

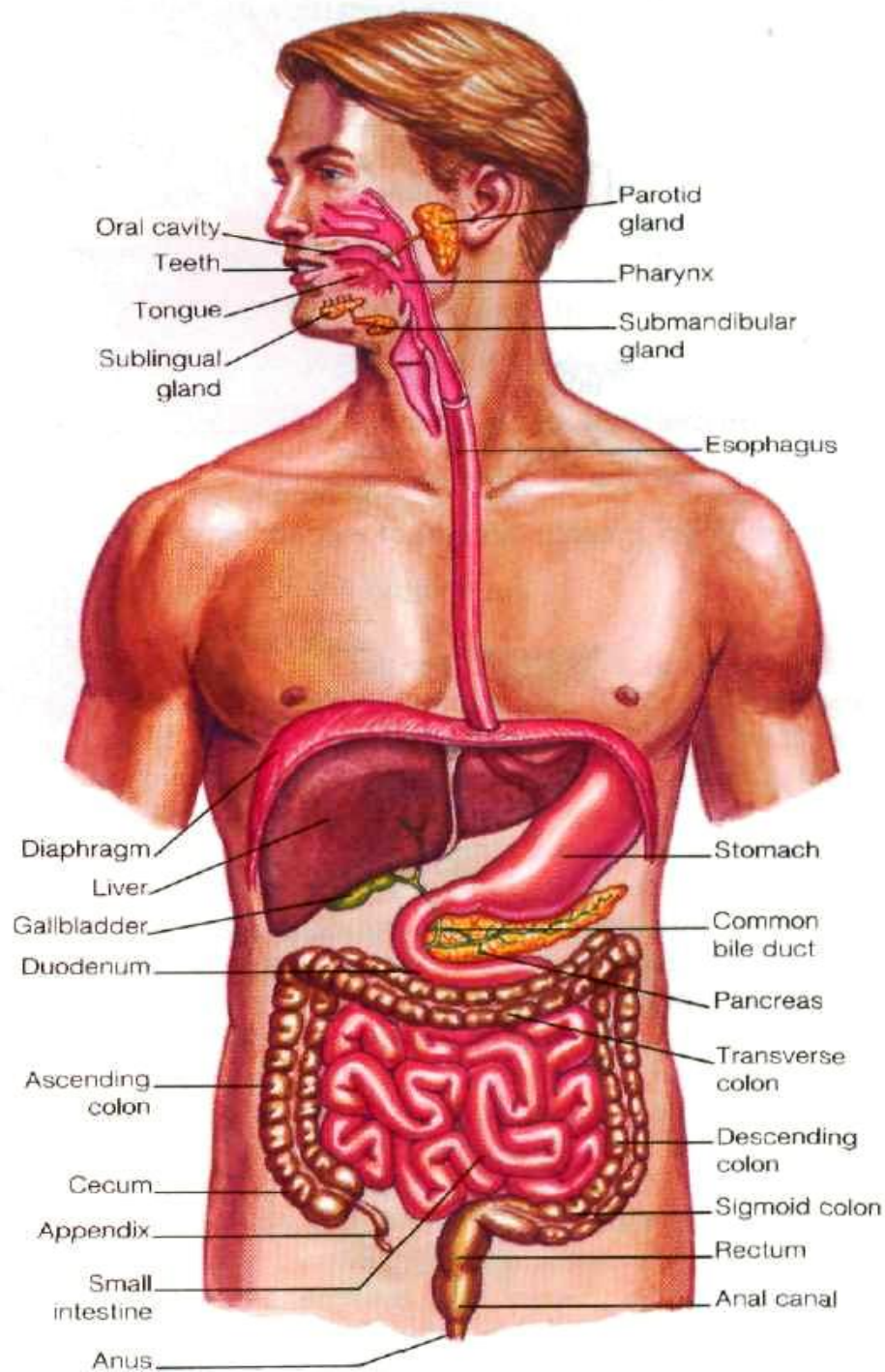
# ***Пищеварительная система***

- *Пищеварение* — это совокупность процессов, обеспечивающих механическую и химическую обработку пищи до веществ, которые сохранили свои энергетические и пластические свойства и способны всосаться в кровь или лимфу в переработанном виде.

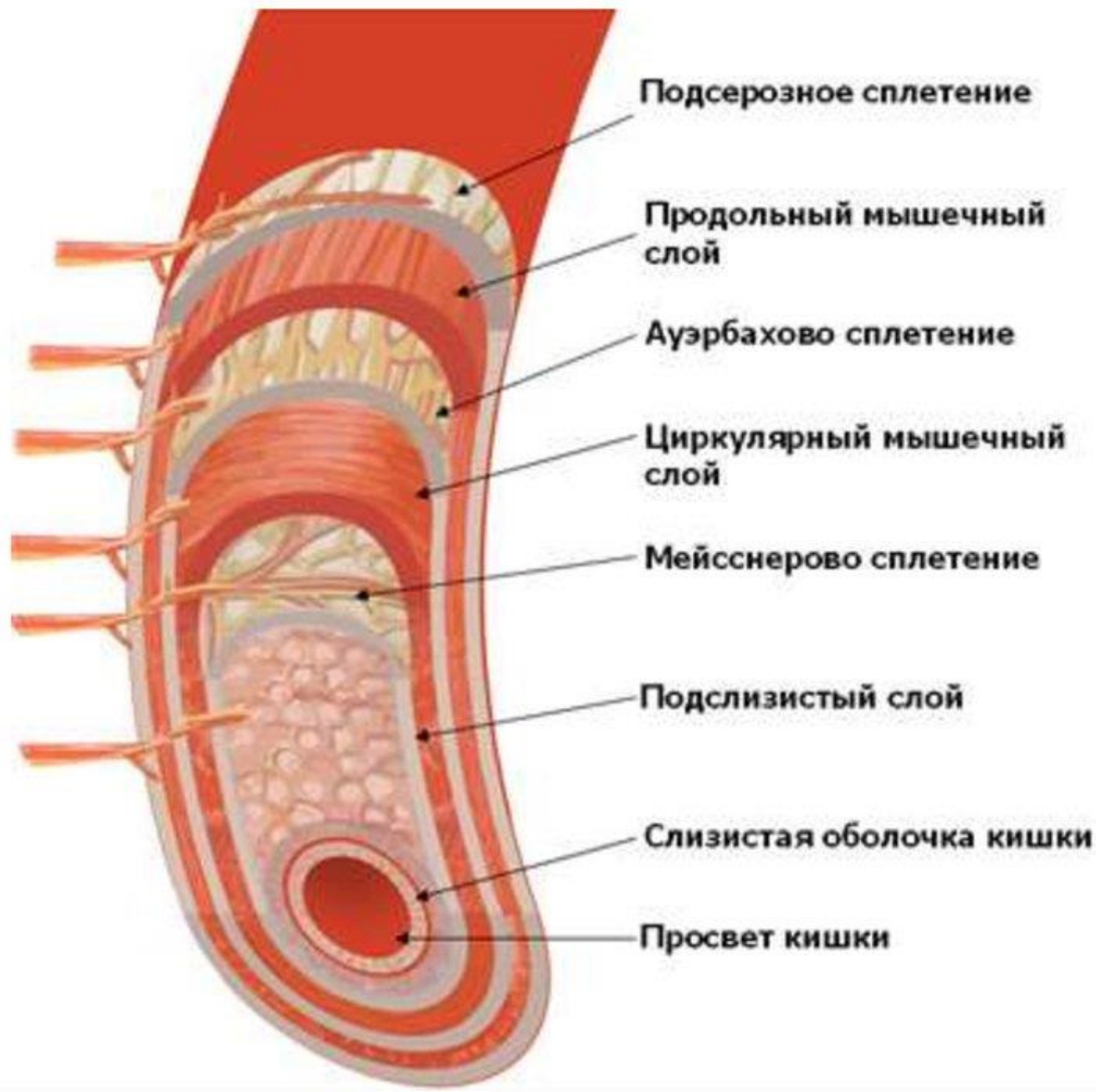
# Органы системы пищеварения

- **желудочно-кишечный тракт, включающий в себя ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник;**

-**дополнительные органы: зубы, язык, слюнные железы, печень, желчный пузырь, поджелудочная железа**



# Строение стенки тонкого кишечника



- Пищевой центр - это **гипоталамо-лимбико-ретикуло-кортикальный** отдел, функция которого направлена на формирование пищевой мотивации, пищевого поведения, приема пищи, на регуляцию и функциональную интеграцию органов пищеварительной системы.

Ведущие отделы - **ядра гипоталамуса.**

- **Латеральные** ядра гипоталамуса - центр голода.
- **Вентромедиальные** ядра гипоталамуса - центры насыщения.

- ***Лобные отделы коры и структуры лимбического мозга*** - обеспечивают социализацию пищевого поведения и формирование эмоций;
- ***Базальные ядра*** - отвечают за формирование двигательных программ пищевого поведения;
- ***Ретикулярная формация*** - обеспечивает специфическую активацию мозга;
- ***Центры АНС*** - формируют «вегетативный портрет» пищевого поведения.

# ***Функции ЖКТ***

- **пищеварительные функции:**
  - секреторная,
  - моторная,
  - всасывательная;
- **экскреторная (выделительная);**
- **эндокринная (гормональная регуляция);**
- **защитная;**
- **Участие в эритропоэзе (Внутренний фактор Кастла в желудке)**

- ***Ротовая полость, глотка  
пищевод*** - функциональная единица, назначение ее –
- предварительная обработка пищи,
- измельчение,
- смачивание слюной,
- формирование пищевого комка
- подготовка для прохождения по пищеводу и поступлению в желудок.



## *Акт глотания*

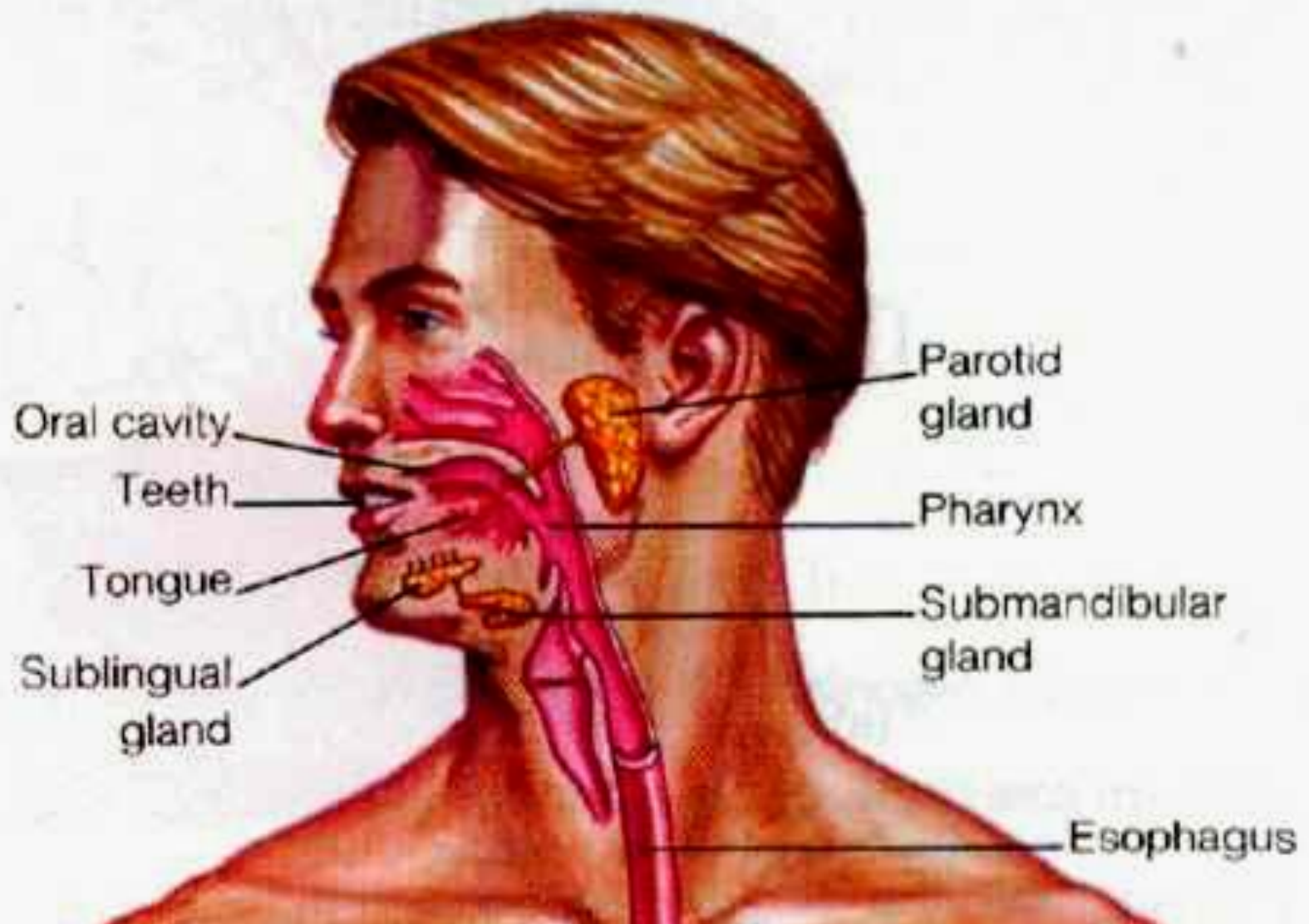
включает в себя три фазы:

- **ротовую - произвольную**
- **глоточную - непроизвольную  
быструю**
- **Пищеводную - непроизвольную  
медленную**

# ***Функции слюны:***

- **смачивание пищи и облегчение процесса жевания и глотания;**
- **смачивание полости рта;**
- **обеспечивает ощущение вкуса;**
- **очищение полости рта (лизоцим),**
- **начальное переваривание углеводов (альфа-амилаза);**
- **защита зубов от кариеса;**
- **участие в регуляции потребления жидкости**

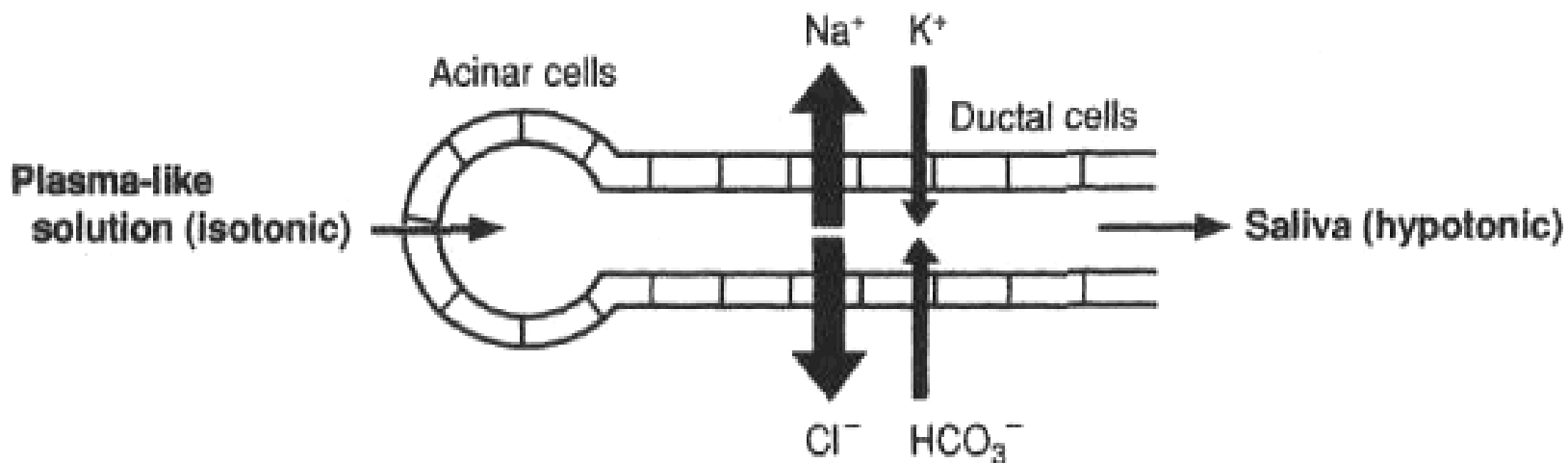
## *Слюнные железы: подъязычная, подчелюстная и околоушная*



## ***В слюне содержатся:***

- **Неорганические вещества (ионы)**
- **Мукополисахариды**
- **альфа-амилаза**
- **ЛИЗОЦИМ**
- **ИММУНОГЛОБУЛИНЫ**

# Процесс образования слюны



- Клетки ацинусов производят слюну, изотоничную и сходную по составу с плазмой;
- В протоках реабсорбируются ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  и секретируются ионы  $\text{K}^+$  и  $\text{HCO}_3^-$ ;
- Протоки слюнных желез мало проницаемы для воды, поэтому слюна становится гипотоничной.

- **Ацинус с протоком, микрорезервуаром и сфинктером представляют морфофункциональный модуль слюнной железы.**
- **Разные ацинусы продуцируют разный по составу секрет. Он депонируется в микрорезервуарах.**
- **Состав слюны адаптируется к качеству поступающей пищи выделением слюны из разных модулей.**

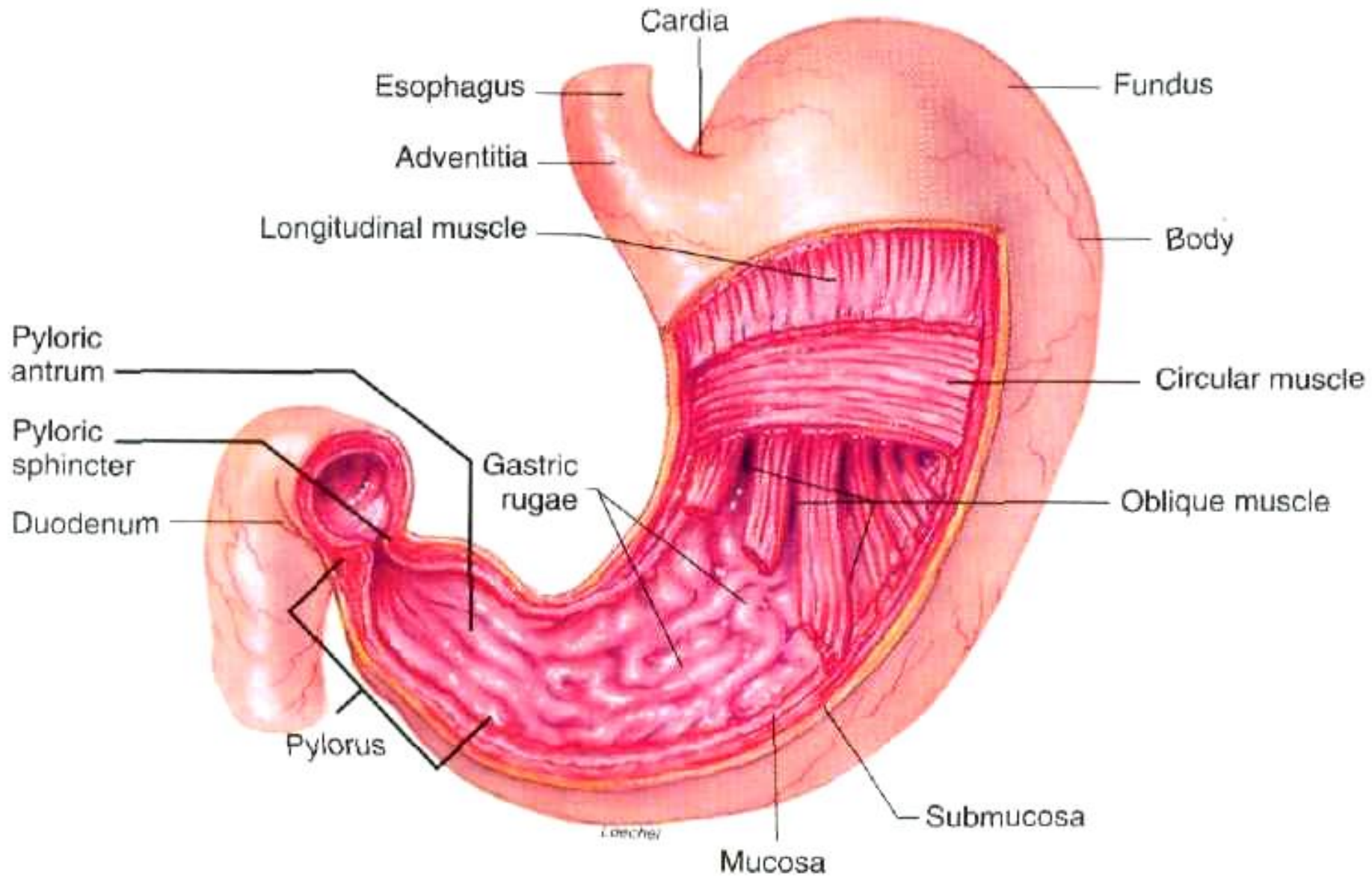
# *Регуляция слюноотделения*

- **условно-рефлекторная**
- **нервная регуляция**
  - 1) **парасимпатические нервы выделяется большое количество жидкой слюны с низким содержанием белка и ферментов**
  - 2) **симпатические нервы малое количество и очень вязкой слюны из подчелюстных и подъязычных желез.**

***ЖЕЛУДОК***



# Отделы желудка



# *Дно и тело желудка содержат*

- *париетальные* (обкладочные) клетки, секретирующие HCl и внутренний фактор;
- *главные клетки* (зимогенные), секретирующие пепсиноген I и II;
- *слизистые* (добавочные), секретирующие слизь.
- *в пилорическом отделе желудка* находятся
- *G – клетки*, вырабатывающие гастрин;
- *Энтерохромафинные клетки*, синтезирующие гистамин и серотонин;
- *D-клетки*, которые синтезируют соматостатин.

*Натощак pH желудочного сока нейтральная, после приема пищи сильно кислая (pH 1,5).*

# *Функции желудка*

- резервуар пищи;
- перемешивание пищи и ее измельчение;
- начальное переваривание белков;
- уничтожение бактерий благодаря высокой кислотности желудочного сока;
- эвакуация пищи в 12-п.кишку.

# *Значение соляной кислоты желудочного сока*

- **Денатурация белков;**
- **Активация пепсиногена;**
- **Антибактериальное действие**
- **Регуляция деятельности желудка**

# ***Ферменты желудочного сока***

## **Виды пепсинов:**

- - пепсин А. Это группа из 5 ферментов, активных при рН 1,5-2,0;
- - гастриксин (пепсин С), желудочный катепсин, рН 3,2-3,5;
- - пепсин В , парапепсин, желатиназа, рН 5,6, расщепляет белки соединительной ткани, разжижает желатину;
- - пепсин D, химозин – расщепляет казеин молока.

# *Фазы желудочной секреции*

- **сложнорефлекторная фаза (мозговая):**
  - **условнорефлекторный компонент;**
  - **безусловнорефлекторный компонент;**
- **желудочная фаза;**
- **кишечная фаза**

# *Стимулируют секрецию*

*1. Гастрин*

*2. Гистамин*

*3. Парасимпатическая Н.С.*

*4. растяжение желудка;*

*5. наличия пептидов и аминокислот в  
просвете желудка*

*6. Бомбезин*

*7. Мотилин*

**В желудочную фазу.**

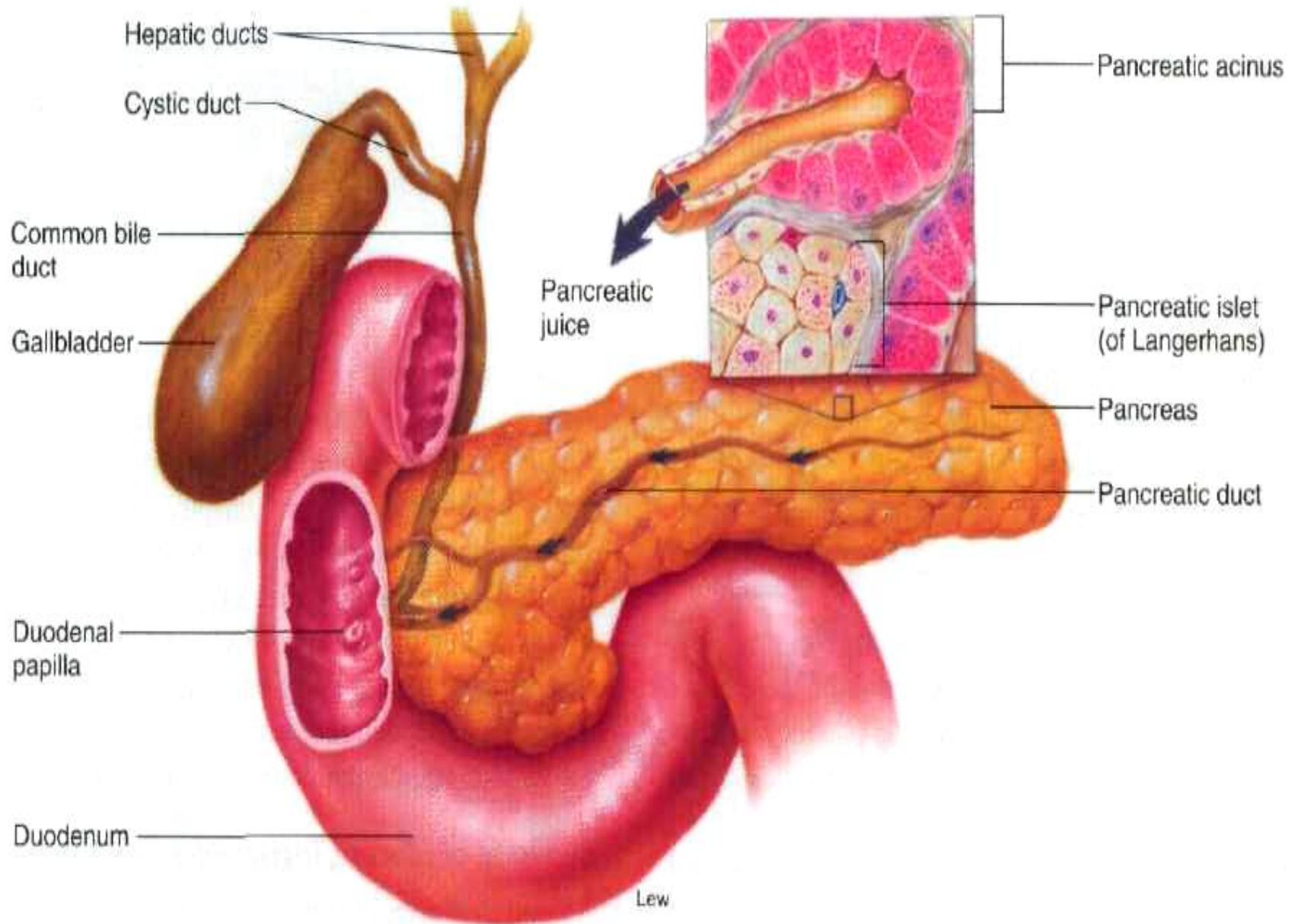
# *Тормозит секрецию*

- 1. Секретин**
- 2. Гастроингибирующий пептид (GIP)**
- 3. Соматостатин**
- 4. Вазоактивный интестинальный пептид (ВИП)**

**В кишечную фазу.**



# Поджелудочная железа



# Поджелудочная железа

- **эндокринный отдел** (островки Лангерганса) продуцирует гормоны – **инсулин** ( $\beta$ -клетки) и **глюкагон** ( $\alpha$ -клетки), а также соматостатин и панкреатический полипептид.
  - **экзокринный отдел** – секретирует панкреатический сок, который поступает в 12-перстную кишку.
- Сок поджелудочной железы** – в сутки образуется 1,5-2,5 л, pH 7,5-8,8. В составе –  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HPO}_4^-$ , вода, слизь, **бикарбонаты** и **панкреатические ферменты**.

# *Роль бикарбонатов*

- нейтрализуют кислый химус, поступающий из желудка;
- создают оптимальную среду для действия панкреатических ферментов – рН 6-8.

# *Протеолитические ферменты*

- *эндопептидазы:* трипсин, химотрипсин, эластаза расщепляют внутренние пептидные связи, образуя пептиды и аминокислоты;
- *экзопептидазы:* карбоксипептидаза А и В и аминопептидаза – расщепляют конечные связи, освобождая одну за другой аминокислоты.

*Ферменты выделяются в форме **неактивных проферментов** – трипсиногенов, химотрипсиногенов, прокарибоксипептидаз.*

# *Липолитические ферменты*

- **фосфолипаза А** - расщепляет фосфолипиды до жирных кислот;
- **панкреатическая липаза, лецитиназа** - гидролизует нейтральные жиры до жирных кислот и моноглицеридов;
- **холестеролаза** – гидролизует холестерол.

- ***Амилолитические ферменты:***  
панкреатическая  $\alpha$ -амилаза  
расщепляет крахмал и  
гликоген до ди- и  
моносахаридов.
- ***Нуклеотические ферменты*** –  
рибонуклеаза и  
дезоксирибонуклеаза  
гидролизуют РНК и ДНК.

## *Фазы панкреатической секреции*

- *Церебральная* (сложнорефлекторная) фаза возникает при мысли о еде, запахе, вкусе, при акте глотания;
- *Желудочная* фаза – при механическом, химическом и гуморальном раздражении рецепторов желудка;
- *Кишечная* фаза – начинается после поступления химуса в 12-перстную кишку.

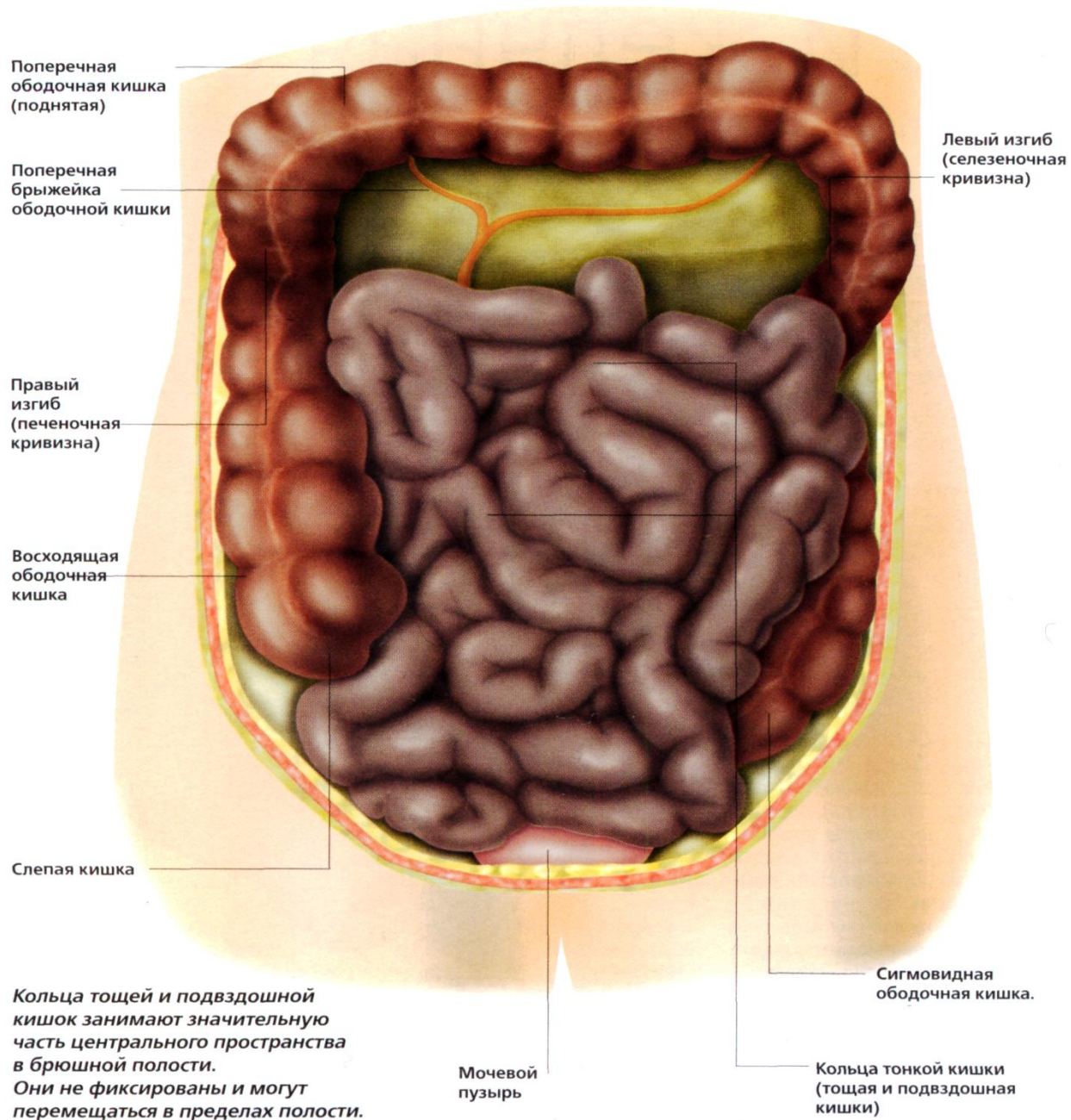
# *Регуляция панкреатической секреции*

- *Парасимпатическая нервная система* усиливает секреторную активность ацинозных клеток;
- *Секретин* (выделяется S-клетками слизистой тонкого кишечника) стимулирует образование бикарбонатов;
- *Холецистокинин* (выделяется L-клетками слизистой тонкого кишечника) стимулирует секрецию трипсина, липазы и  $\alpha$ -амилазы;
- *Симпатическая нервная система* тормозит секреторную активность ацинозных клеток.



ТОЖИМЫШЕНК

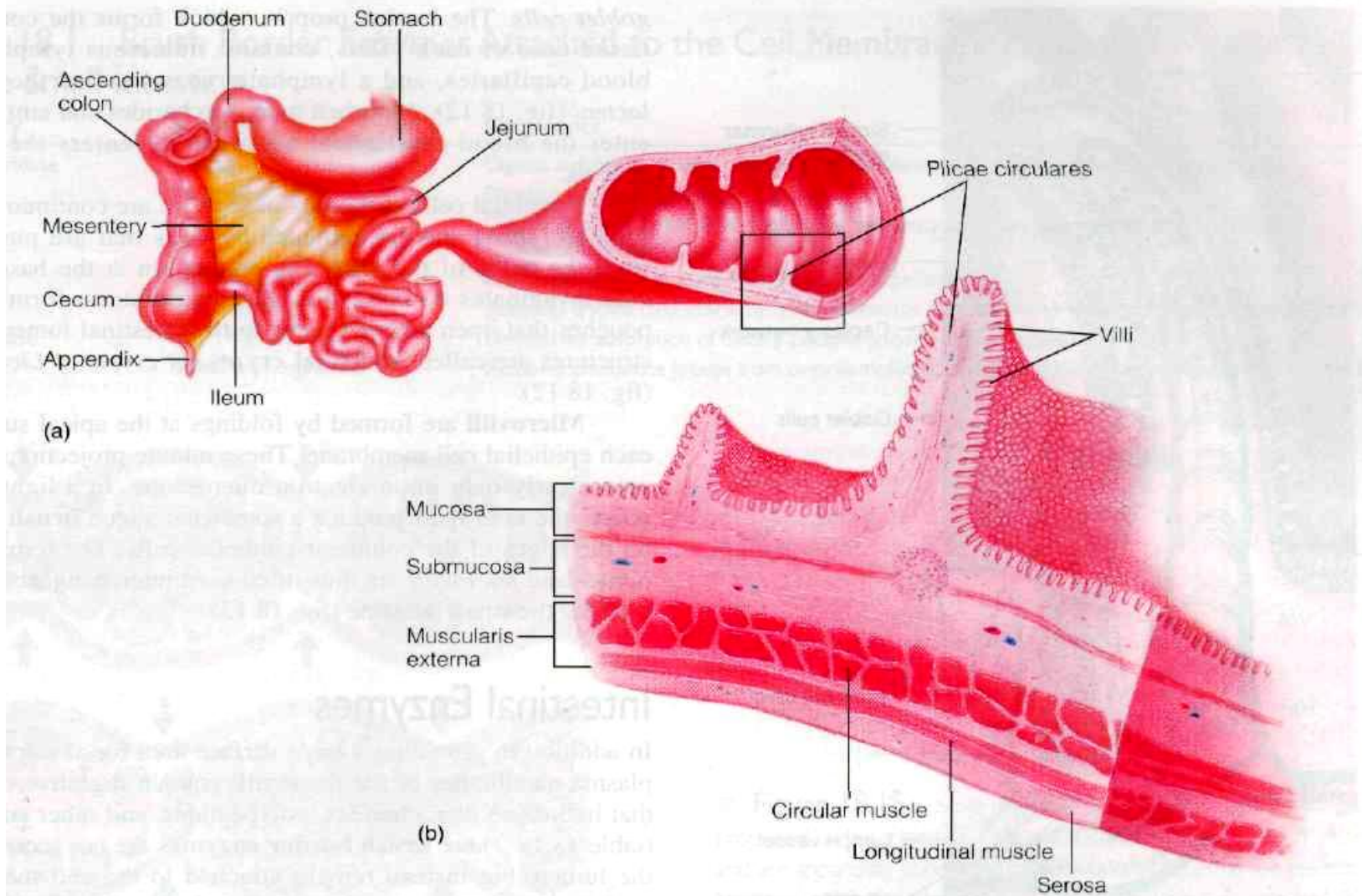
# Тощая кишка и подвздошная кишка



# **Тонкий кишечник**

- **двенадцатиперстная кишка (20-30 см),**
- **тощая кишка (1,5-2,5 м)**
- **подвздошная кишка (2-3 м).**

# Складки тонкого кишечника



## *Функции тонкого кишечника*

- **перемешивание химуса с ферментами панкреатического сока, желчью и кишечным соком;**
- **переваривание пищи;**
- **всасывание;**
- **продвижение остатков химуса по ЖКТ;**
- **секреция гормонов;**
- **участие в иммунитете.**

# *Ферменты кишечного сока*

- *протеолитические* – дипептидазы, аминопептидазы, нуклеазы;
- *липолитические* – липазы, фосфолипазы, холестеролэстеразы;
- *амилолитические* – амилаза, лактаза, сахараза.

За сутки образуется 2,5 л кишечного сока.

Состав: вода, ферменты, ионы, белки, аминокислоты, лизоцим, слущенные энтероциты, рН 7,2-7,5.

# *Пищеварение в тонком кишечнике*

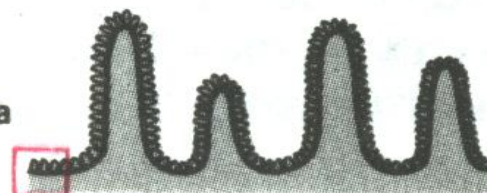
- **полостное пищеварение.**
- **пристеночное пищеварение**  
(осуществляется в зоне гликокаликса).
- **всасывание** продуктов мембранного  
пищеварения

***Особенности  
строения  
слизистой  
оболочки  
тонкой кишки***

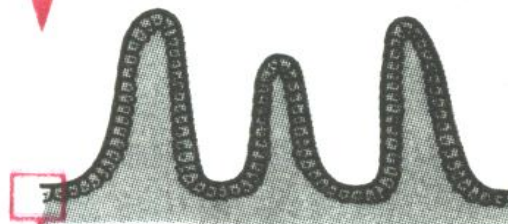
Кишечник  
в виде  
цилиндра



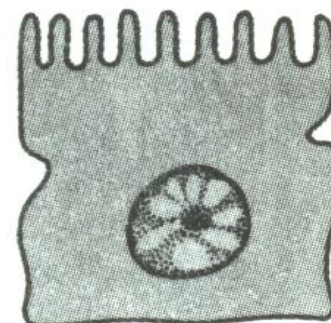
Складки  
Керкрина



Ворсинки

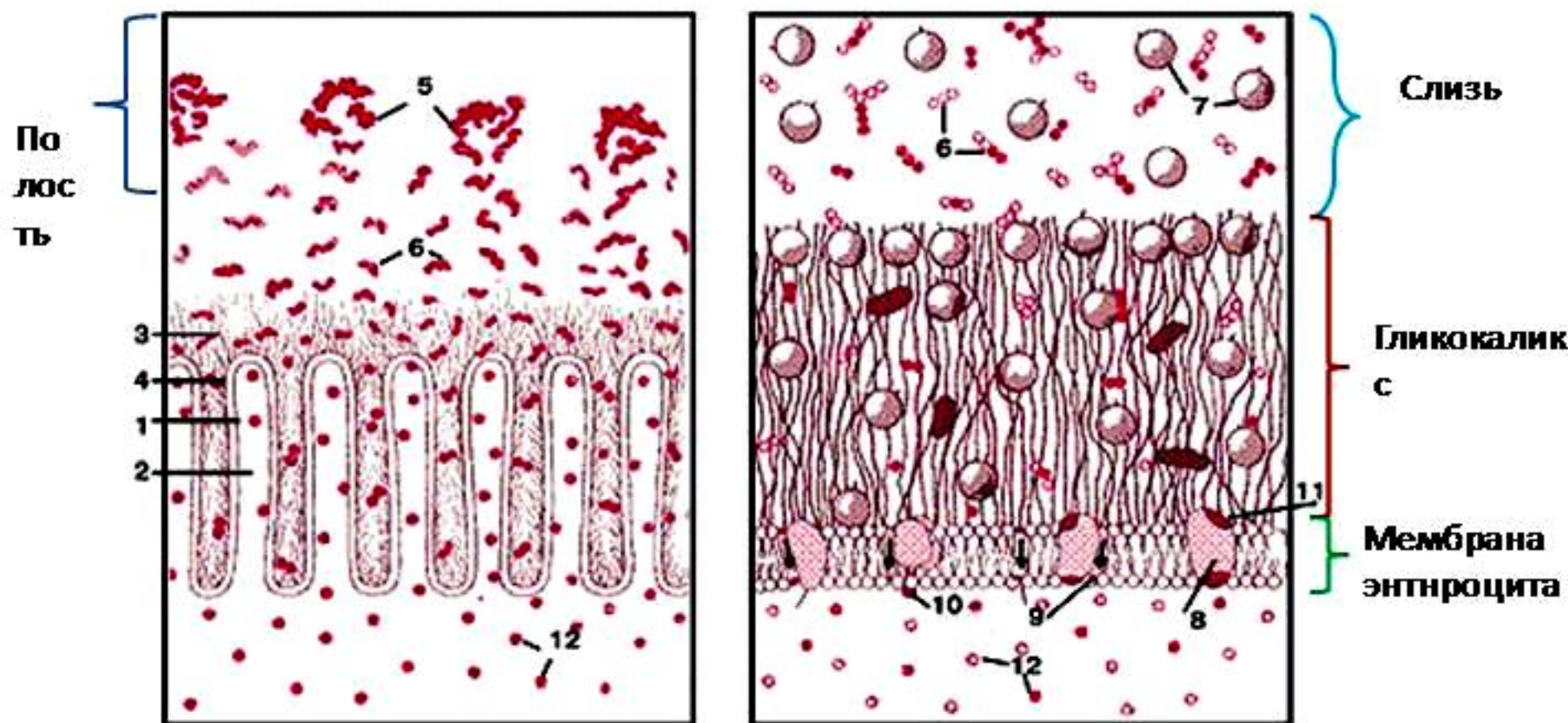


Микро-  
ворсинки





# Полостное и пристеночное пищеварение в тонком кишечнике



- ***Гликокаликс*** - филаменты, расположенные перпендикулярно по отношению к поверхности мембраны энтероцита, которые образуют своеобразный пористый реактор. Между филаментами гликокаликса расположены ферменты, в основном из кишечного и панкреатического соков, и здесь они довершают начатый в полости кишечника процесс частичного гидролиза.
- ***Гликокаликс*** обеспечивает стерильность и избирательную проходимость для среды, расположенной над мембраной энтероцита.

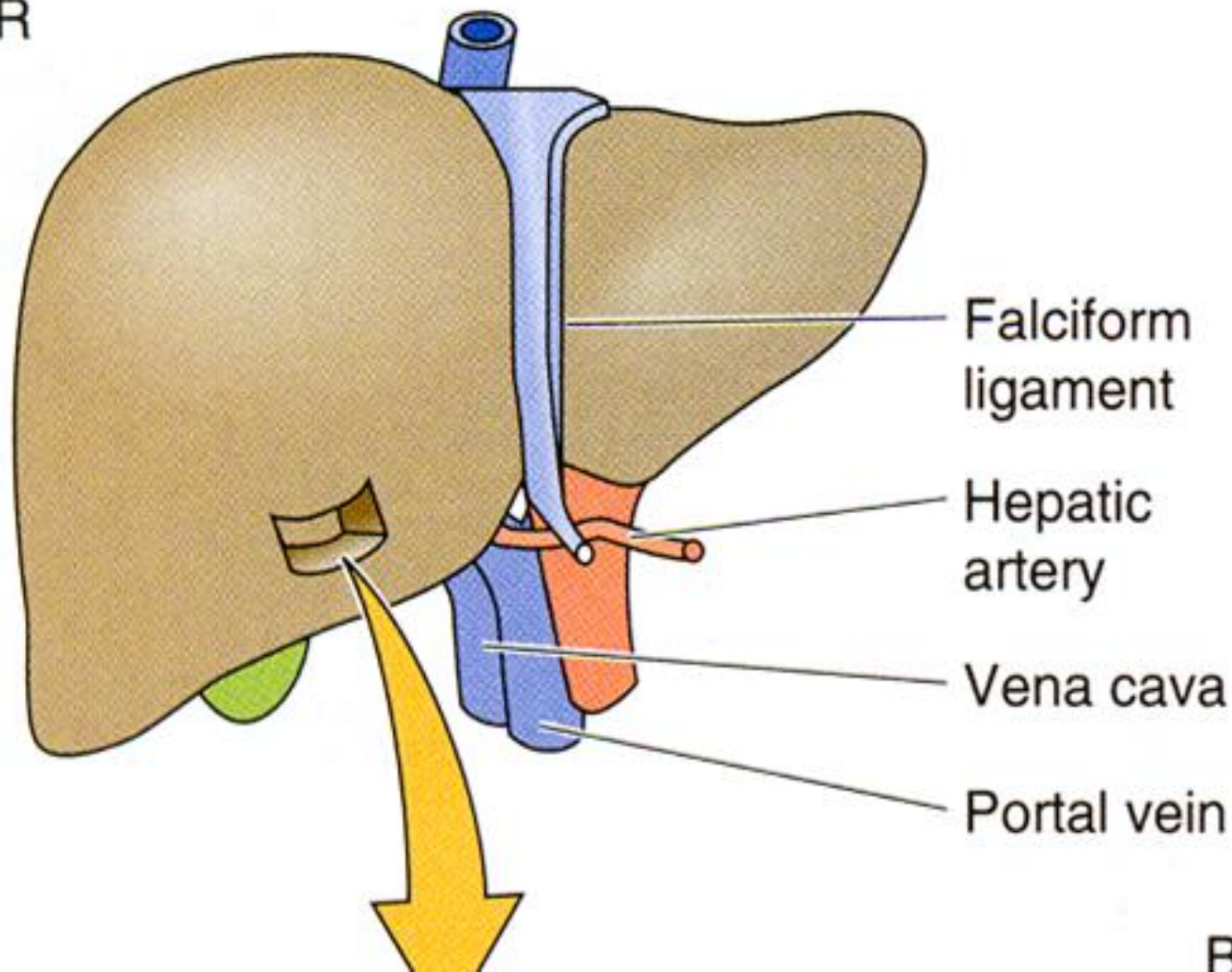
# *Регуляция секреции кишечного сока*

- **Секрецию стимулирует:**
- **растяжение слизистой тонкого кишечника;**
- **продукты переваривания белка;**
- **сок поджелудочной железы;**
- **жирные кислоты;**
- **гормоны:**
  - **вазоактивный интестинальный пептид,**
  - **желудочно-ингибирующий пептид,**
  - **серотонин,**
  - **МОТИЛИН.**
- **Секрецию тормозит соматостатин.**

***Печень***

*Печень снабжается кровью из двух источников, но имеет один венозный отток*

A LIVER



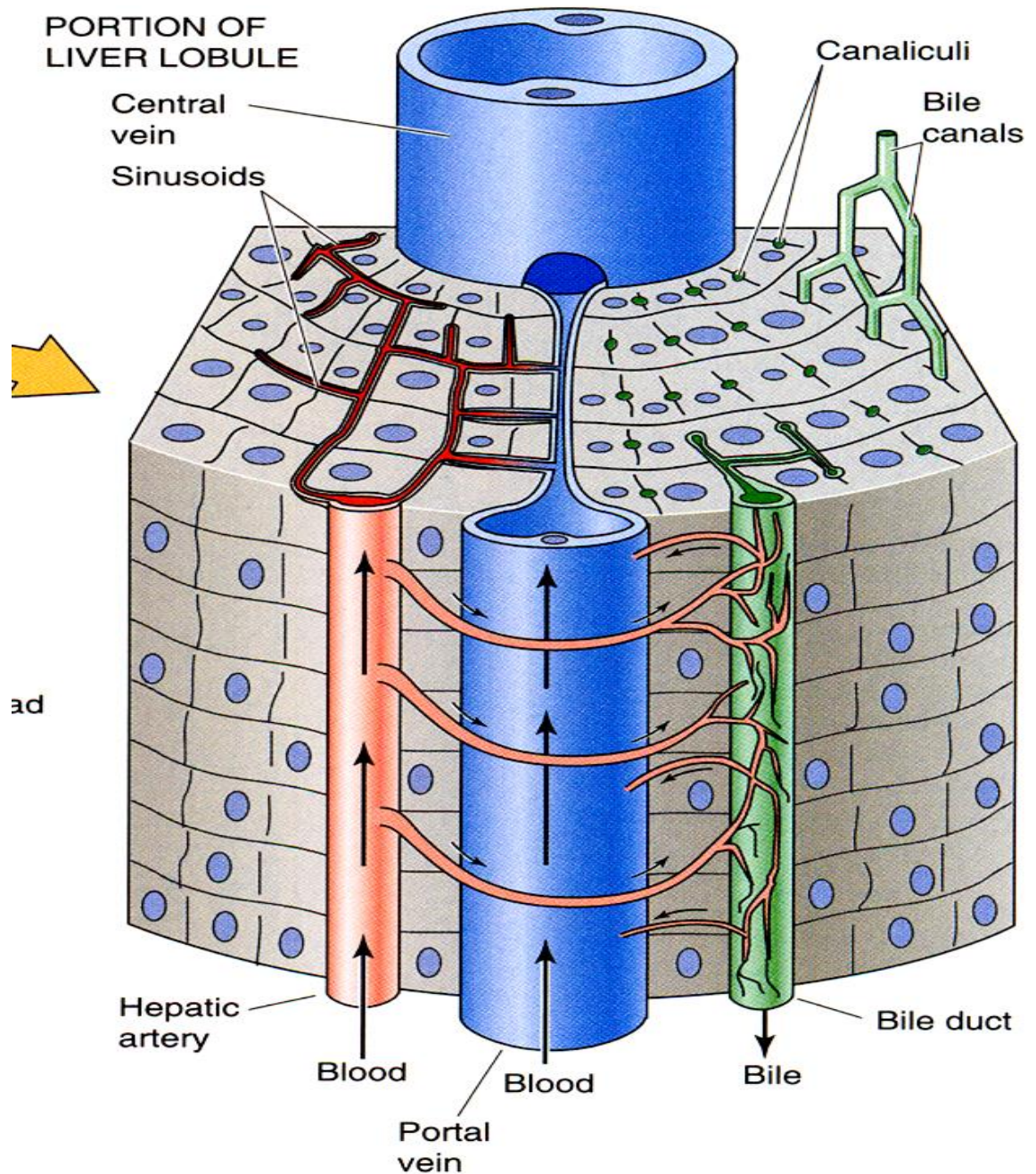
# Функции печени

- **Участвует в пищеварении:** выполняет желчеобразовательную и желчевыделительную функции;
- **Метаболическая функция:** печень влияет на все виды обмена;
- **Синтетическая функция.** В печени синтезируются – альбумины, 50-90%  $\alpha$  и  $\beta$  –глобулинов, фибриноген, холестерин (источник синтеза желчных кислот и гормонов);
- **Дезинтоксикационная функция:** защищает организм от вредных веществ эндогенного и экзогенного происхождения;
- **Инактивация и метаболизм гормонов;**
- **Участие в метаболизме витаминов;**
- **Участвует в кроветворении** (эмбриональный гемопоэз, синтез тромбopoэтина).

# *Функции желчи*

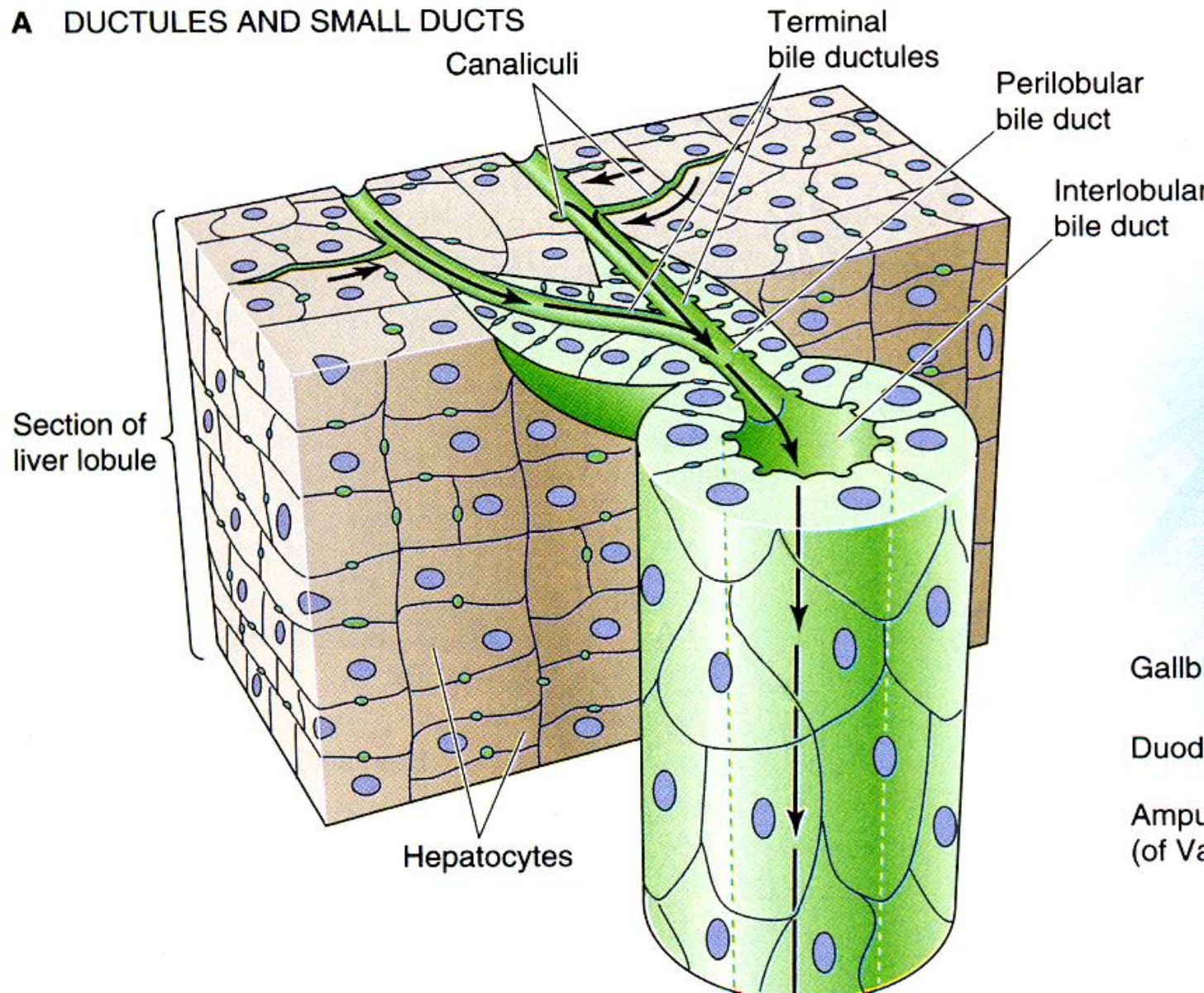
- 1. эмульгирует жиры;**
- 2. нейтрализует рН содержимого желудка и инактивирует пепсин,**
- 3. обеспечивают всасывание холестерина и жирорастворимых витаминов (Д, К, Е)**
- 4. стимулирует моторную деятельность тонкой кишки;**
- 5. стимулирует желчеобразование;**
- 6. оказывает бактериостатическое действие на кишечную флору, тем самым предупреждает развитие гнилостных процессов.**

**Кровь из  
портальных  
венул и  
печеночных  
артериол  
смешивается  
в синусоидах**





## A DUCTULES AND SMALL DUCTS



### **Желчевыводящие пути:**

*желчные капилляры → конечные желчные протоки →  
внутри- и междольковые желчные протоки →*

# ***Желчь***

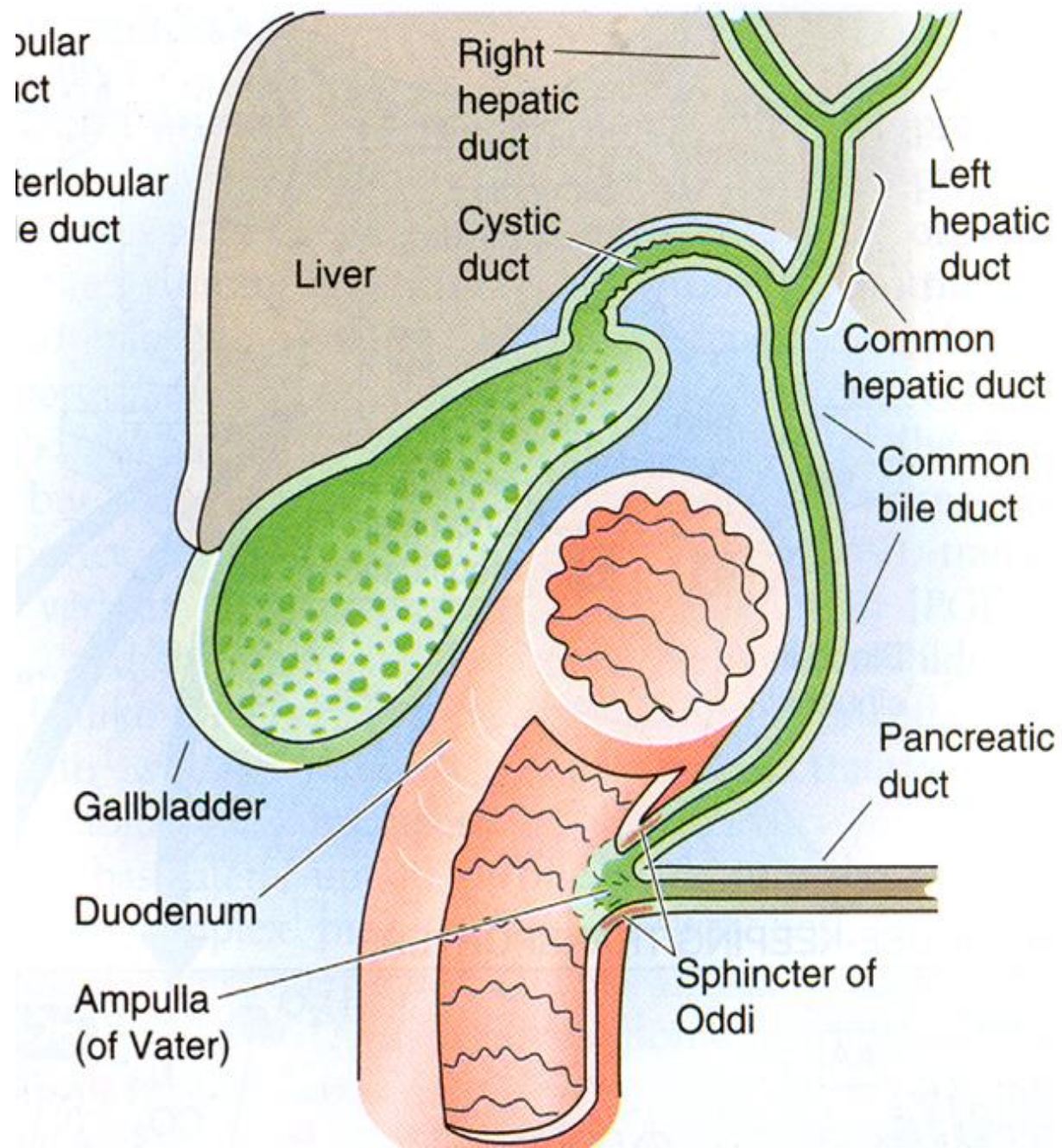
- **жидкость золотистого цвета, изотоничная плазме, рН 7,8-8,6.**
- **В сутки вырабатывается 0,5-1,0 л.**
- **Состав: вода – 97,5%, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, желчные кислоты, желчные пигменты, фосфолипиды, холестерол, слизь, мочевины, витамины А, В, С, иммуноглобулины**

***Объем желчного пузыря – 50-60 мл.***

***рН печеночной желчи 8,2***

***рН пузырной желчи уменьшается до 6,5 благодаря реабсорбции бикарбонатов.***

## B LARGE DUCTS AND GALLBLADDER



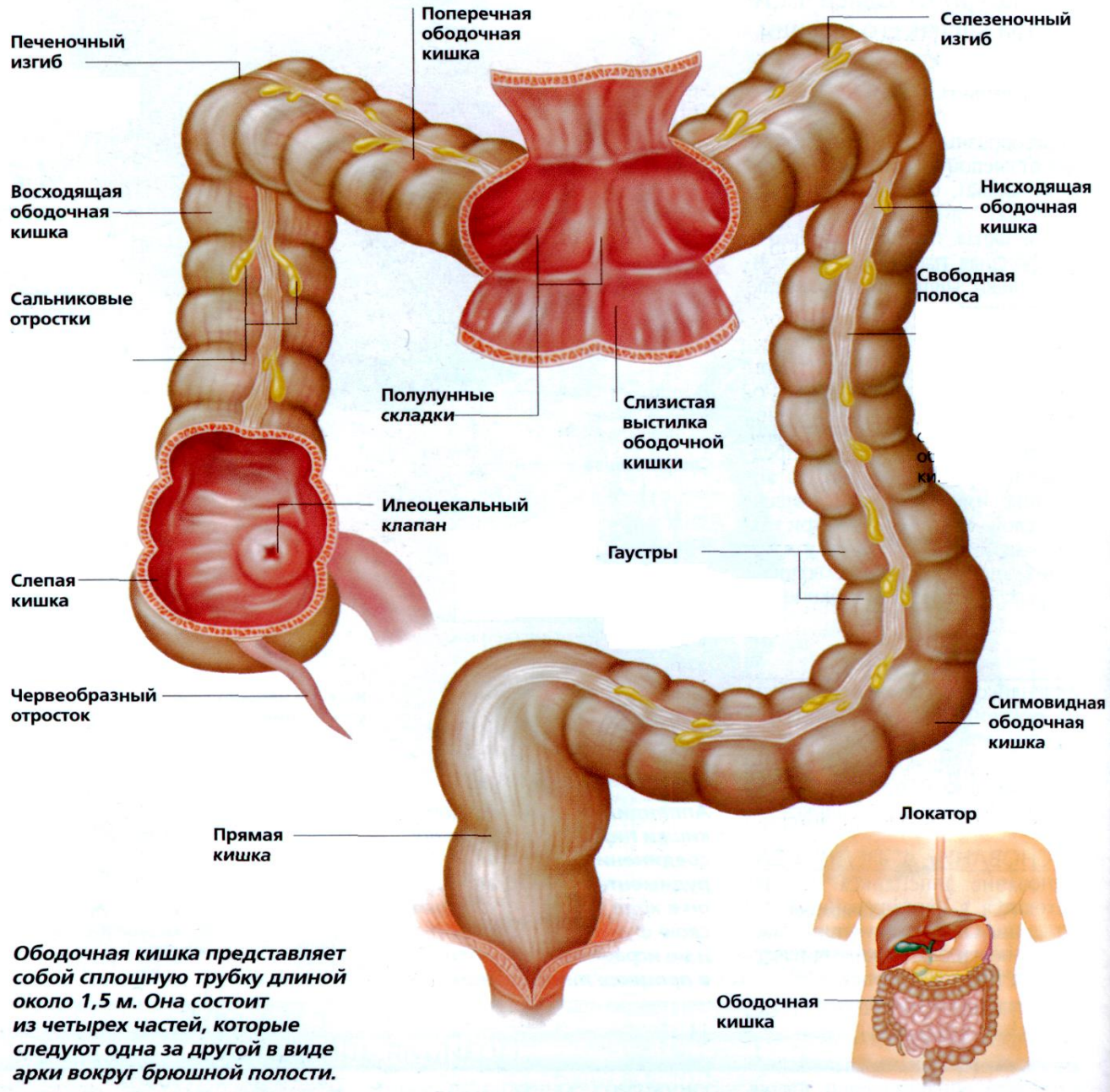
**Желчь**  
концентрируется  
в желчном пузыре  
и освобождается  
при стимуляции в  
12-перстную  
кишку

# *Регуляция высвобождения желчи*

- *Условно-рефлекторные*
- *Безусловно-рефлекторные механизмы.*
  
- *Стимуляторы* – *гормоны холецистокинин, гастрин, секретин, бомбезин.*  
*парасимпатические нервы*
- *Ингибиторы* – *глюкагон, кальцитонин, ВИП, симпатические нервы.*

Толстый кишечник

# Ободочная кишка



## ***Функции толстого кишечника***

- **обеспечивает всасывание воды и электролитов;**
- **разрушает ферменты тонкой кишки**
- **разлагает желчные кислоты;**
- **участвует в создании естественного иммунитета;**
- **формирует каловые массы;**
- **секретирует слизь, необходимую для эвакуации каловых масс.**

# ***Состав сока толстой кишки***

- **ферменты (небольшое количество, в основном поступают из тонкого кишечника)**
- **слизь**
- **эпителиальные клетки**
- **собственная микрофлора**
- **pH 8,5-9,0**



# *Значение микрофлоры*

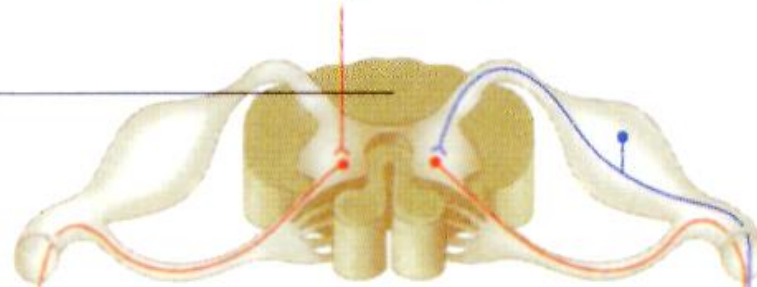
- **расщепляет волокна клетчатки;**
- **сбраживает углеводы;**
- **подавляет рост патогенных микроорганизмов;**
- **стимулирует выработку естественного иммунитета;**
- **синтезирует витамины К, Е и витамины группы В (В6 и В12);**
- **способствует гнилостному разложению белков.**

# *Анальные сфинктеры*



# Иннервация

Спинальный мозг



Непроизвольный проводящий путь двигательного нерва

Произвольный проводящий путь двигательного нерва к внешнему сфинктеру

Прямая кишка

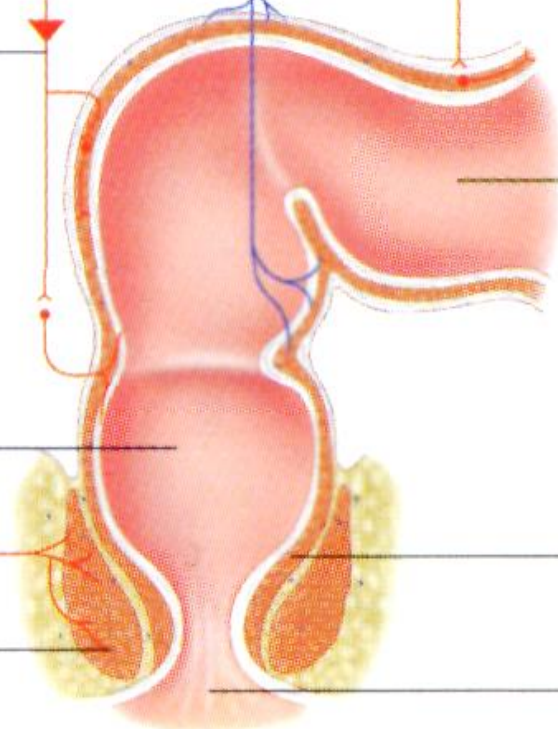
Внешний анальный сфинктер

Проводящий путь чувствительных нервных волокон

Сигмовидная ободочная кишка

Внутренний анальный сфинктер

Анальный канал



МОТОРИКА ЖРТ

# *Моторная функция ЖКТ*

обеспечивается слоями ГМК.

## **Желудок:**

- наружный продольный,
- внутренний циркулярный,
- внутренний слой косых мышц,

## **Кишечник:**

- наружный продольный,
- внутренний циркулярный,
- подслизистый мышечный слой.

# ***Моторная деятельность желудка***

**После приема пищи наступает рецептивная релаксация - рефлексорное расслабление мышц фундального отдела желудка с увеличением его объема.**

**В желудке, наполненном пищей возникают:**

- перистальтические волны;**
- сокращение пилорического отдела желудка;**
- уменьшение объема дна и тела желудка.**

**При пустом желудке возникают «голодные» сокращения через 45-90 мин покоя.**

# *Регуляция моторной деятельности желудка*

## 1. Нервные влияния

- *Центральные* - афферентная импульсация возникает при раздражении рецепторов полости рта, пищевода, желудка, толстой и тонкой кишок.

При этом активируются отделы вегетативной нервной системы:

- парасимпатический отдел - *стимулирует* моторику;
- симпатический отдел - *тормозит* моторику.
- *Местные* – при раздражении стенок желудка и 12-перстной кишки срабатывают рефлекторные дуги, нейроны которых замыкаются в интрамуральных ганглиях.

# *Регуляция моторной деятельности желудка*

## **2. Гуморальные механизмы:**

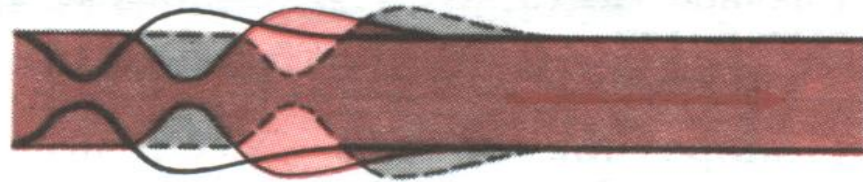
- **Усиливают – гастрин, мотилин, серотонин, инсулин**
- **Угнетают – секретин, холецистокинин, глюкагон, бульбогастрон.**



# *Виды двигательной активности кишечника*

- - пропульсивная перистальтика,
- - непропульсивная перистальтика,  
–антиперистальтика,
- - ритмическая сегментация,
- - маятникообразные движения,
- Тоническое сокращение  
(сфинктеры).

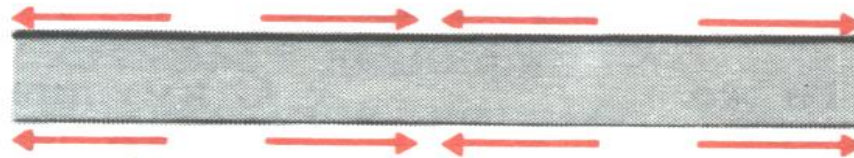
# *Виды двигательной активности кишечника*



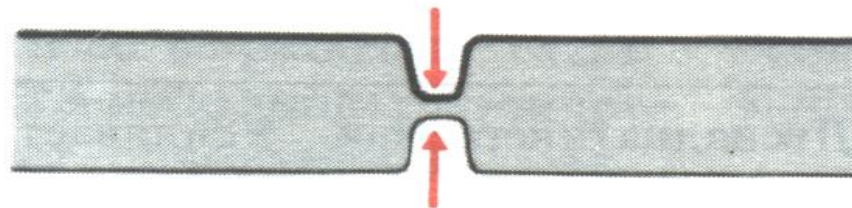
Перистальтика



Ритмическая сегментация

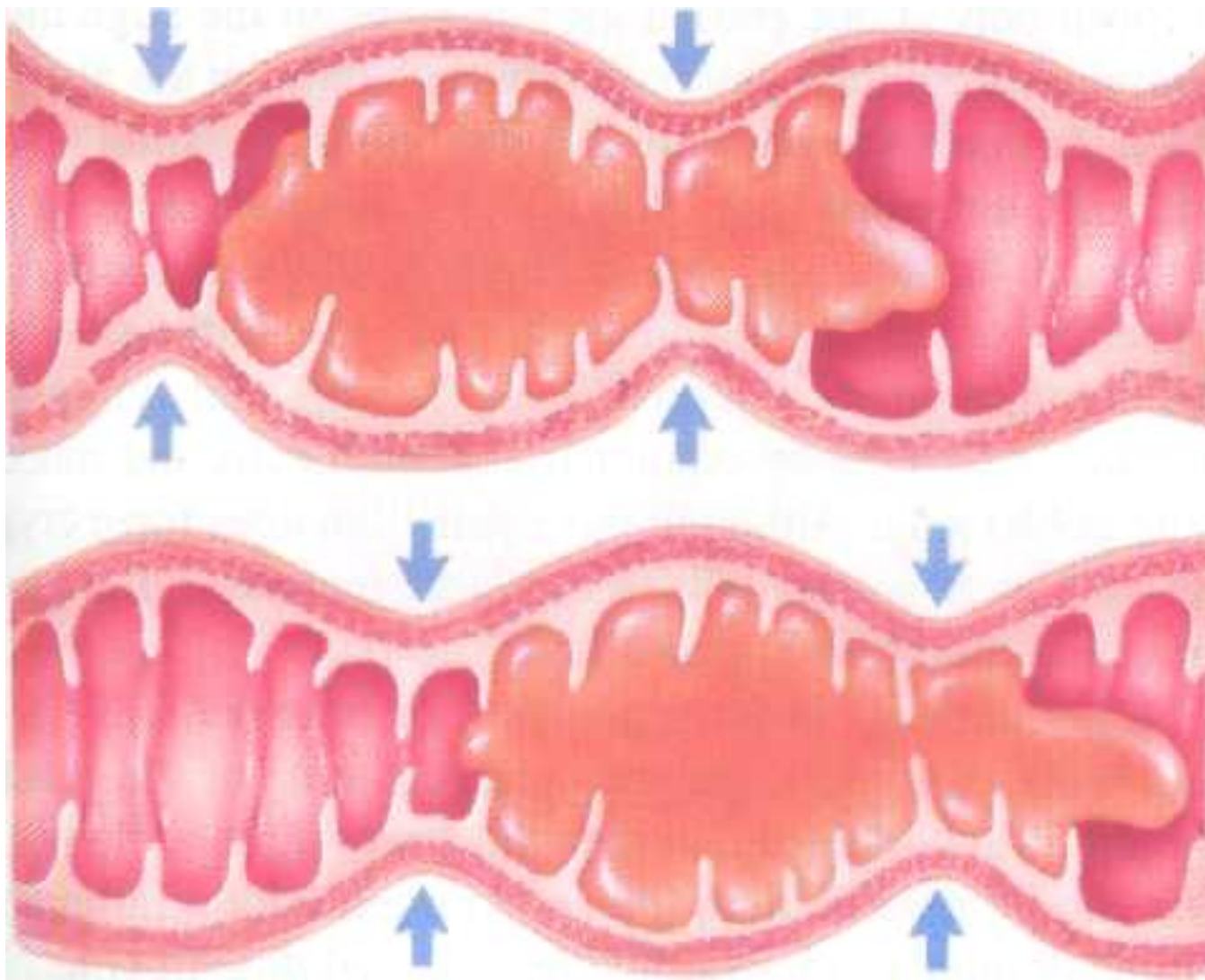


Маятниковобразные движения



Тоническое сокращение

# Продвижение химуса по тонкому кишечнику



# *Регуляция моторики кишечника*

- **миогенная регуляция (спонтанная активность гладких мышц) ;**
- **нервная регуляция:**
  - рефлексы ЦНС,
  - интрамуральные рефлексы;
- **гормональная регуляция.**

# *Нервная регуляция*

- **вегетативная нервная система:**
  - парасимпатическая нервная система усиливает перистальтику
  - симпатическая нервная система – тормозит перистальтику,
- **интрамуральные ганглии** участвуют в реализации перистальтического рефлекса с участием афферентных нейронов, интернейронов и эфферентных нейронов.

# *Гормональная регуляция*

## *Стимулируют моторику кишечника:*

- **МОТИЛИН**
- **вещество P,**
- **холецистокинин,**
- **гастрин**

## *Тормозят перистальтику кишечника:*

- **энкефалины,**
- **соматостатин,**
- **желудочно-ингибирующий пептид (ЖИП)**

Пищеварение:

Механизмы переваривания и всасывания

# **В ЖКТ всасываются мономерные питательных веществ и ионы.**

## *Пути всасывания:*

- **первично-активный транспорт**
- **вторично-активный транспорт**
- **пассивный перенос (диффузия, осмос, фильтрация)**
- **облегченная диффузия**



# АМИНОКИСЛОТЫ

- **Попадают по системе воротной вены в печень, где подвергаются различным превращениям:**
- *Используются для синтеза белка*
- *Служат исходным материалом для построения тканевых белков, гормонов, ферментов, гемоглобина.*
- *Используется как источник энергии.*

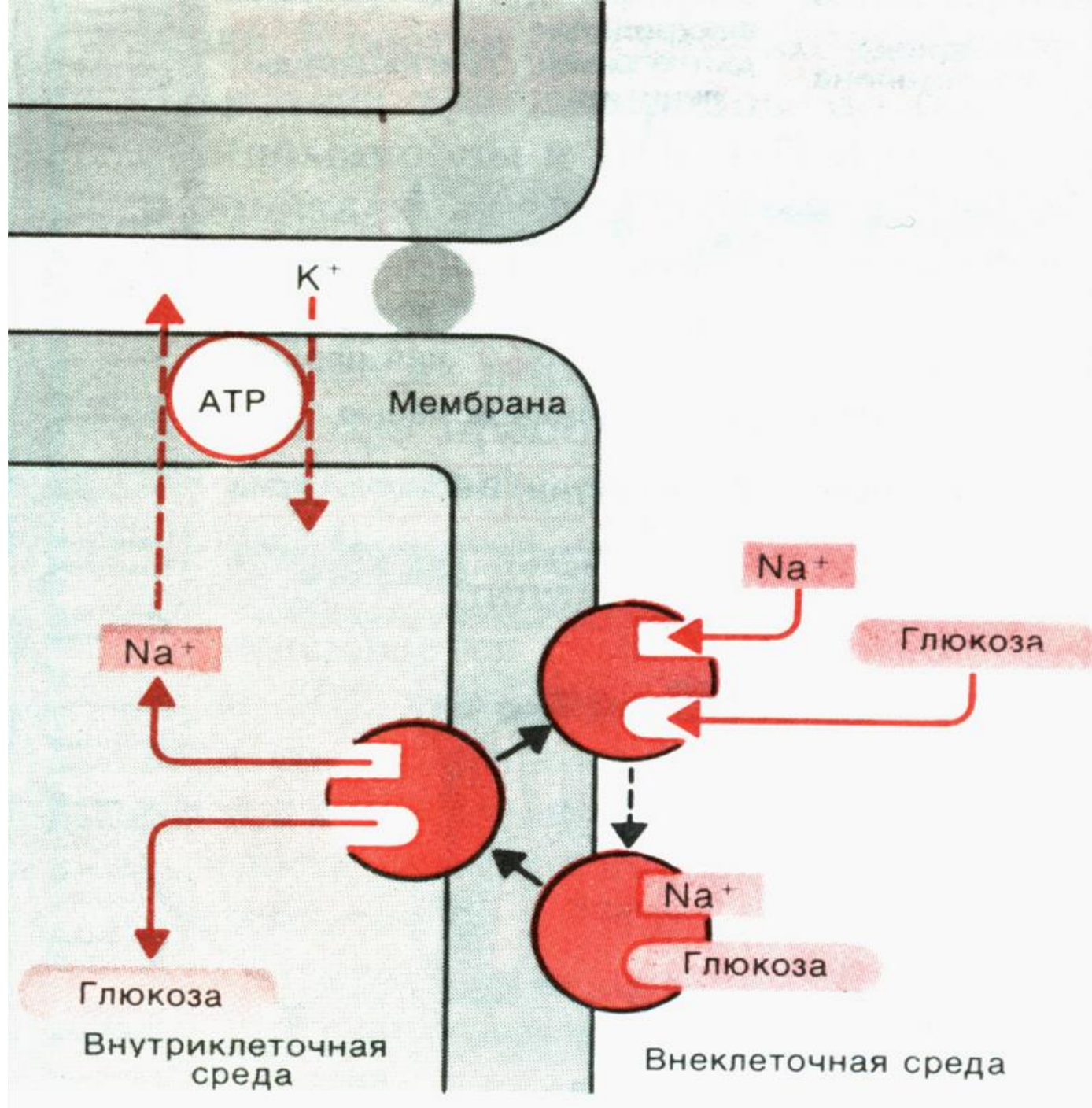
# Моносахариды

- *Поступают в печень превращается в гликоген.*
- *Попадает в общий кровоток используется как источник энергии.*

# Жиры

- *всасываются в лимфу.*
- *откладывается в жировых депо*
- *используются для энергетических и пластических целей.*

# Механизм всасывания глюкозы

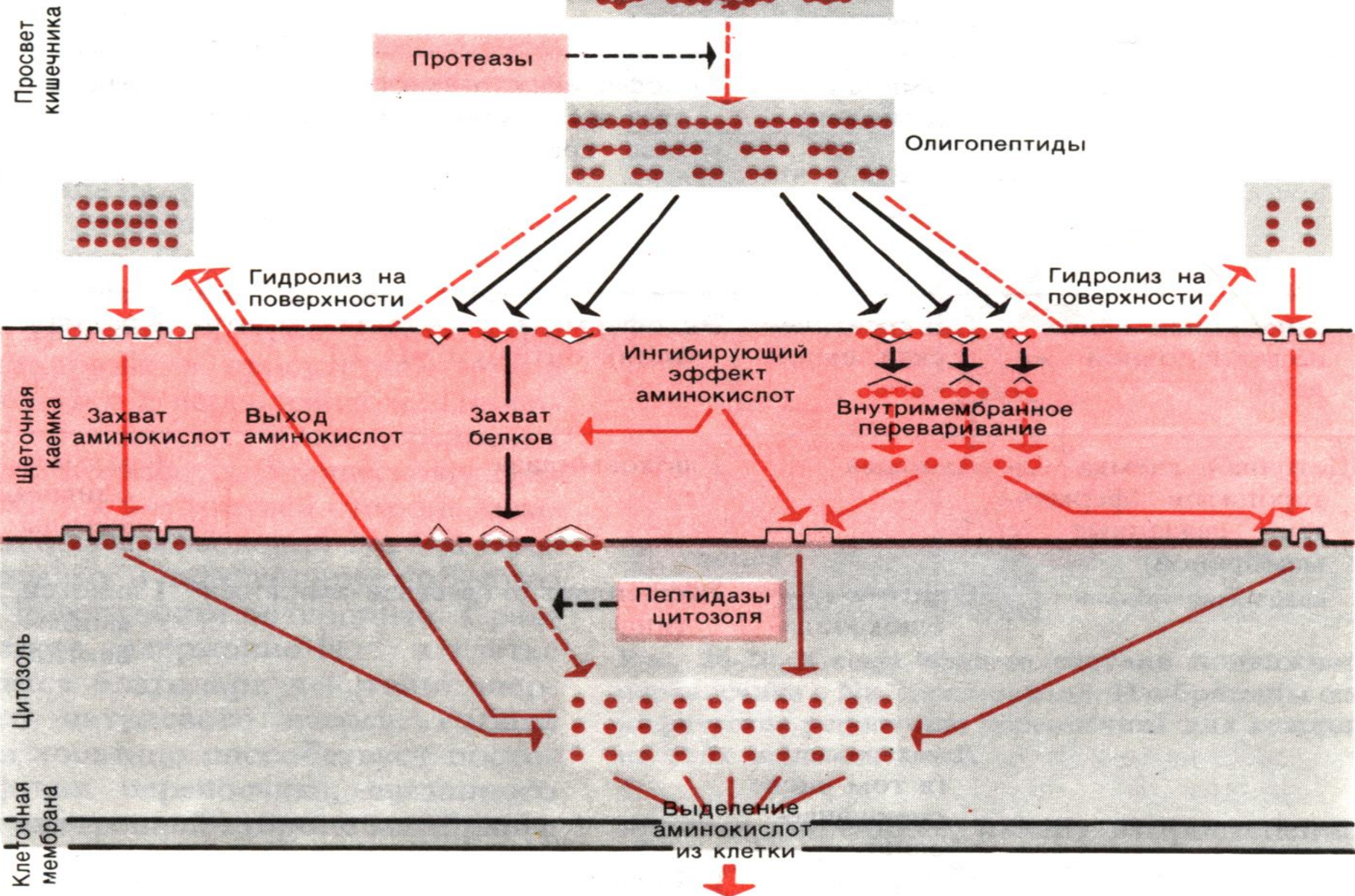


## *Всасывание глюкозы с участием Na-зависимого вторично-активного транспорта.*

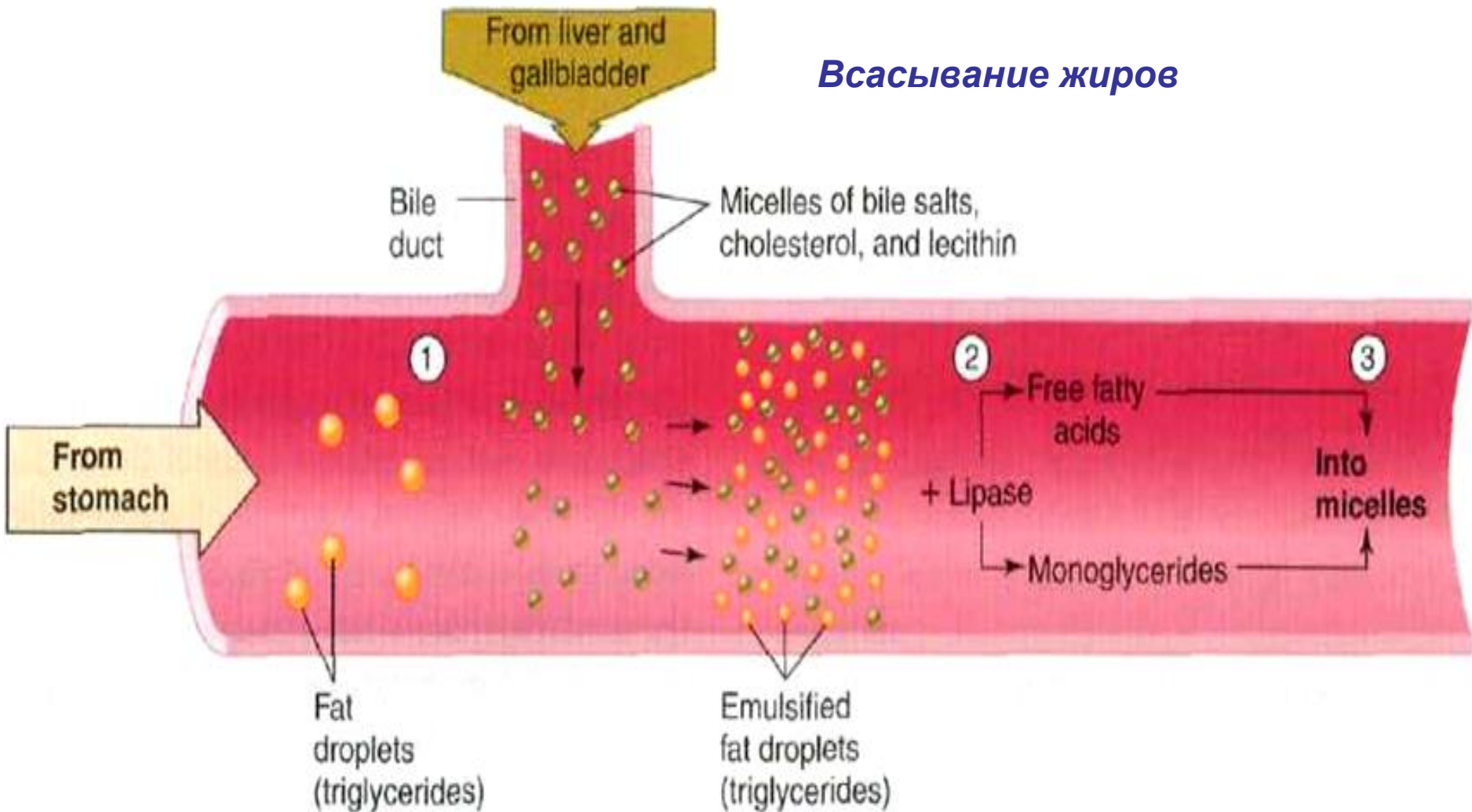
- Na-насосы на базальной и латеральной мембранах, активно выкачивают Na, в интерстиций и таким образом **постоянно поддерживают градиент натрия.**
- На апикальной мембране энтероцита имеется специфический для глюкозы переносчик, с которым взаимодействует молекула глюкозы – образуется **комплекс Глюкоза-переносчик.**
- **К комплексу присоединяется Na**, и за счет градиента концентрации «вносит» комплекс на внутрь энтероцита.
- Внутри комплекс распадается, переносчик возвращается в исходное положение, Na<sup>+</sup> выделяются из клетки натриевым насосом
- Глюкоза соединяется с переносчиком на базально-латеральной мембране энтероцита, и с его помощью переносится в интерстиций, откуда попадает в кровь.

*Таким образом, в этом процессе транспорта используется энергия, которая первично была затрачена на работу натриевого насоса*

# Механизм всасывания белков



## *Всасывание жиров*

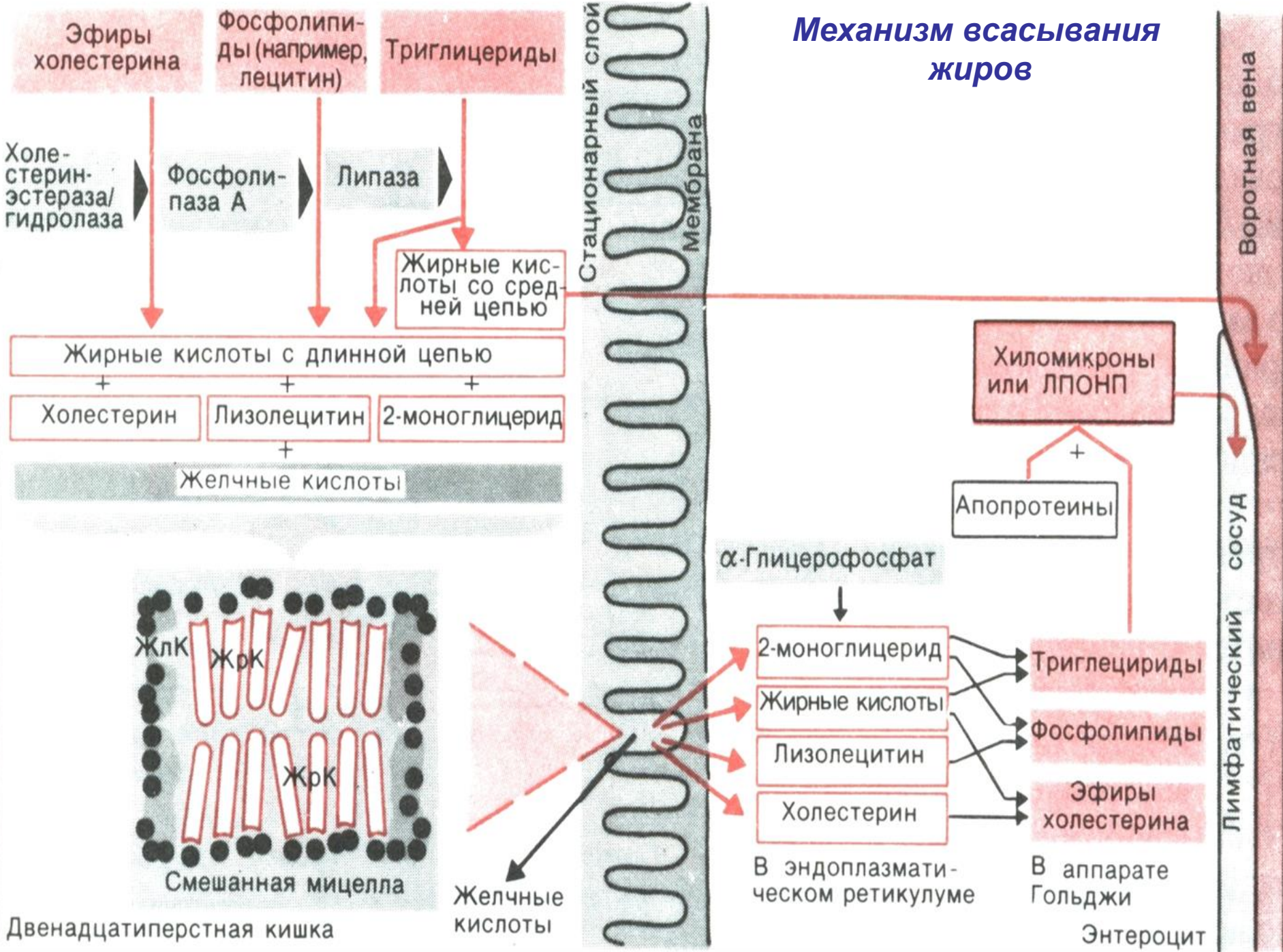


**1. Эмульгирование жиров**

**2. Гидролиз триглицеридов до жирных кислот и моноглицеридов**

**3. Проникновение жирных кислот и моноглицеридов в смешанную мицеллу**

# Механизм всасывания жиров

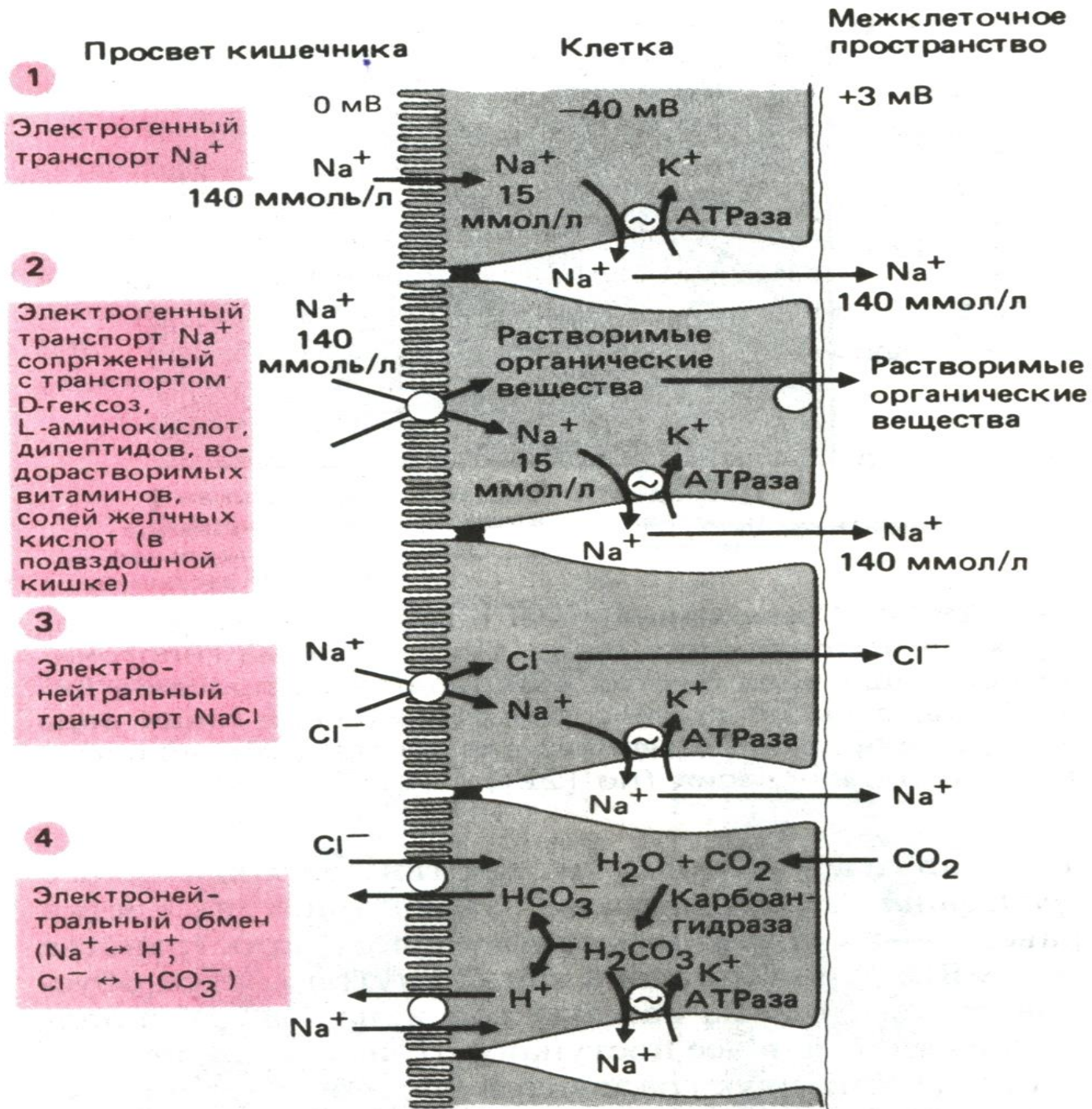




# *Всасывание жиров*

- В результате действия липаз происходит образование **смеси** жирных кислот, глицерина, 2-моноглицерида, диглицеридов и триглицеридов.
- Эта *смесь + соли желчных кислот, фосфолипиды и холестерин* образуются *мицеллы*
- *Мицеллы* в силу своей жирорастворимости входят в энтероцит.
- Здесь комплекс распадается и происходит синтез триглицеридов, специфичных для человека.
- Вместе с фосфолипидами, холестерином и белком-апопротеином А1 и В в клетке *образуются* микровезикулы – *хиломикроны*.
- *Хиломикроны* проходят в интерстиций, а затем переходят в лимфатические сосуды, от них в кровь.

# Механизмы всасывания ионов $\text{Na}^+$ в тонком кишечнике



***Спасибо за внимание!***