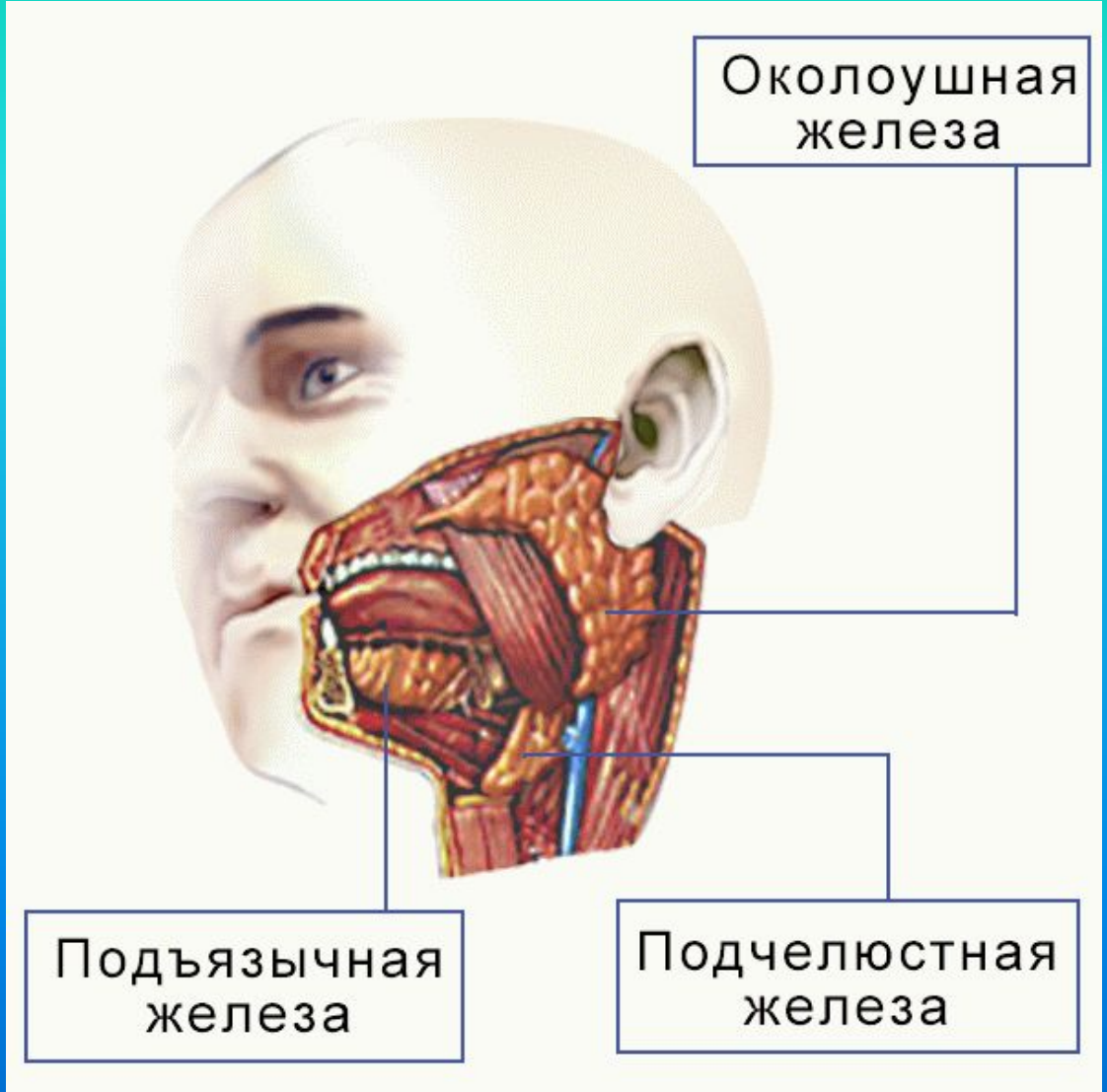
Функции ротовой полости:

- 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

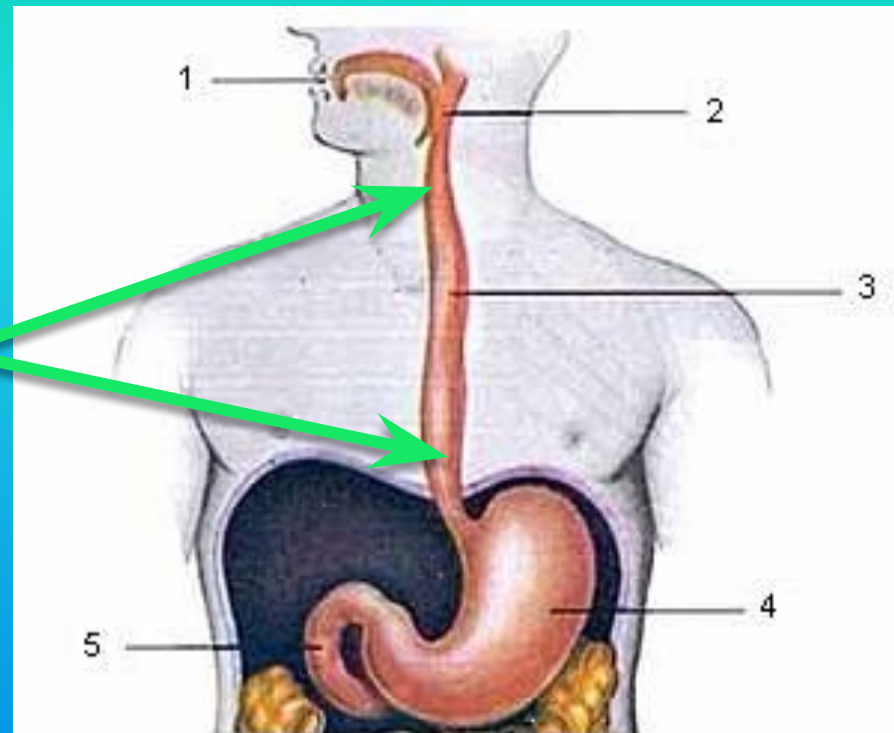
Много
воды и
мало
органики



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:

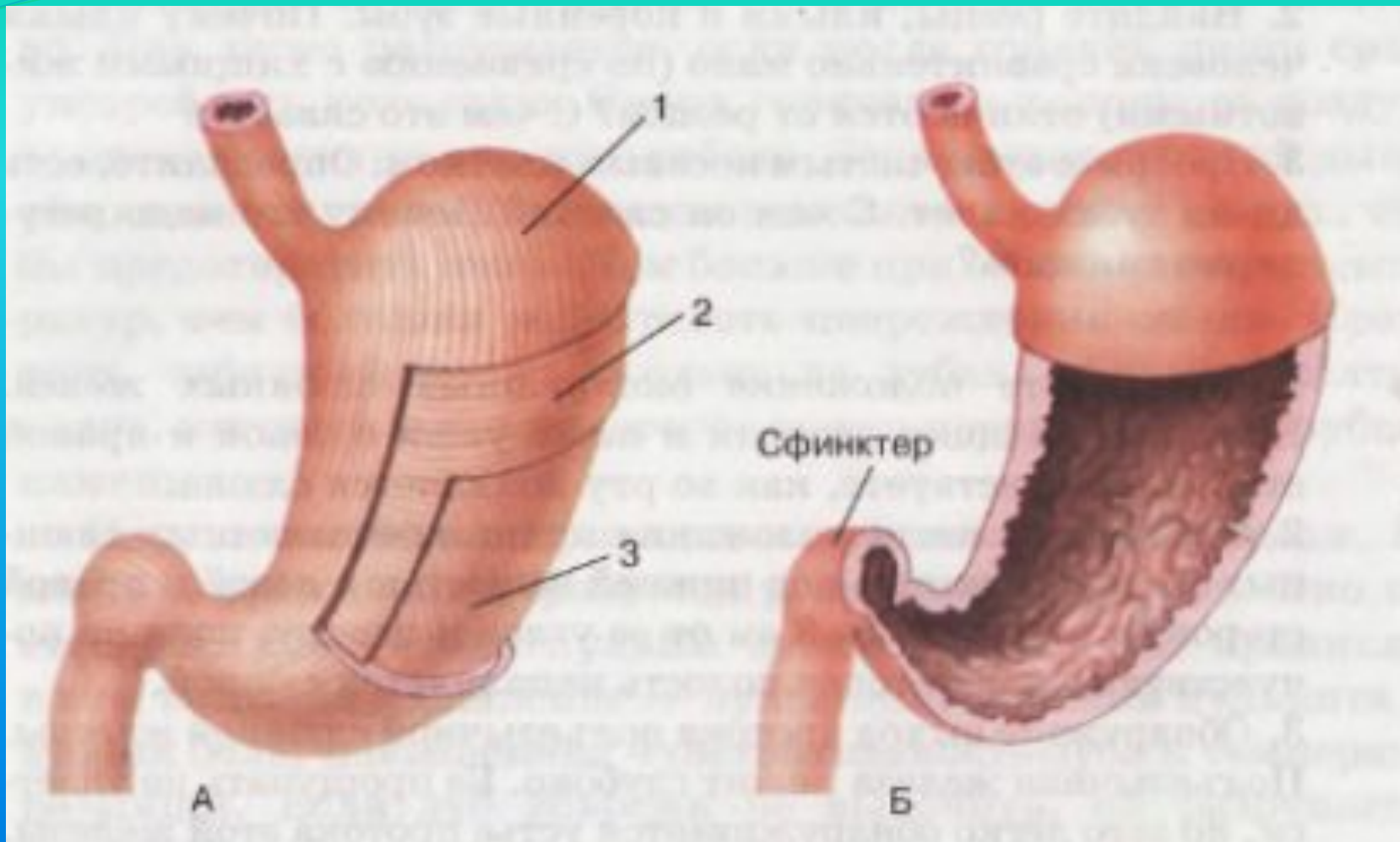
1 - ротовая полость

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 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

Гастрексин

- активны при pH 1,5-2,0. Они

- 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 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

наличия фактора
образования
амином В₁₂,

- 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.

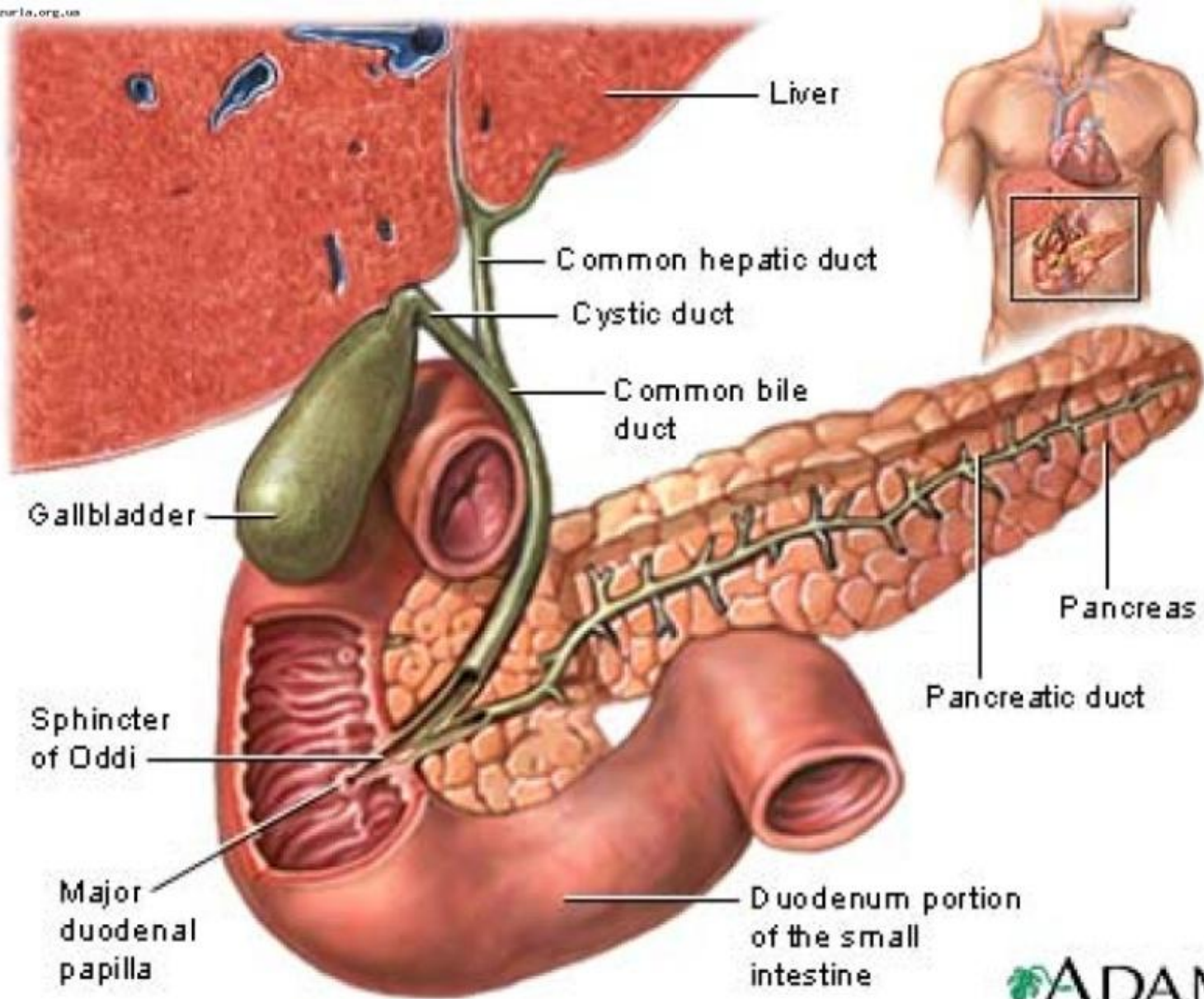


начинается при
переходе химуса из
желудка в кишечник.
Химус воздействует
на хемо-, осмо-,
механорецепторы
кишечника.



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



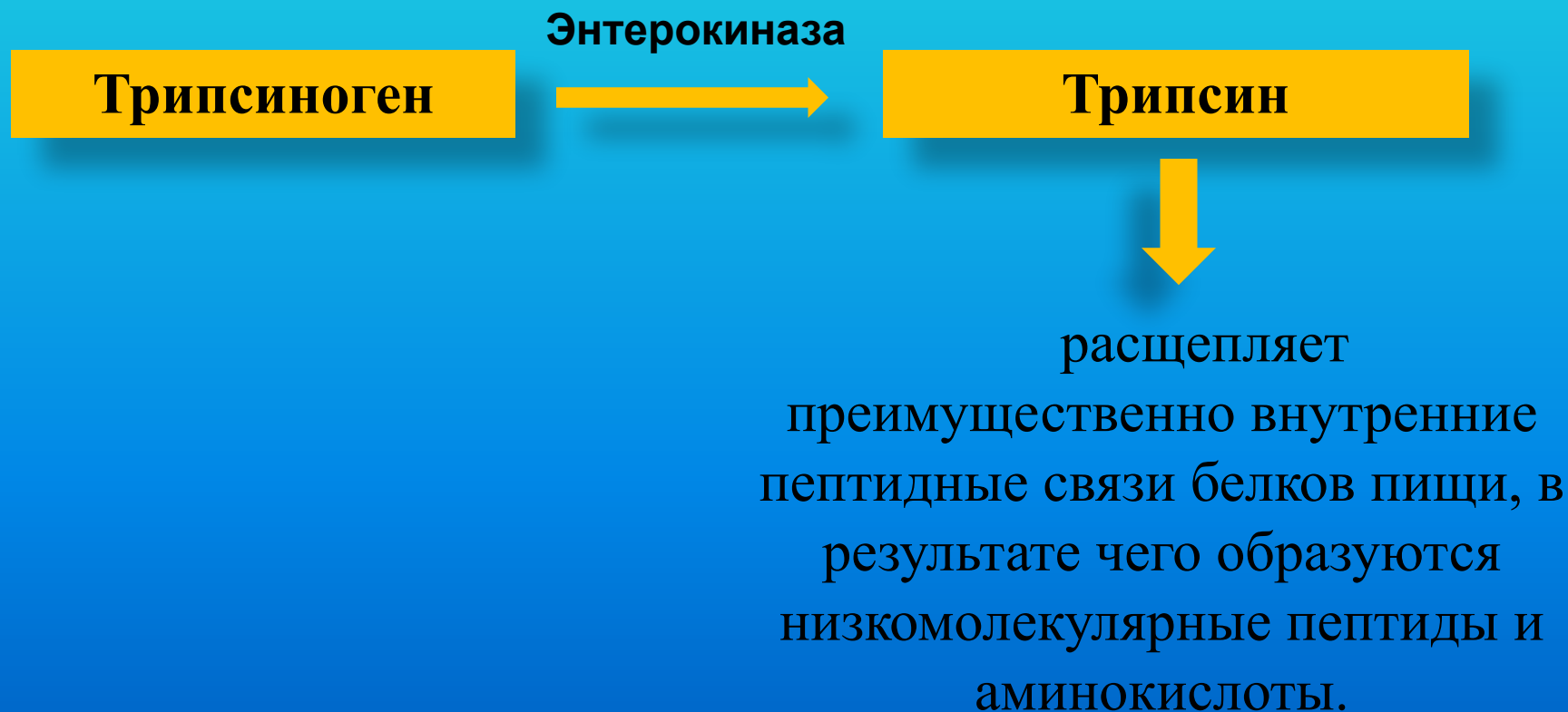
Состав и свойства панкреатического сока:

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 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 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**.

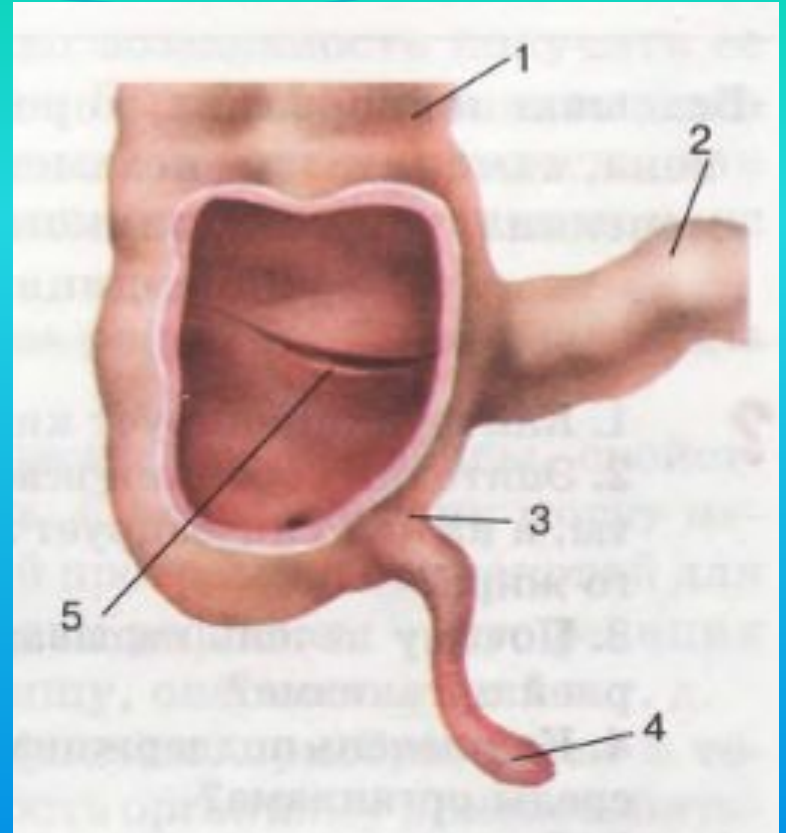
В состав органических веществ входят белки, аминокислоты, слизь. В кишечном соке находится более 20 ферментов, обеспечивающих конечные стадии переваривания всех пищевых веществ. Это **энтерокиназа, пептидазы, щелочная фосфатаза, нуклеаза, липаза, фосфолипаза, амилаза, лактаза, сахараза**.

**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



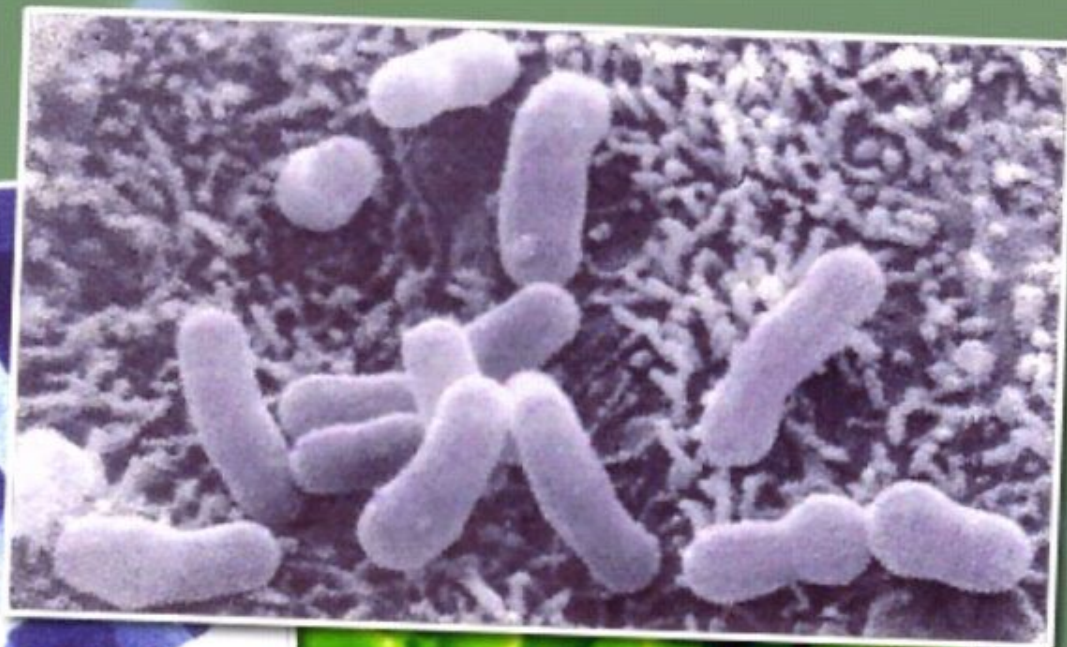
Железы слизистой оболочки толстой кишки выделяют небольшое количество сока (рН 8,5-9,0), который содержит в основном слизь, отторгнутые эпителиальные клетки и некоторое количество ферментов (пептидазы, липаза, амилаза, щелочная фосфатаза, катепсин, нуклеаза) со значительно меньшей активностью, чем в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

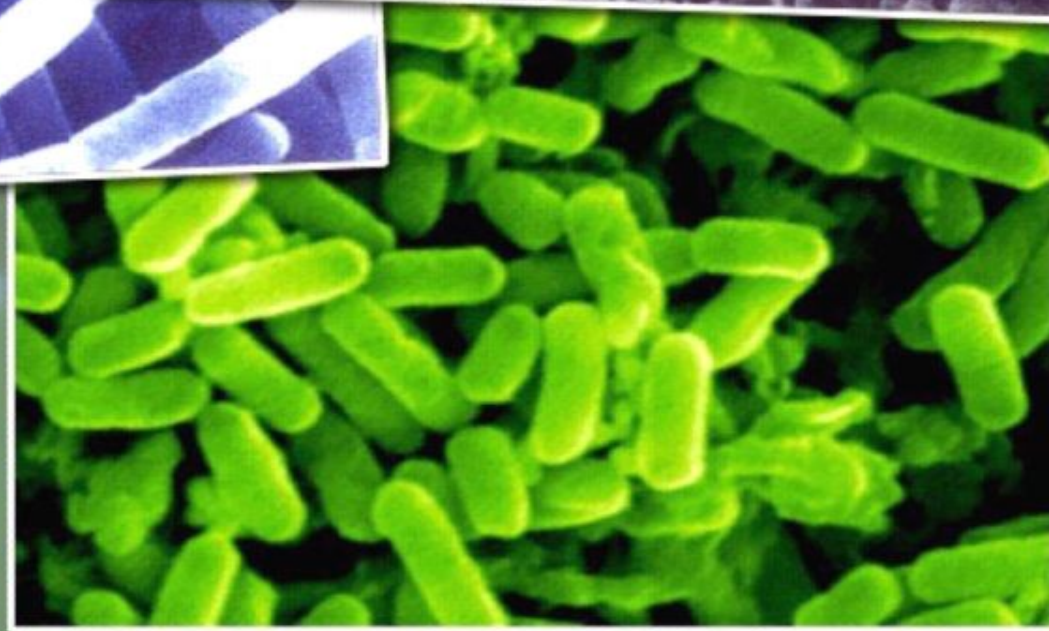


Бифидобактерии



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, инактивирует ферменты, например, 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

сжатие и

расслабление

сфинктеров

движение ворсинок и

микроворсинок

тонкой кишки

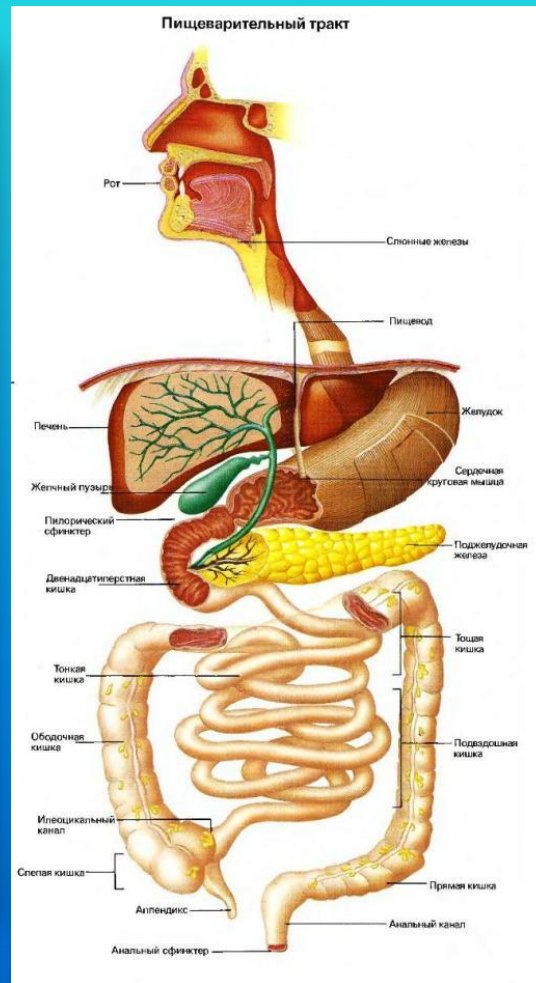
удаление не

переваренных

остатков пищи

Моторика осуществляется

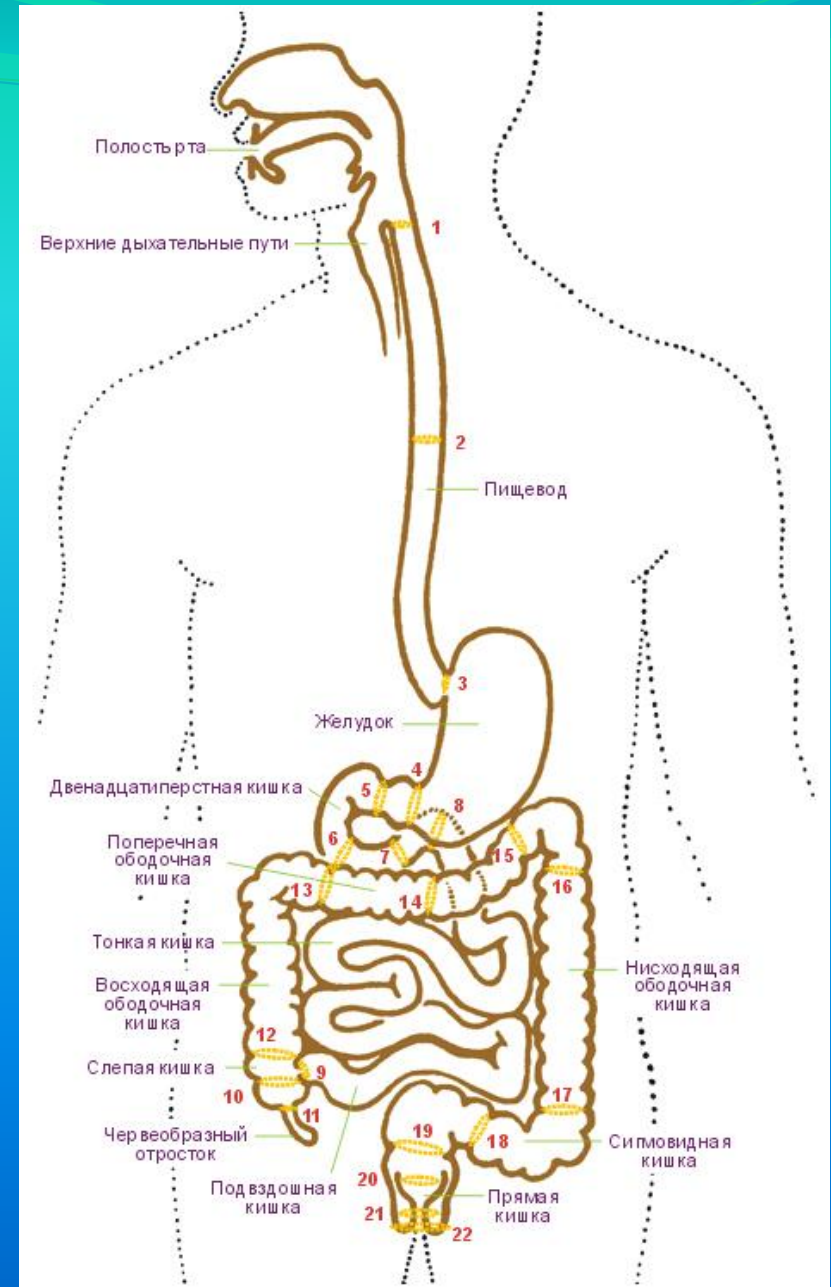
на оральном и аборальном концах моторика с участием произвольных поперечно-полосатых мышц. Поэтому процессы жевания, глотания и дефекации подчиняются сознательному контролю.



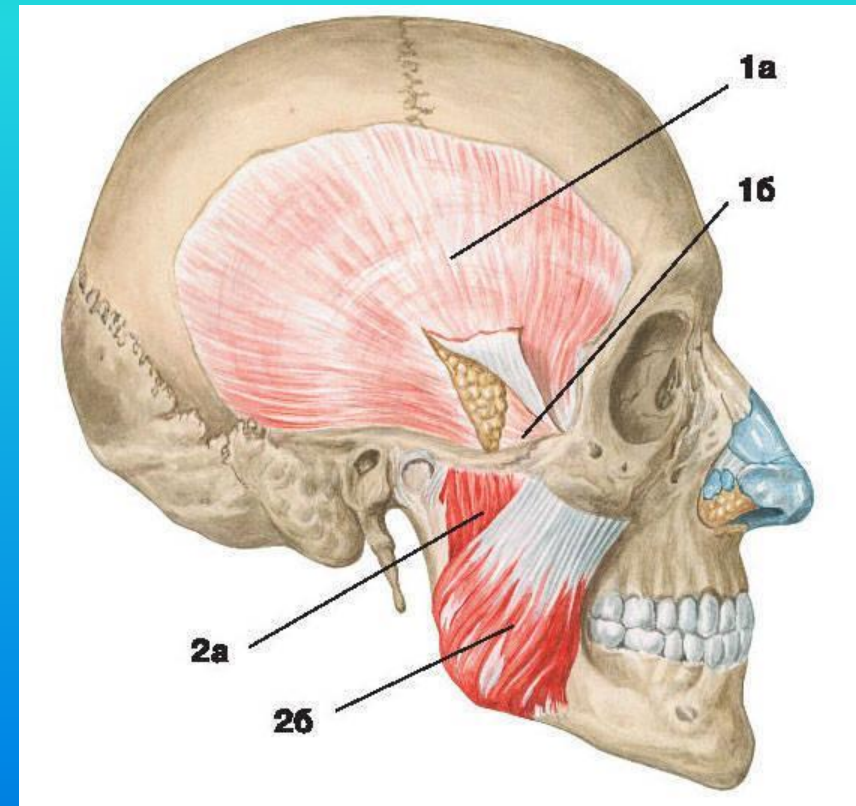
в других отделах желудочно-кишечного тракта – с участием гладкой мускулатуры.

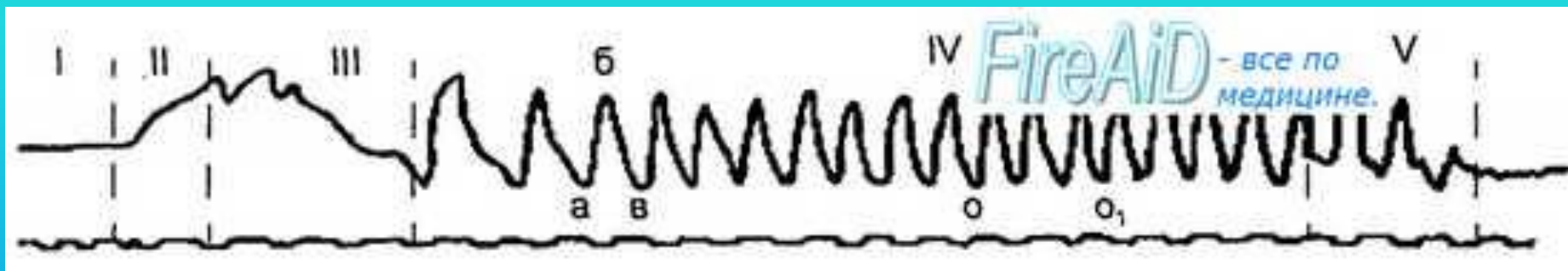
Сфинктеры выполняют роль клапанов, обеспечивающих движение пищевого содержимого в каудальном направлении и однонаправленное движение пищеварительных соков.

В пищеварительном тракте насчитывается около 35 сфинктеров.

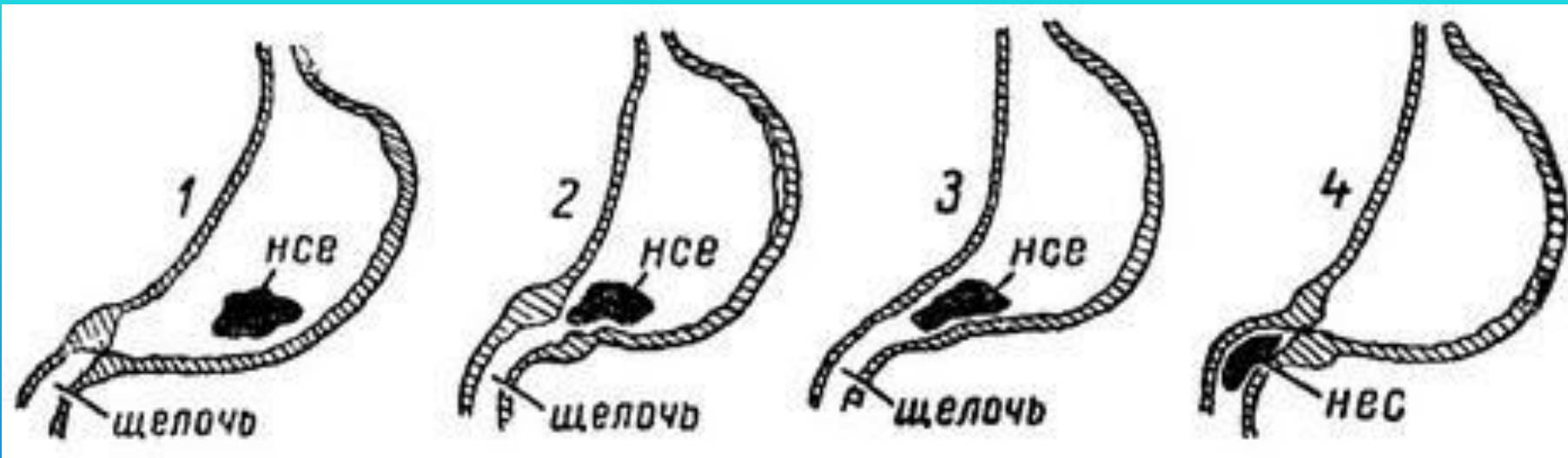


Жевание состоит в механической обработке пищи между верхними и нижними рядами зубов за счет движений нижней челюсти по отношению к верхней неподвижной. Жевательные движения осуществляются специальными жевательными мышцами, мимическими, а также мышцами языка. В процессе жевания происходит измельчение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

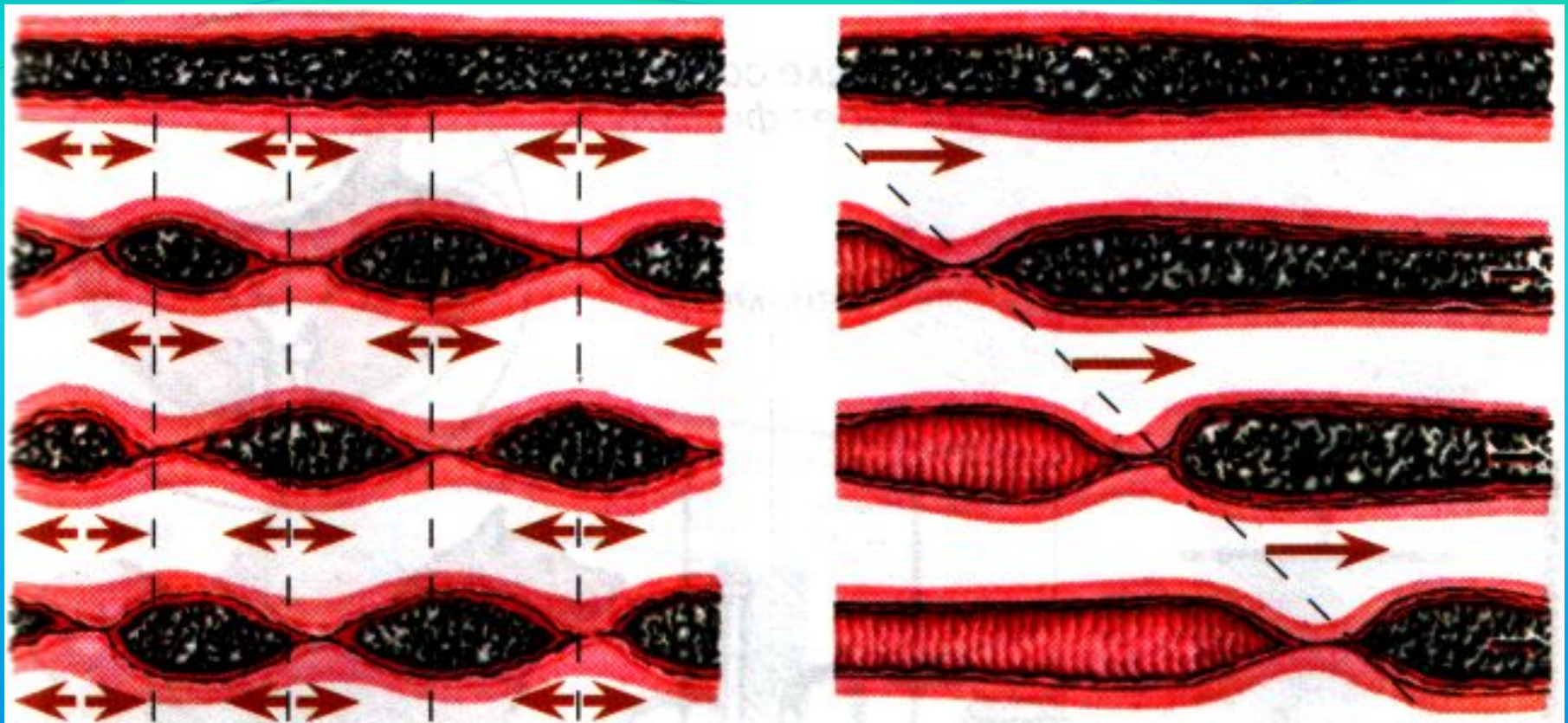




Кимограмма жевательного периода. I — покой жевательной мускулатуры; II — фаза введения пищи в рот; III — ориентировочная фаза; IV — основная фаза; V — фаза формирования пищевого комка; а—б — опускание нижней челюсти, б—в — подъем нижней челюсти; о—о₁ — момент размалывания пищи. Под кимограммой — отметка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

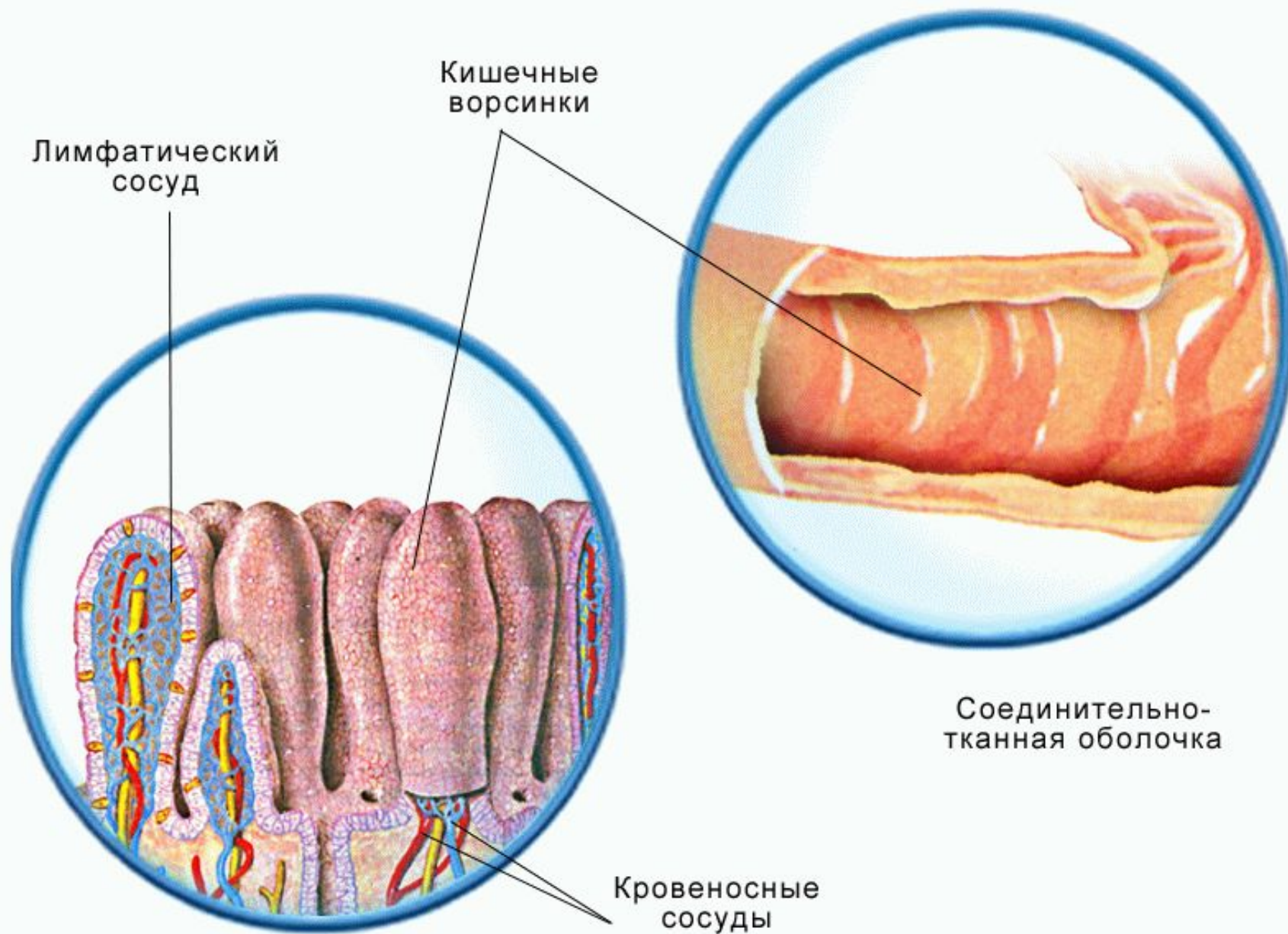


Эвакуация химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку (пилорический рефлекс)



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

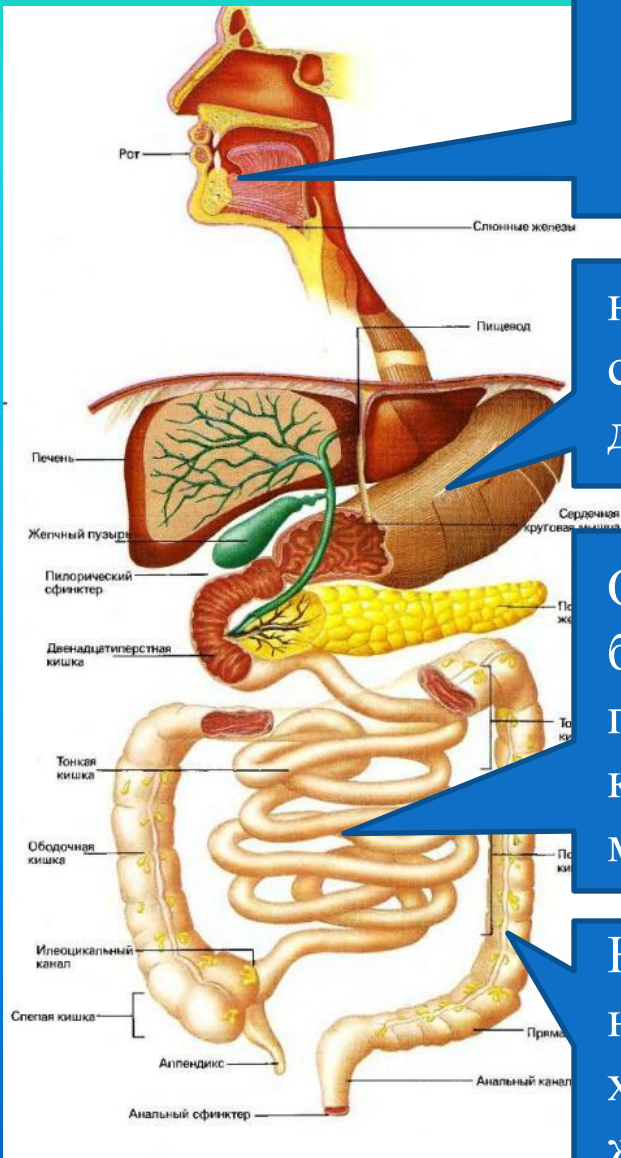
Всасывание:

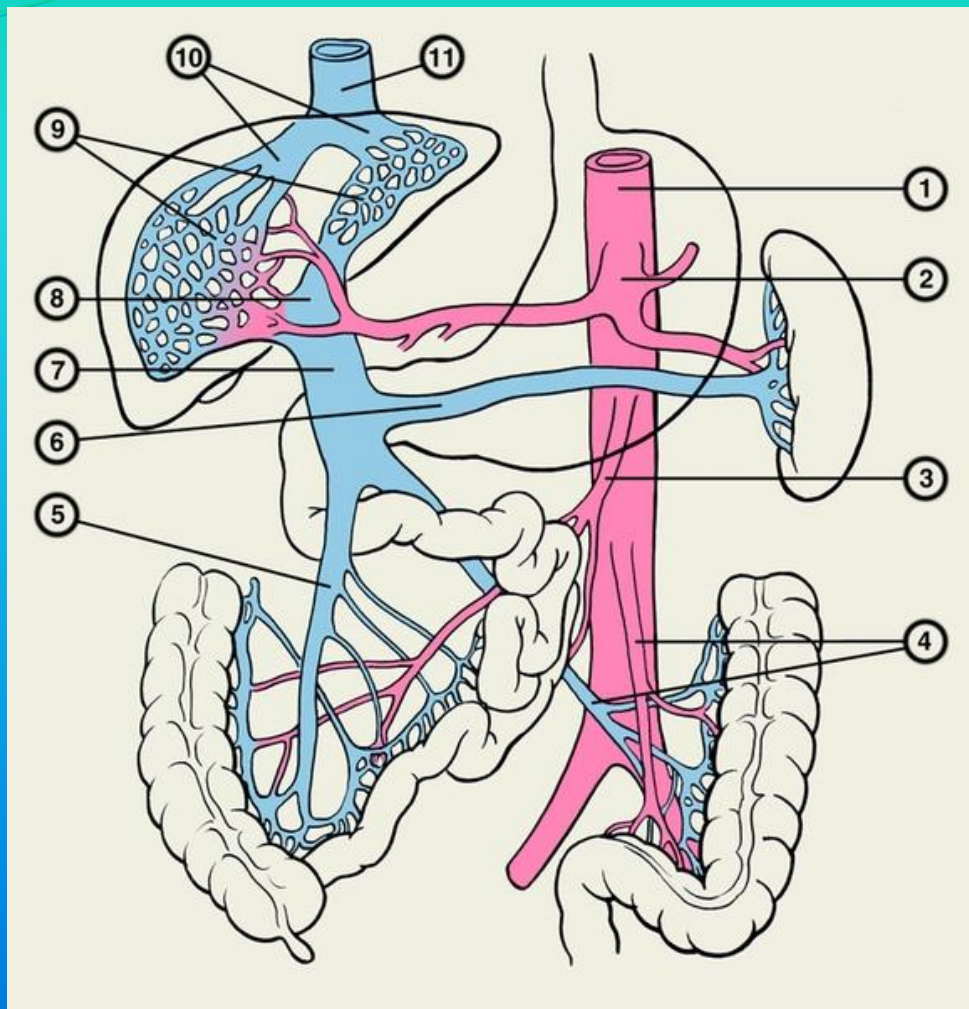
яды (цианистый калий), спирты, а также лекарственные препараты (эфирные масла, валидол, нитроглицерин и др.)

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, К.



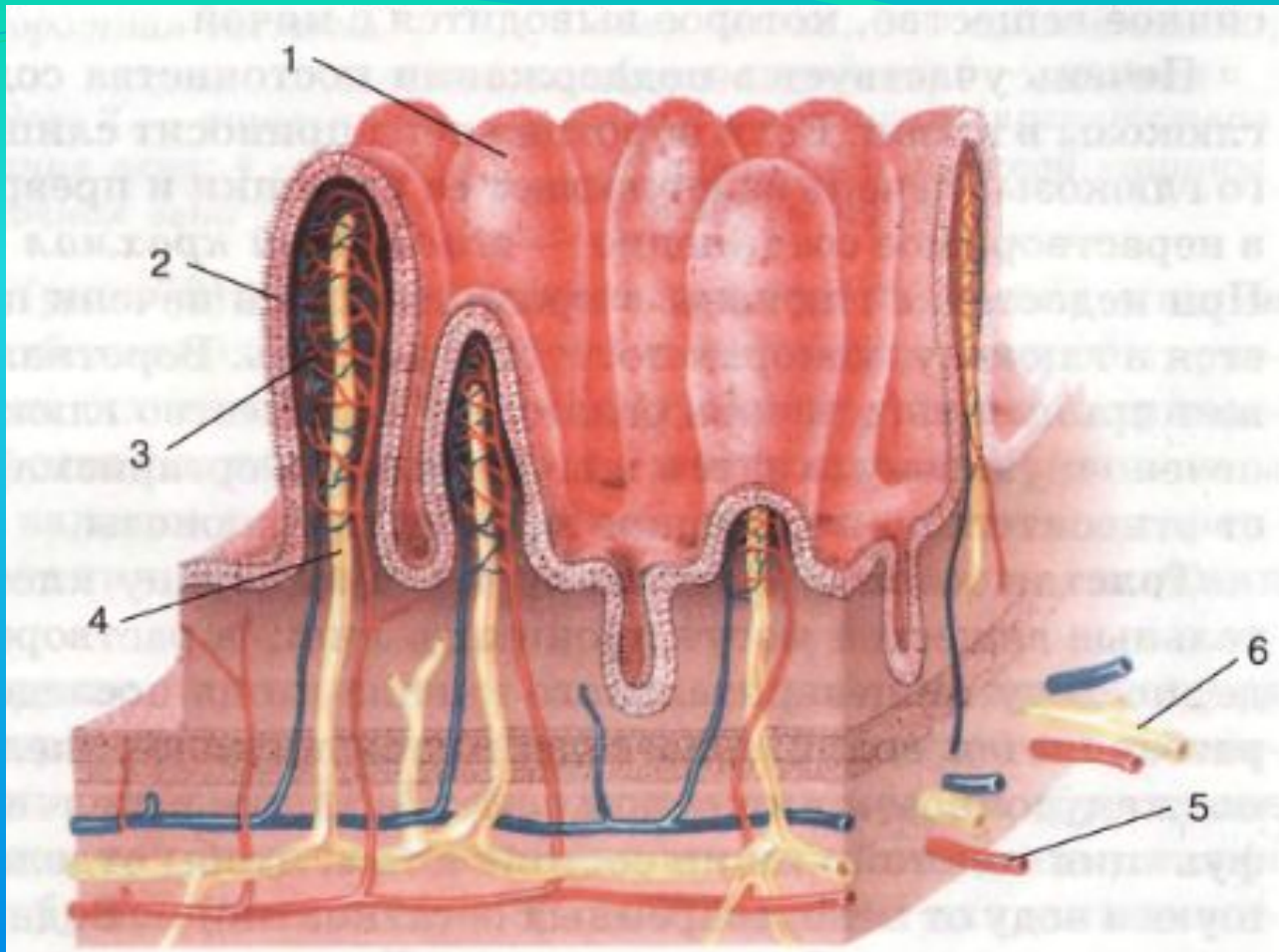


Вещества из прямой кишки всасываются так же, как и из ротовой полости, т.е. непосредственно в кровь, минуя **портальную кровеносную систему.**

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



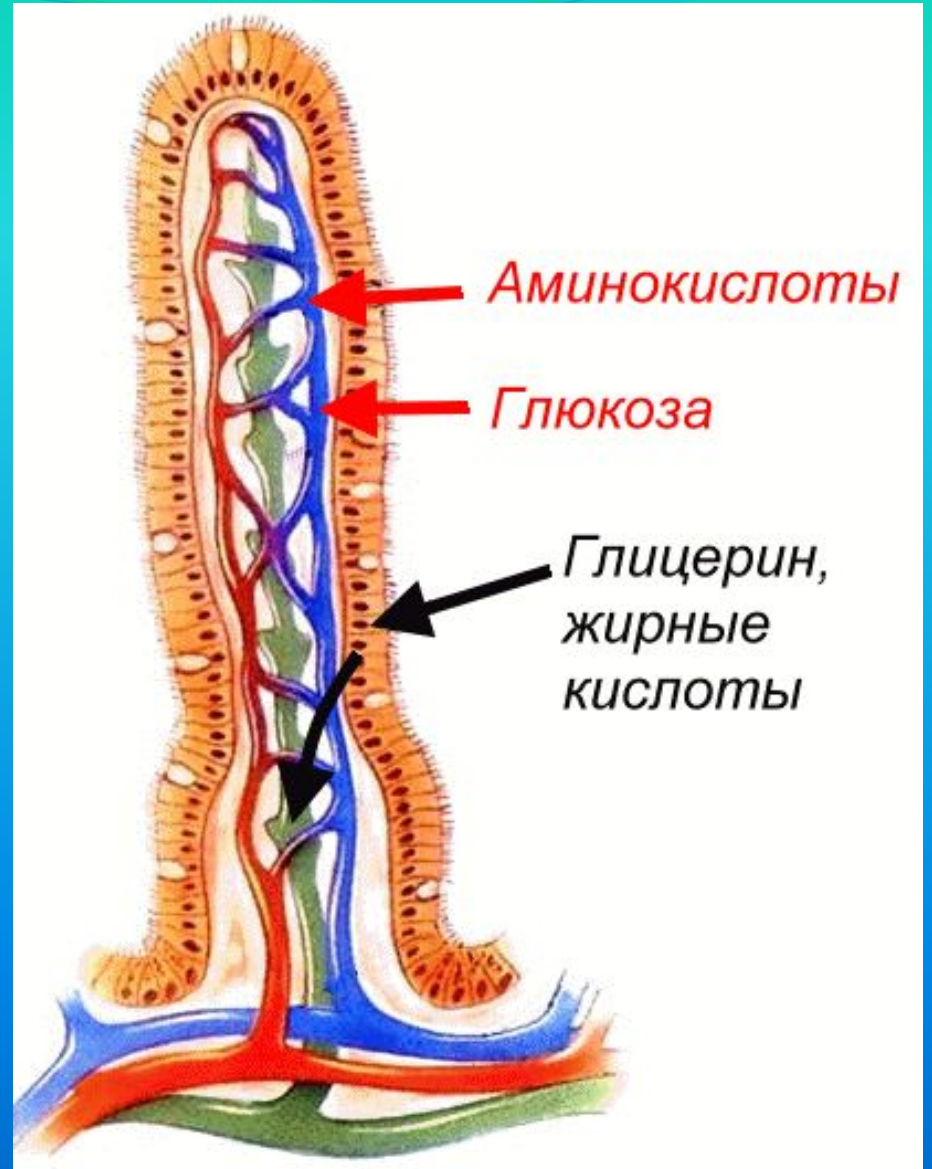
Всасывание зависит от величины всасывательной поверхности. Особенно она велика в тонкой кишке и создается за счет складок, ворсинок и микроворсинок. Так, на 1 мм^2 слизистой оболочки кишки приходится 30-40 ворсинок, а на каждый энтероцит - 1700-4000 микроворсинок. Общая всасывательная поверхность тонкого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



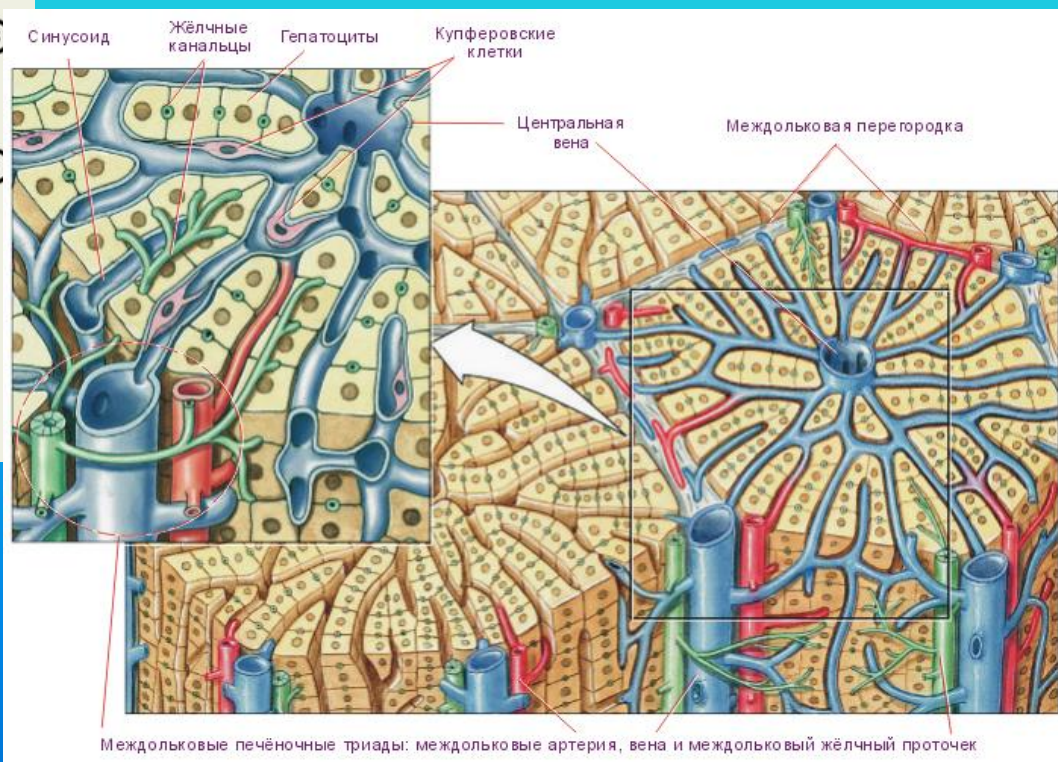
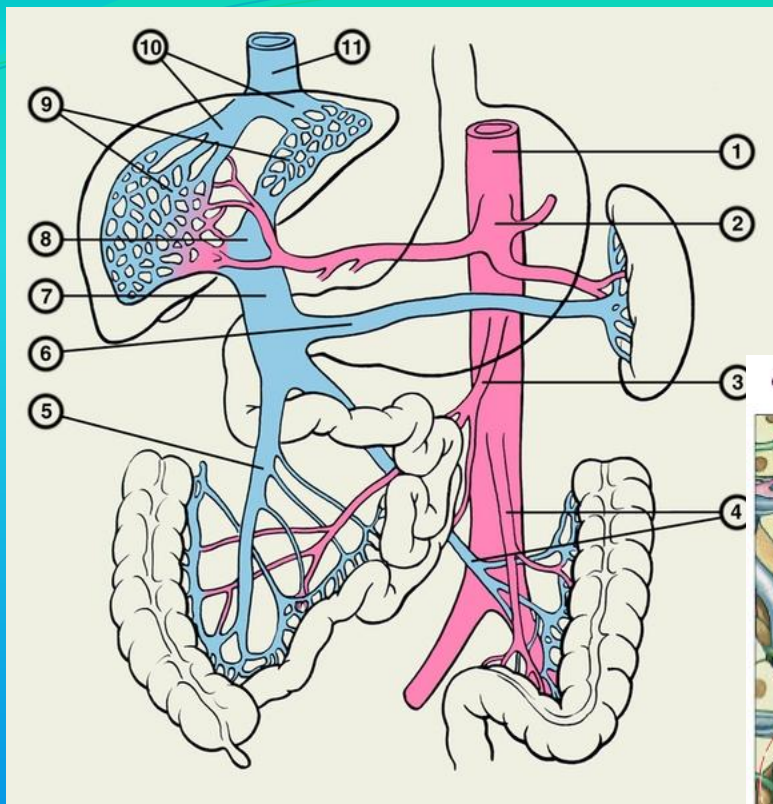
Строение кишечных ворсинок. Каждая ворсинка - это микроорган, содержащий мышечные сократительные элементы, кровеносный и лимфатический микрососуды и нервное окончание.

Аминокислоты и глюкоза всасываются в капилляры кровеносной системы,

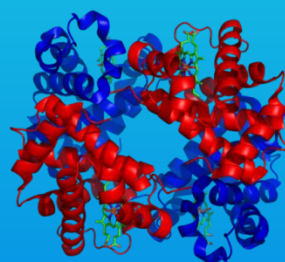
глицерин и жирные кислоты — в эпителий ворсинок, где синтезируются жиры, поступающие затем в лимфатические капилляры.



10. Печень



Кровообращение в печени



Гемоглобин

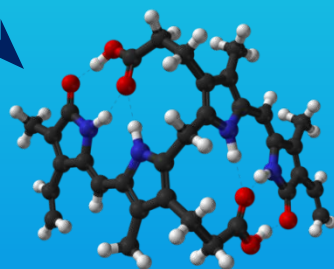
*Разрушение
в макрофагах*

Гем

глобин

аминокислоты

**Железо
(+трансферрин)**



**Билирубин
(+альбумины)**



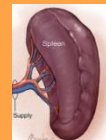
экскреция



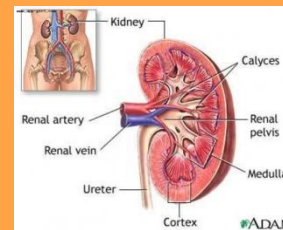
Костный мозг



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!