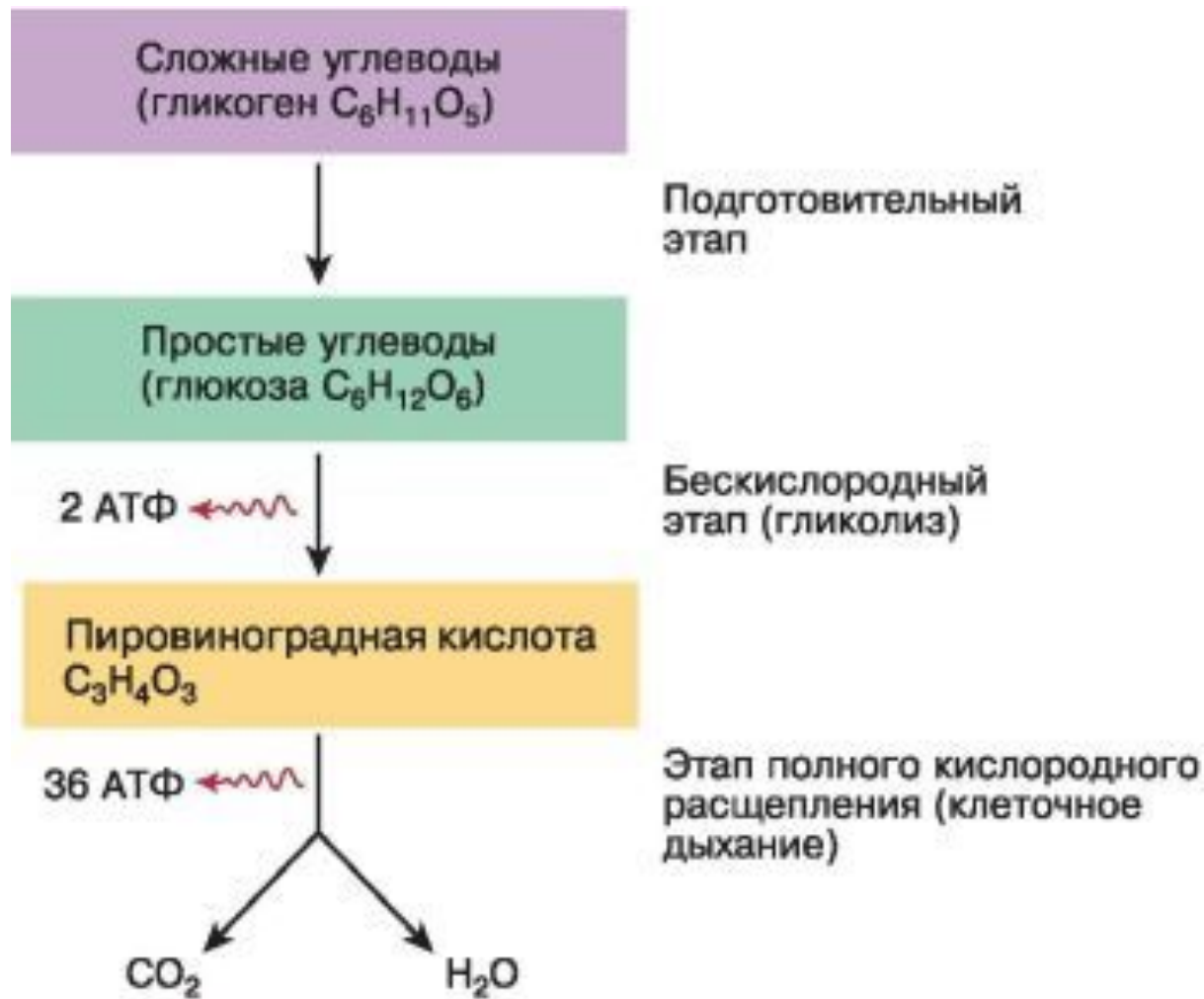


Пищеварение

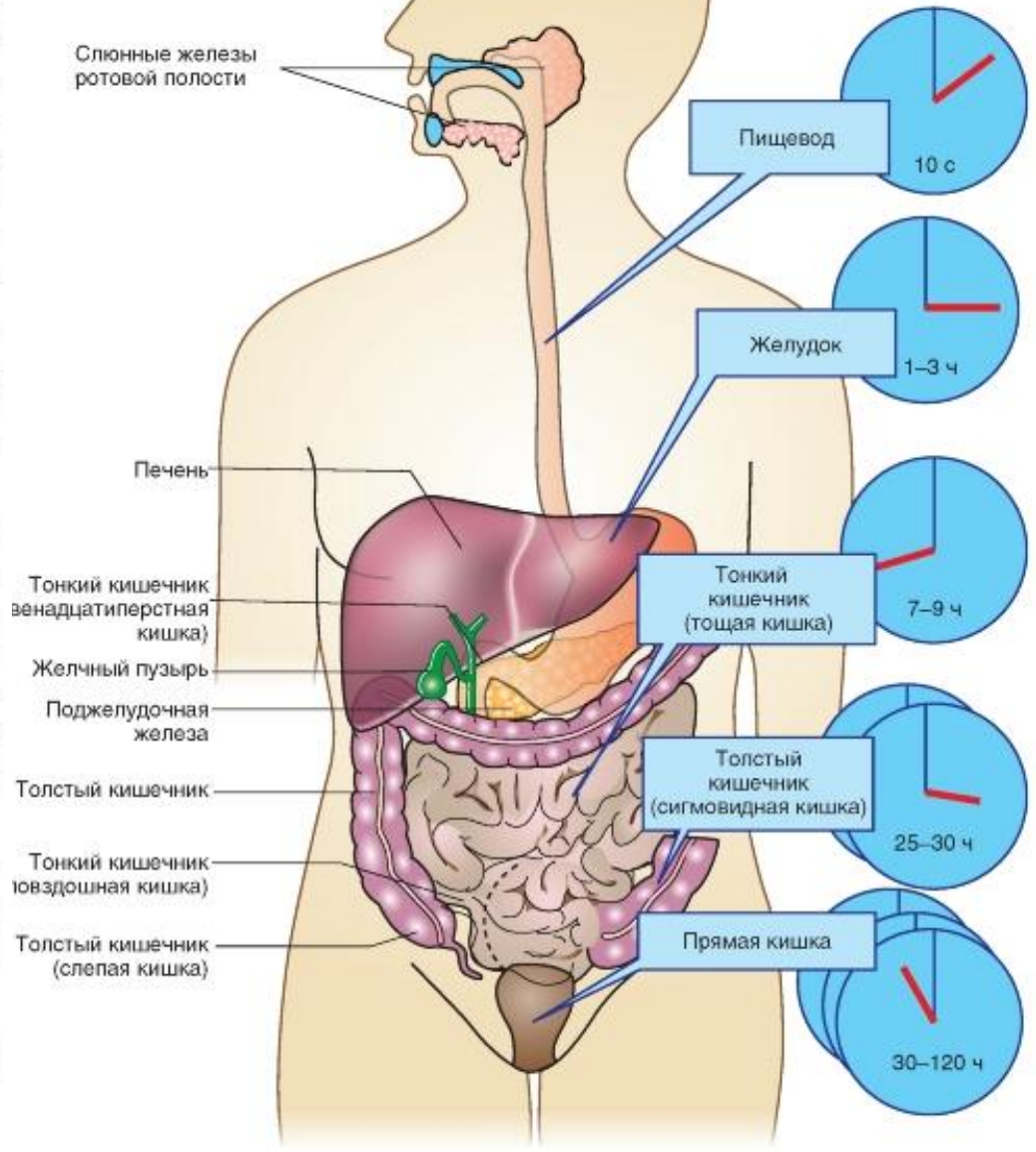
Этапы энергетического обмена



Голозойное питание включает следующие процессы.

1. **Заглатывание** обеспечивает захват пищи.
2. **Переваривание** — это расщепление крупных органических молекул на более мелкие и легче растворимые в воде. Переваривание можно разделить на два этапа. **Механическое переваривание**, или механическое разрушение пищи, например зубами. **Химическое переваривание** — это переваривание при помощи ферментов. Реакции, осуществляющие химическое переваривание, называются **гидролитическими**. Переваривание может быть как **внеклеточным** (происходит вне клетки), так и **внутриклеточным** (происходит внутри клетки).
3. **Всасывание** представляет собой перенос растворимых молекул, полученных в результате расщепления питательных веществ, через мембрану в соответствующие ткани. Эти вещества могут попадать либо непосредственно в клетки, либо сначала в кровяное русло, а уже затем переноситься в разные органы.
4. **Усвоение (ассимиляция)** — это использование поглощенных молекул для обеспечения энергией или веществами всех тканей и органов.
5. **Выделение (экскреция)** — эвакуация из организма непереваренных остатков пищи и выведение конечных продуктов обмена.

Органы ЖКТ



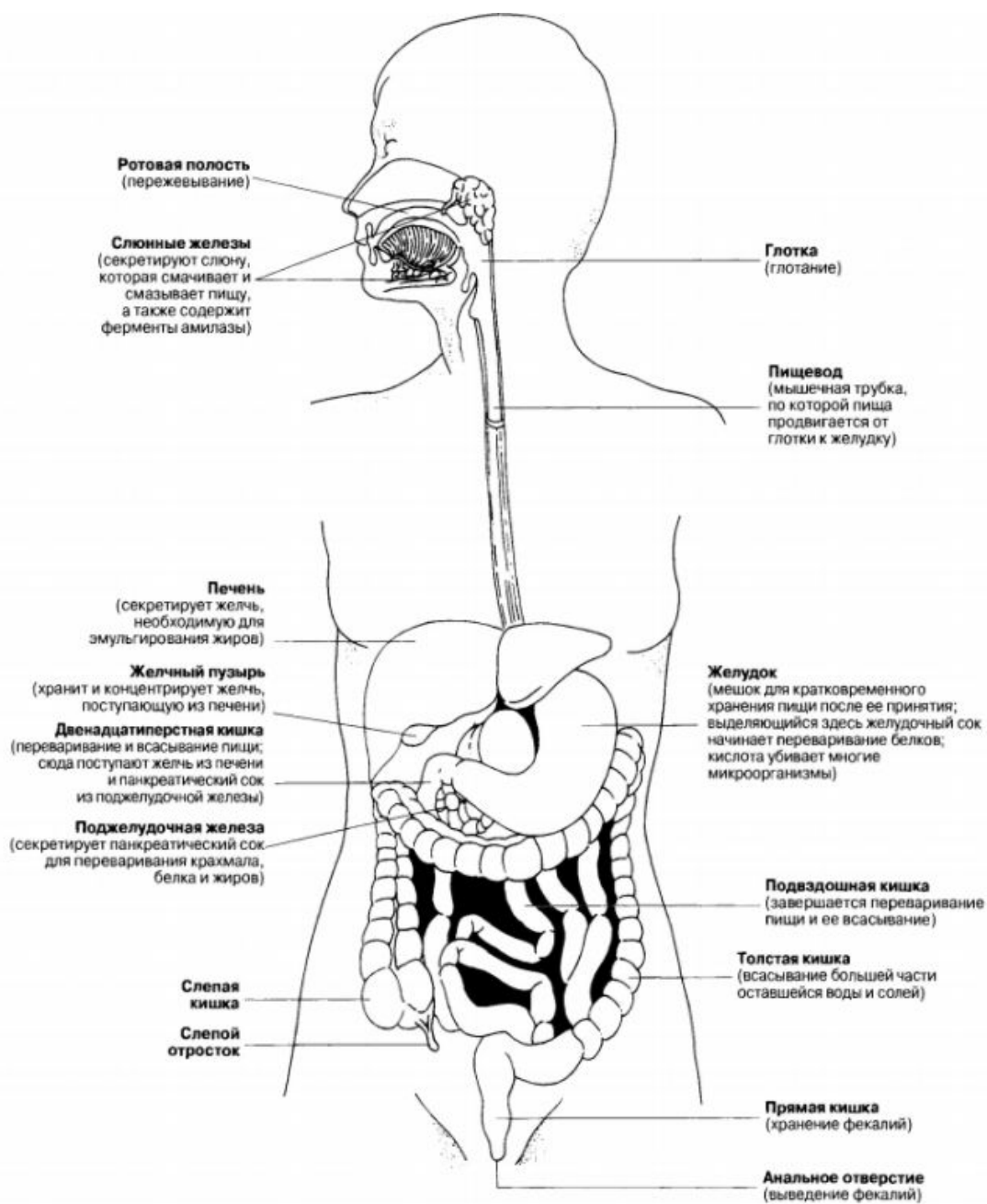


Рис. 8.11. Общй план расположения органов пищеварительного тракта человека и их функции.

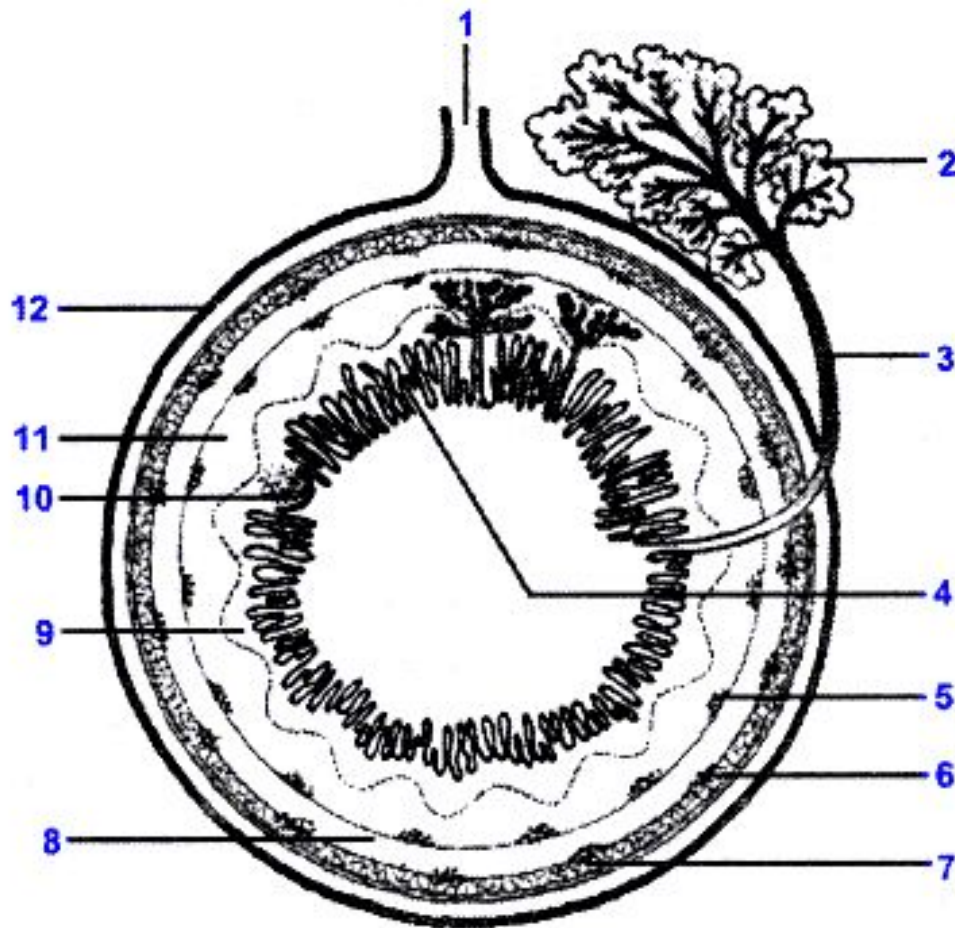


Рис. 166. Строение пищеварительной трубки (поперечное сечение):

- 1 – брыжейка; 2 – сложная железа; 3 – проток железы; 4 – эпителий слизистой оболочки; 5 – подслизистое нервное сплетение (Мейсснера); 6 – межмышечное нервное сплетение (Ауэрбаха); 7 – продольный слой мышечной оболочки; 8 – круговой слой мышечной оболочки; 9 – собственная пластинка слизистой оболочки; 10 – одиночный лимфатический фолликул; 11 – подслизистая основа; 12 – серозная оболочка

1-брыжейка поддерживает и подвешивает к задней стенке тела желудок и кишечник, в ней располагаются нервы, кров. и лимф. сосуды.

4-слизистая оболочка-самый внутренний слой пищеварительной системы, состоит из 4.1 **эпителиальной выстилки**, 4.2 **собственной пластинки** и 4.3 **мышечной пластинки**.

4.1-секретирует большое кол-во слизи. Несут на поверхности выросты, образуя щеточную каемку. Клетки лежат на базальной мембране.

4.2 находится под базальной мембраной, состоит из слоя соединительной ткани.

4.3-тонкий слой гладких **мышц**.

После слизистой оболочки идет **подслизистая основа**. Состоит из соединительной ткани с нервными сплетениями, сосудами и эластичными волокнами. В подслизистой 12типерстной кишки есть слизистые железы, выделяющие секрет на поверхность слизистой оболочки.

Наружная мышечная пластинка. Между слоем кольцевых мышц и подслизистой основой-**мейснерово нервное сплетение**. между слоями кольцевых и продольных мышц-**ауэрбахово нервное сплетение**. Состоит из нервов вегетативной н.с., контролирующих перистальтику. Утолщение кольцевых мышц-**сфинктеры**.

Серозная оболочка-наружный слой. Состоит их рыхлой волокнистой соединит.

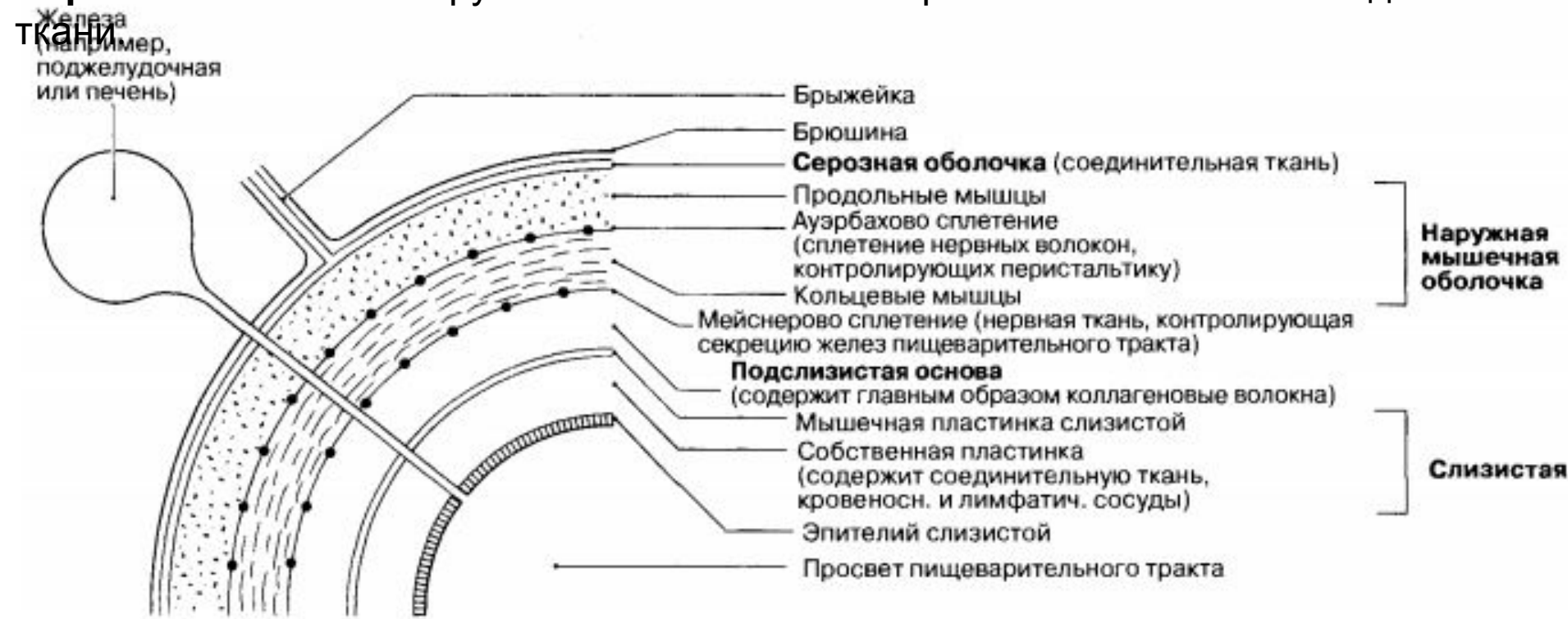
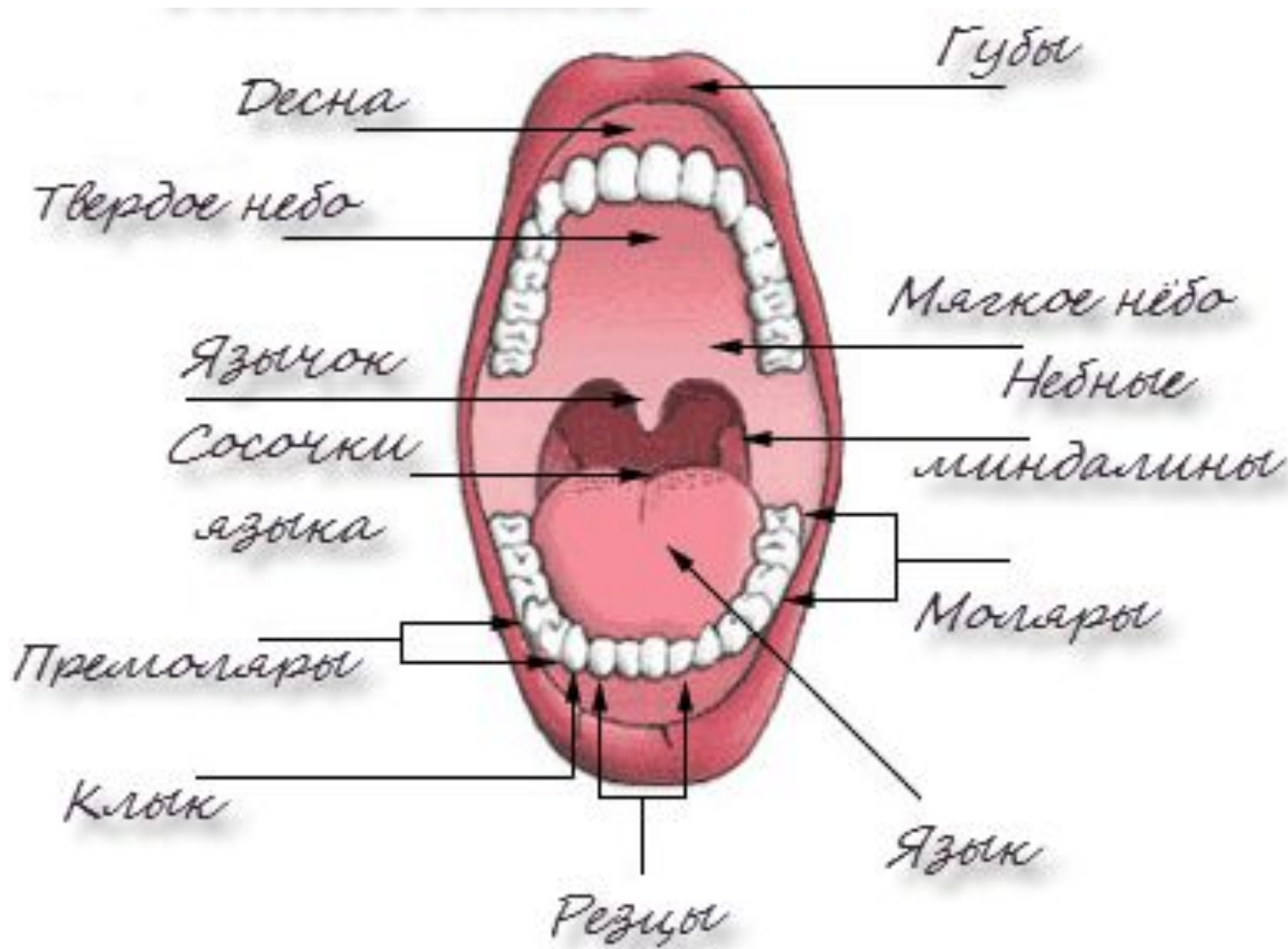


Рис. 8.12. Общий план строения пищеварительной трубки (поперечный разрез).

Строение ротовой полости

Ротовая полость-камера, сразу за ротовым отверстием.



Строение зубов

у взрослого:

3	2	1	2		2	1	2	3
3	2	1	2		2	1	2	3

у ребенка:

2	0	1	2		2	1	0	2
2	0	1	2		2	1	0	2

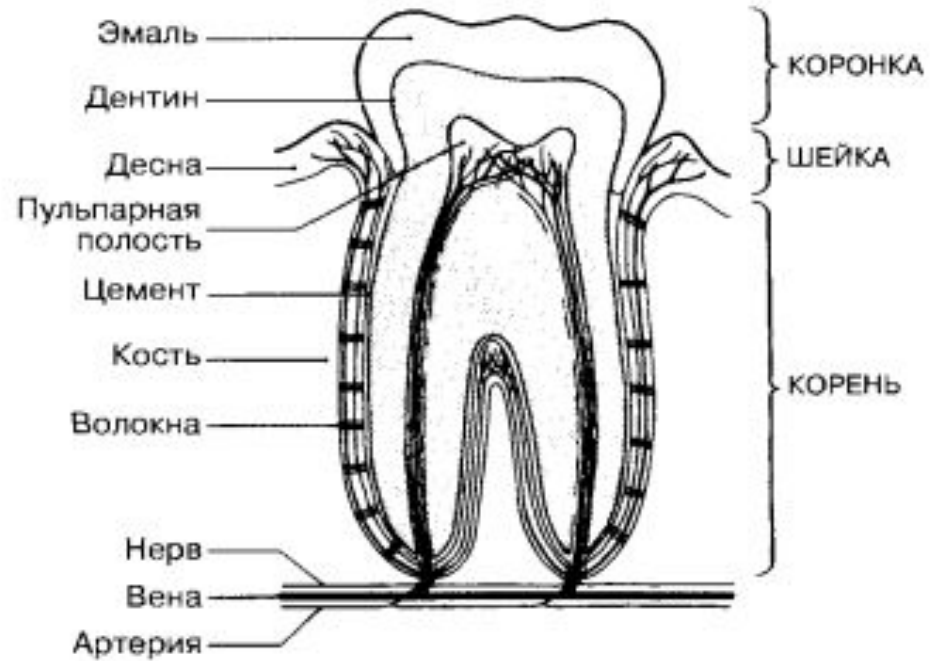
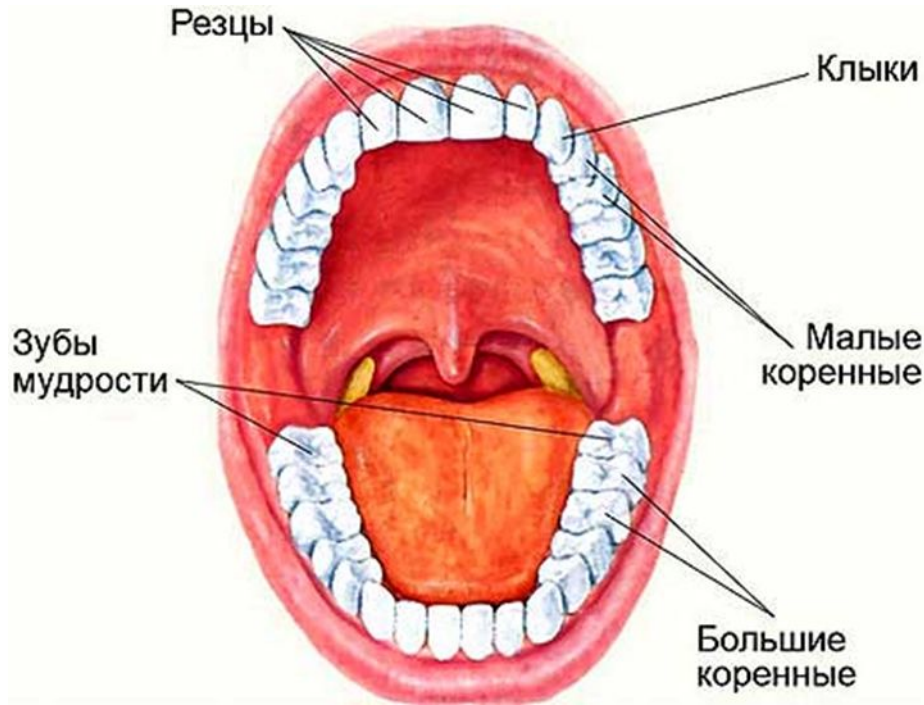
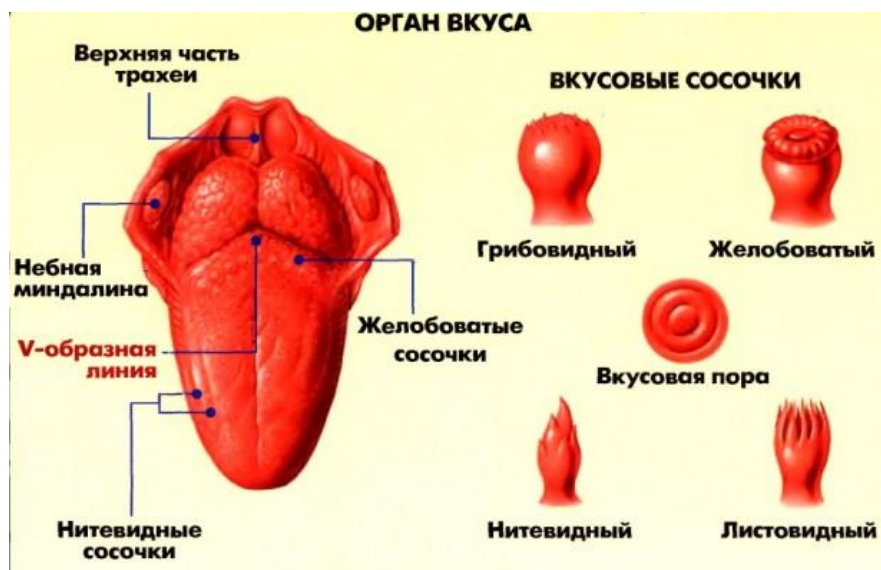
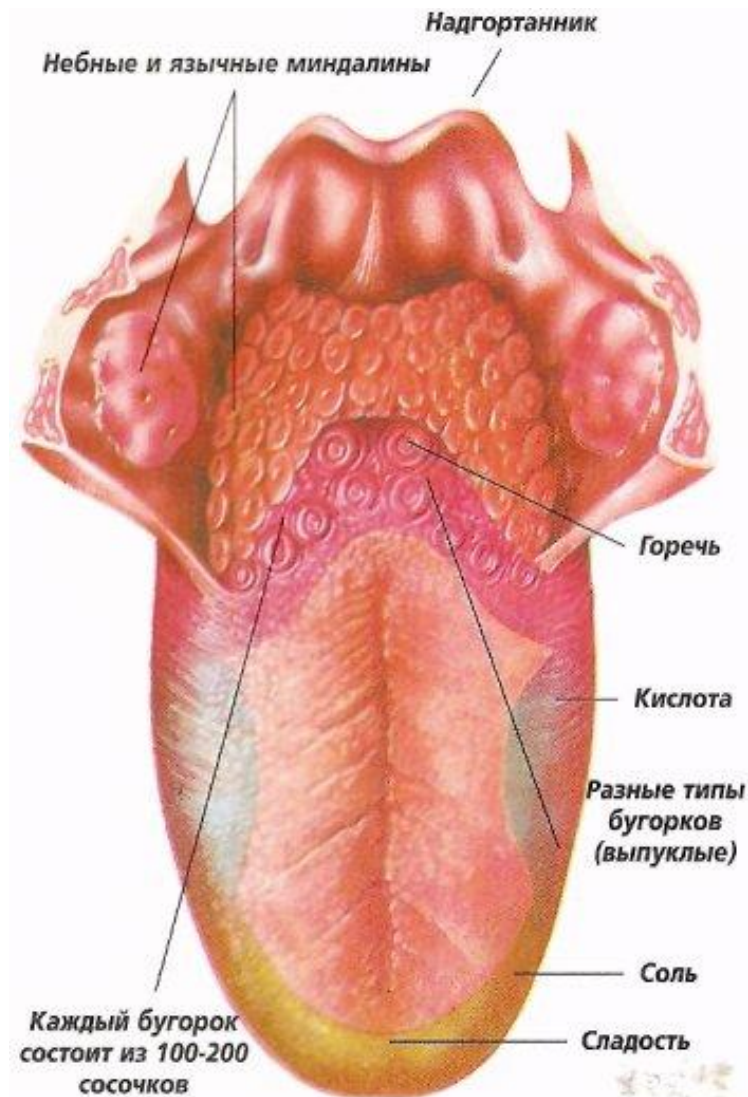
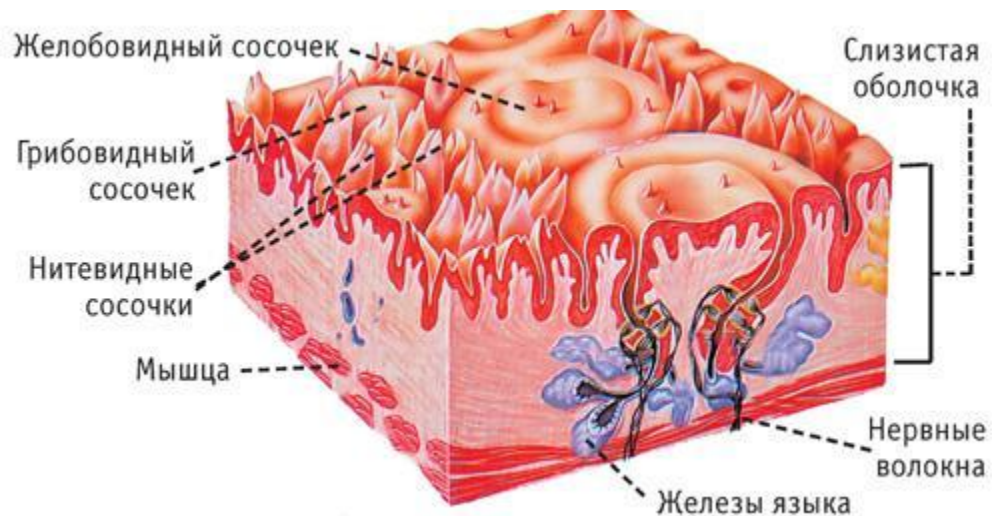


Рис. 8.14. Вертикальный разрез предкоренного зуба.

Язык



Строение органа вкуса

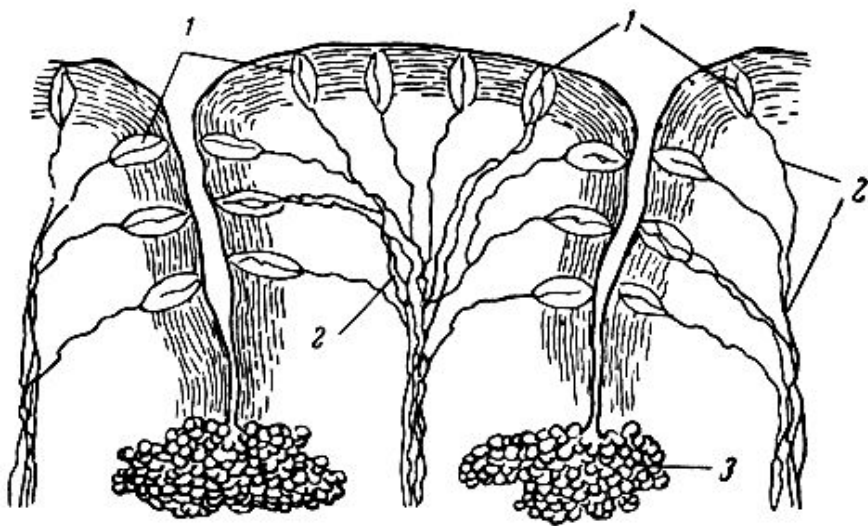
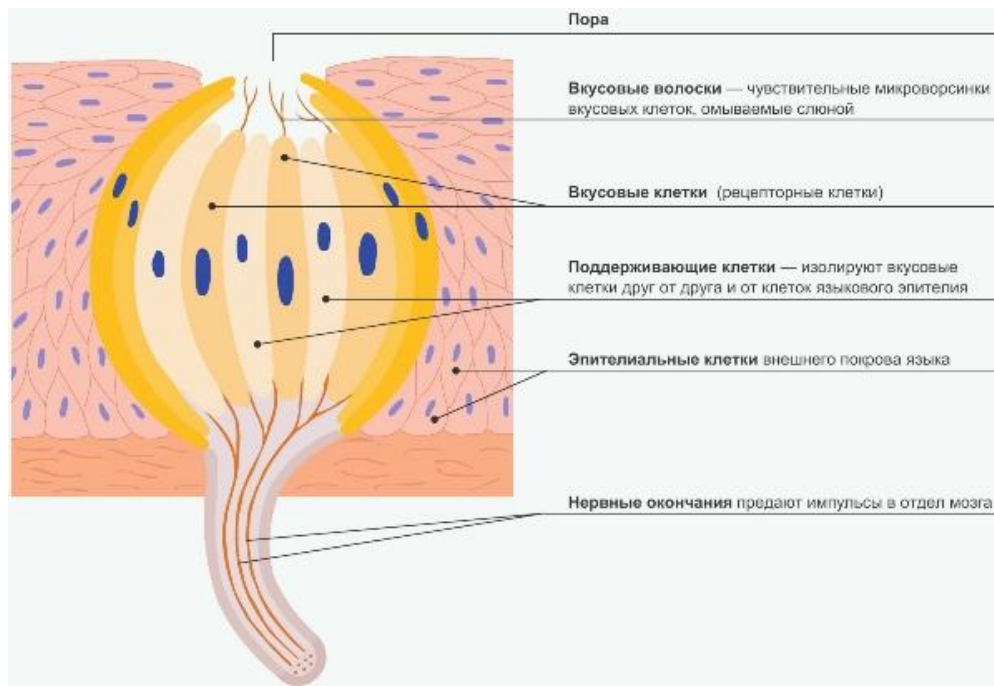
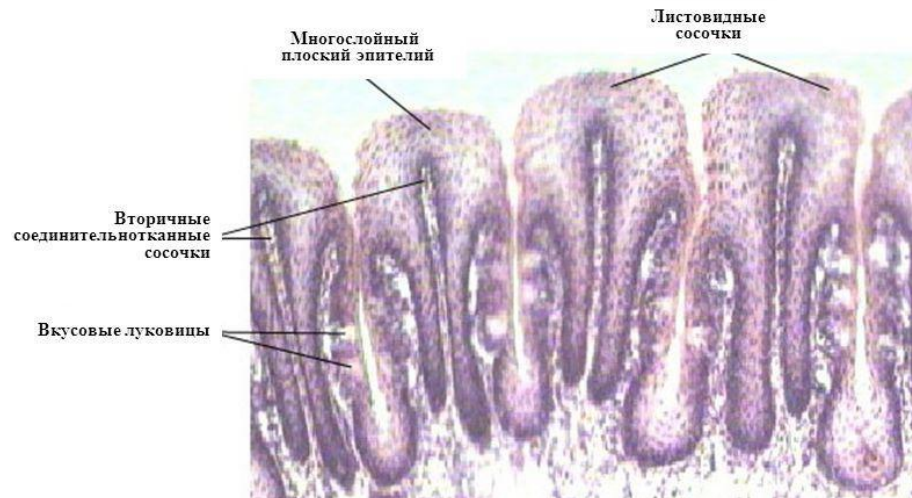
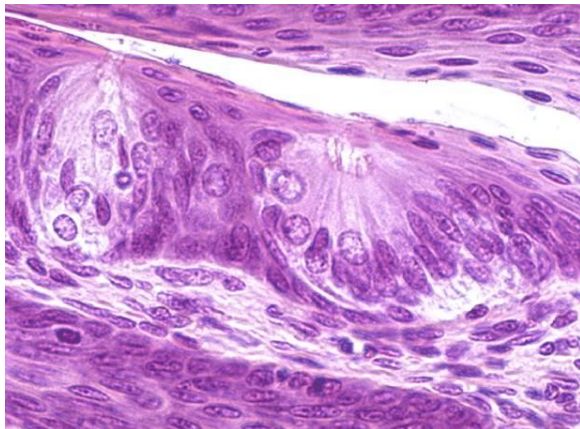
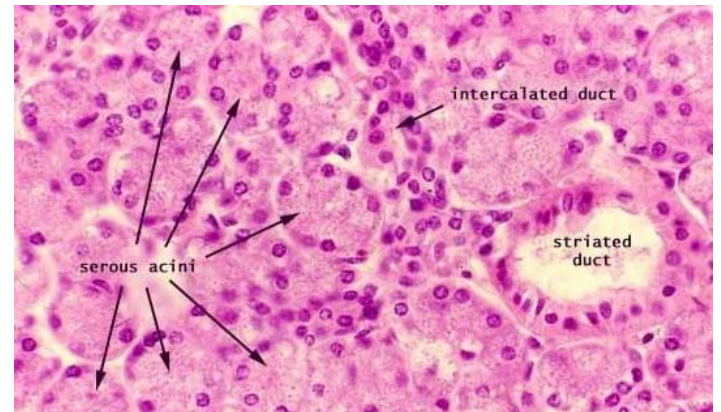
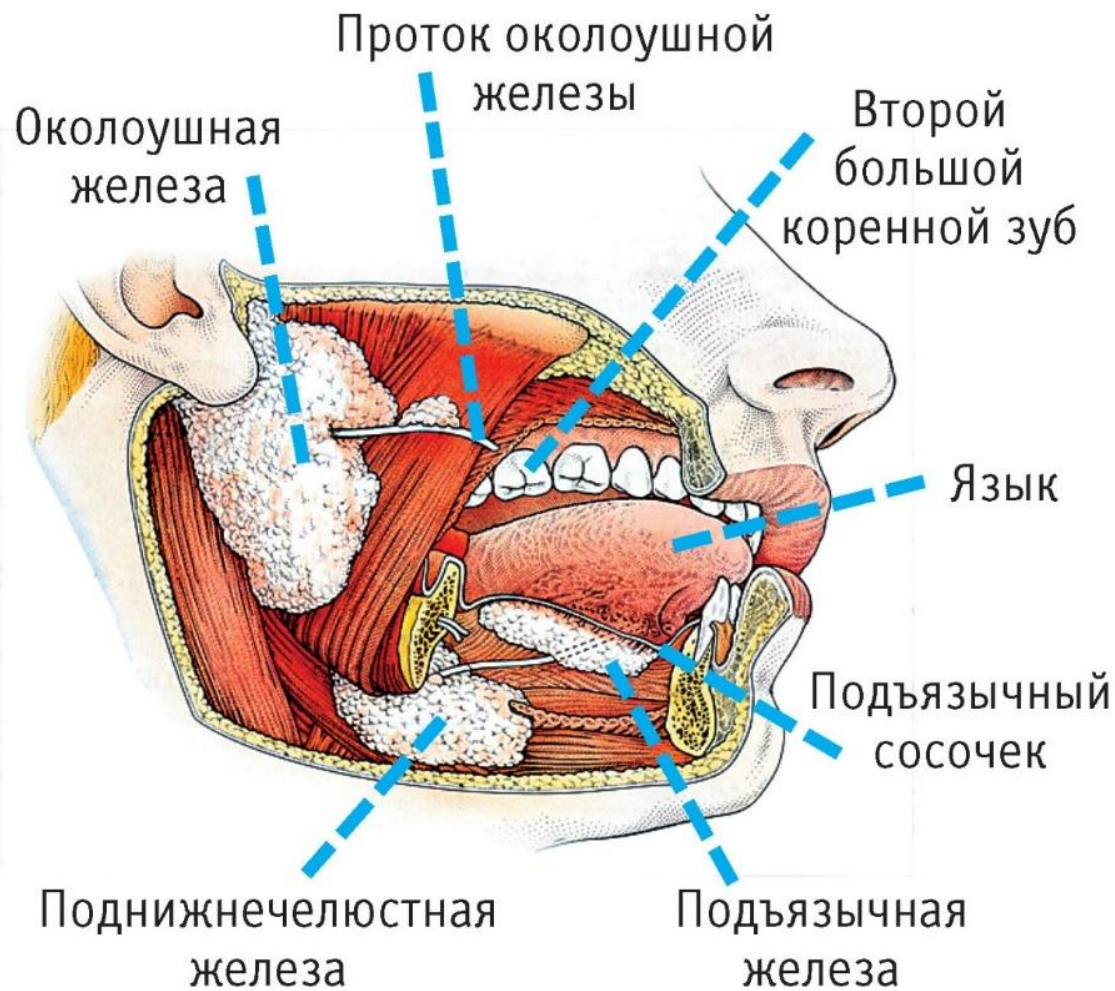


Схема строения вкусового сосочка.

- 1 - вкусовые луковицы;
- 2 - нервные волокна, 3
- слюнные железы



Слюнные железы

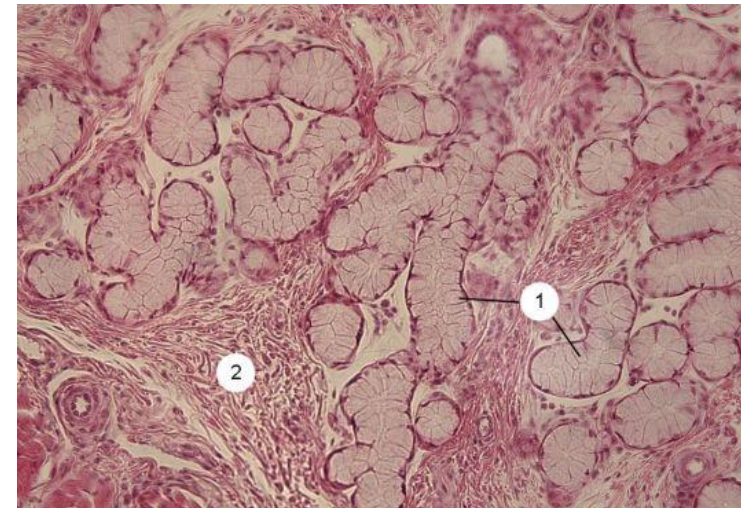
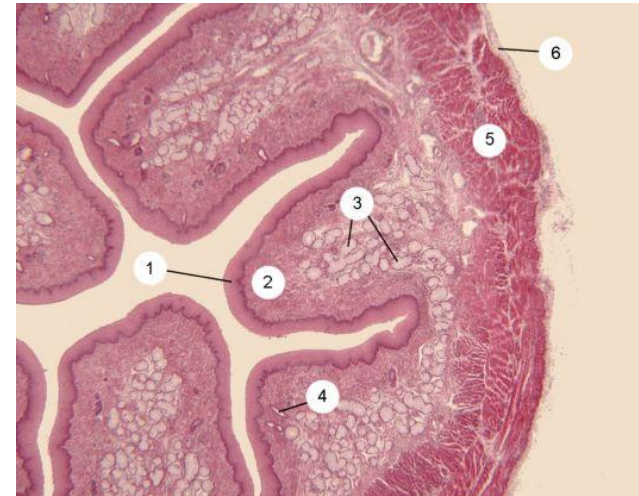
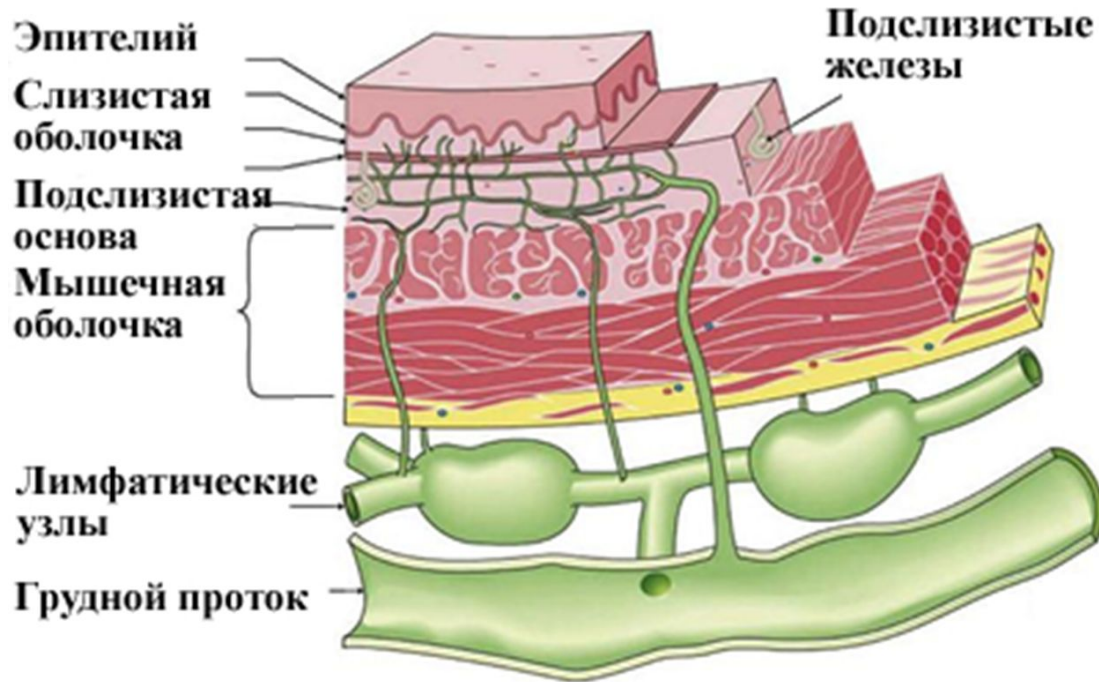


Слюна

Секреция слюны слюнными железами в полость рта контролируется двумя типами рефлексов: простым безусловным (врожденным) и условным.

Слюна обладает рН от 5,6 до 7,6. Идеальный уровень рН для ротовой полости — выше 7. Чем выше кислотность, тем более благоприятная среда для развития микроорганизмов. Кислая среда возникает, например, после употребления богатой углеводами пищи. На 98,5 % и более состоит из воды, содержит соли различных кислот, микроэлементы и катионы некоторых щелочных металлов, муцин (формирует и склеивает пищевой комок), лизоцим (бактерицидный агент), ферменты амилазу и мальтазу, расщепляющие углеводы до олиго- и моносахаридов, а также другие ферменты, некоторые витамины. Также состав секрета слюнных желёз меняется в зависимости от характера раздражителя.

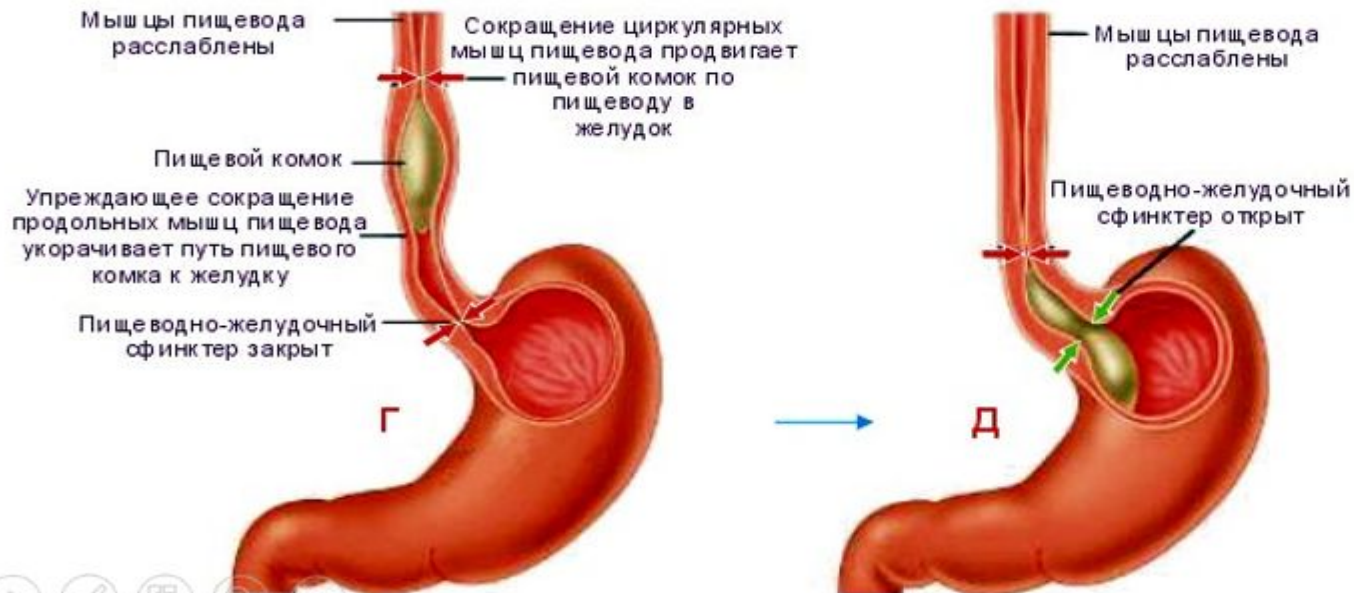
Пищевод



Собственные железы пищевода.

сложные разветвлённые слизистые железы (1)
расположены в соединительной ткани
подслизистой оболочки (2)

Глотание



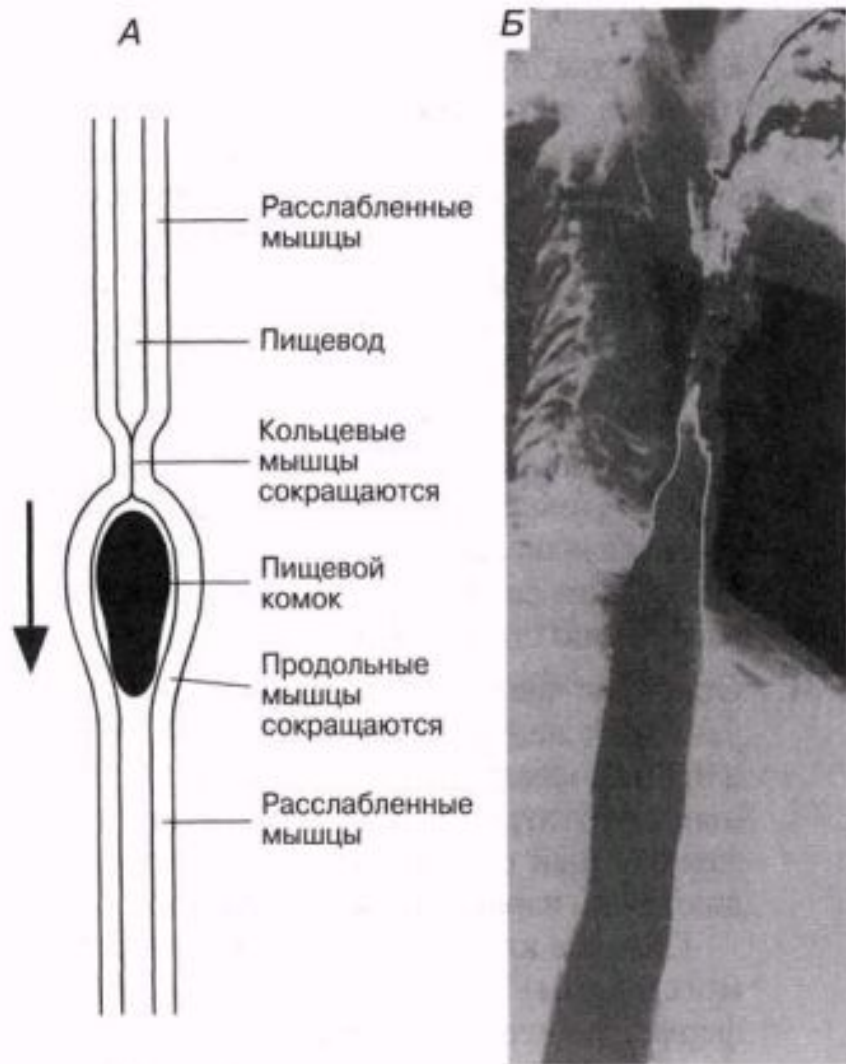


Рис. 8.18. А. Схема перистальтических движений пищевода. Б. Рентгеновский снимок пищевода человека. Пациент предварительно выпил «бариевую кашу», которая непроницаема для рентгеновского излучения. Мышцы участка пищевода, находящегося над «бариевой кашей» сокращаются и проталкивают ее по направлению к кишечнику.



Рис. 8.16. А. Микрофотография поверхности языка трехнедельного щенка, полученная с помощью сканирующего электронного микроскопа. Вкусовые луковицы находятся в бороздке, окружающей сосочек.

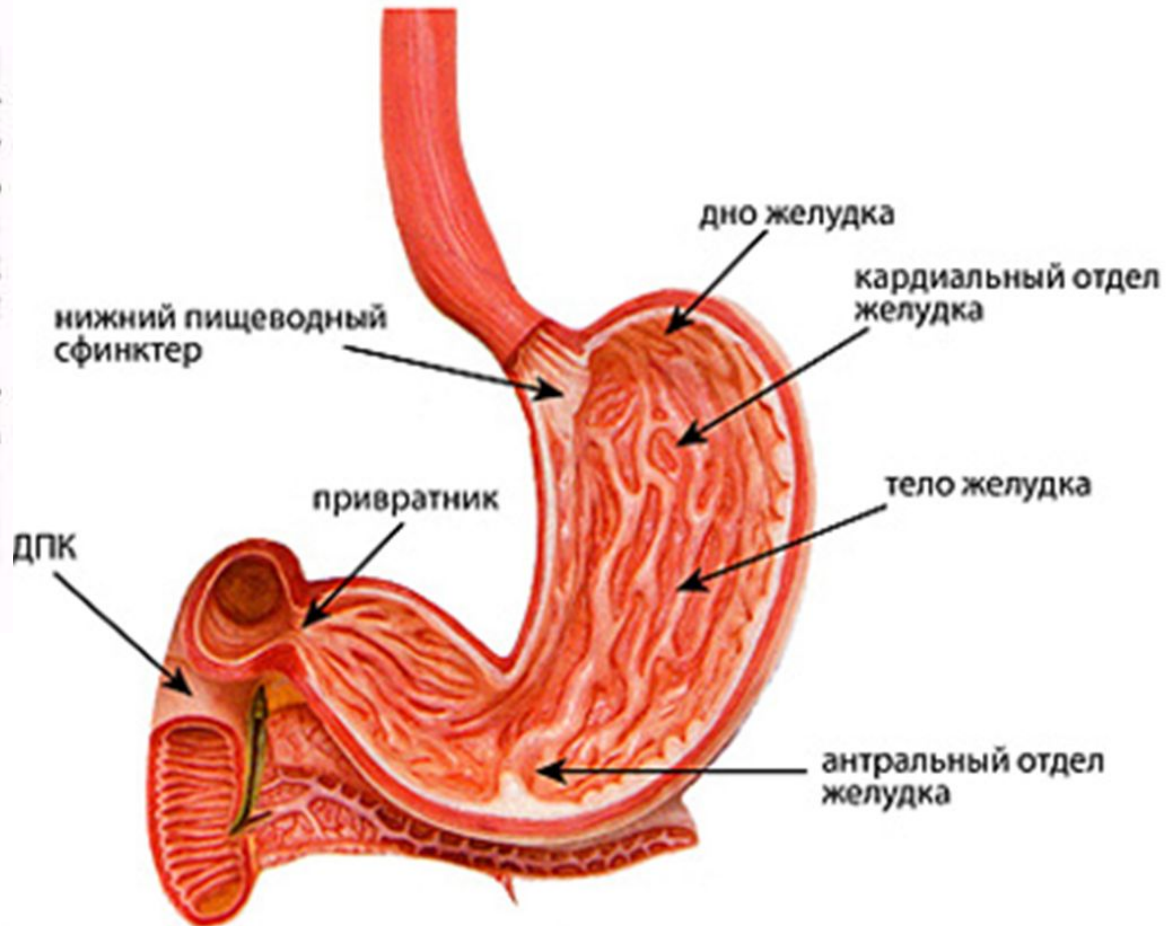
Мигрирующий моторный комплекс (ММК; [англ.](#) *Migrating motor complex*) — циклическая, стереотипно повторяющаяся сократительная активность **желудка** и **тонкой кишки** в межпищеварительный период. Мигрирующий моторный комплекс характерен для периода покоя пищеварительного тракта. После приёма пищи моторная активность желудка и **тонкой кишки** значительно видоизменяется и ММК прерывается.

Фазы мигрирующего моторного комплекса

- I-я фаза — фаза покоя
- II-я фаза — фаза нарастания моторной активности
- III-я фаза — фаза фронтальной активности
- IV-я фаза — фаза последствия

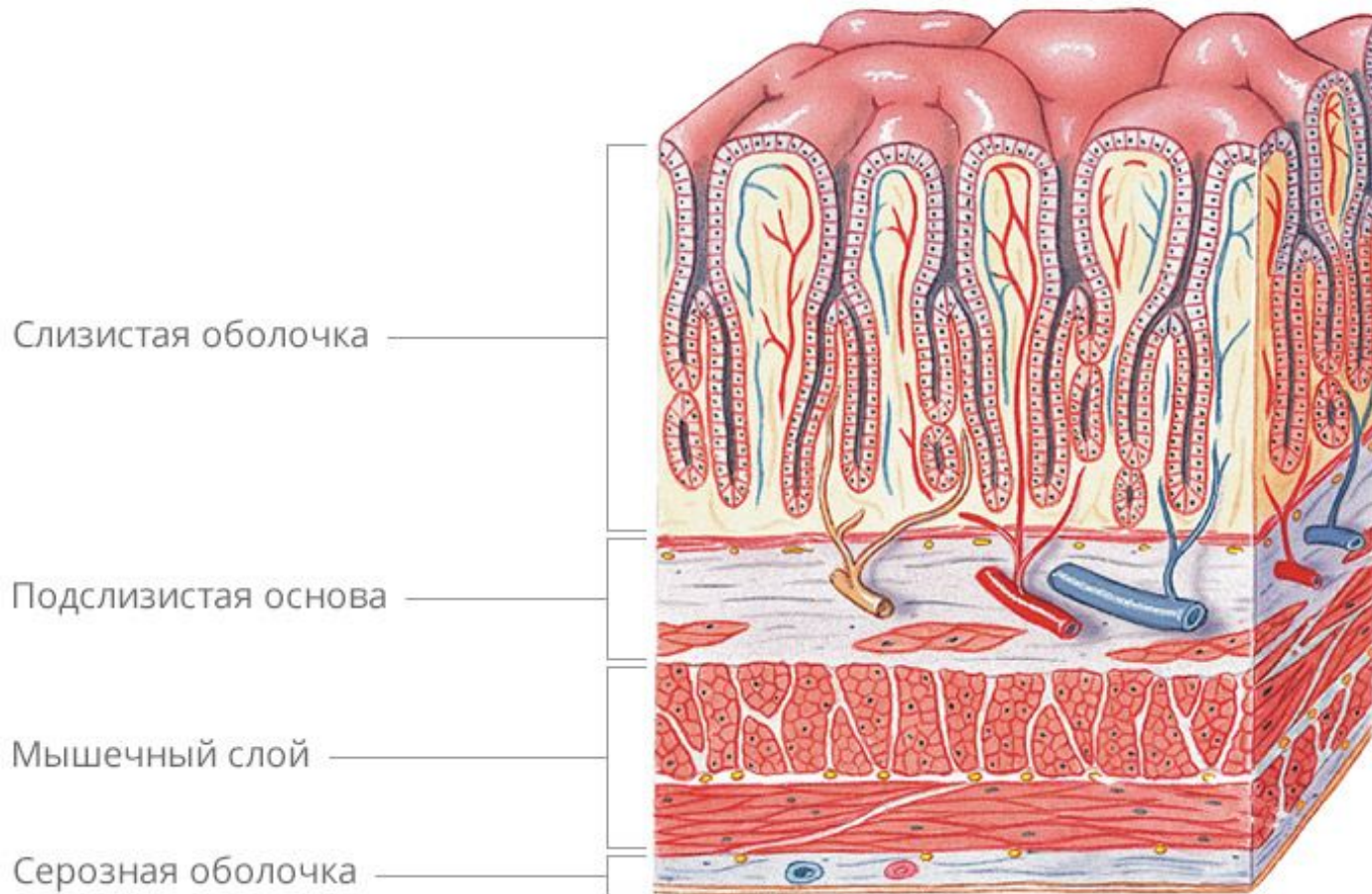
Желудок

1. После приема пищи она временно хранится в желудке, из которого медленно высвобождается, поступая в другие отделы пищеварительного тракта.
2. В желудке продолжается механический процесс переваривания пищи. Этому способствует тот факт, что в отличие от остальных отделов пищеварительного тракта, содержащих только два слоя гладких мышц, в желудке имеются три таких слоя — наружный продольный, средний кольцевой и внутренний косой.
3. Толстая слизистая оболочка содержит эпителиальные клетки, секретирующие слизь. Слизь создает барьер между слизистой желудка и желудочным соком (см. ниже), тем самым препятствуя самоперевариванию стенок желудка.
4. Основная часть желудка усеяна многочисленными желудочными ямками (рис. 8.19 и 8.20). В каждую ямку открываются длинные трубчатые железы, секретирующие желудочный сок. Клетки желез подразделяются на **париетальные** и **главные**.
5. Пепсин расщепляет белки на более короткие полипептиды. В присутствии ионов кальция под воздействием реннина происходит коагуляция казеина, растворимого белка молока, с образованием его нерастворимой кальциевой соли. В виде кальциевой соли казеин переваривается пепсином.



6. В желудке содержатся эндокринные клетки, секретирующие гормон гастрин.

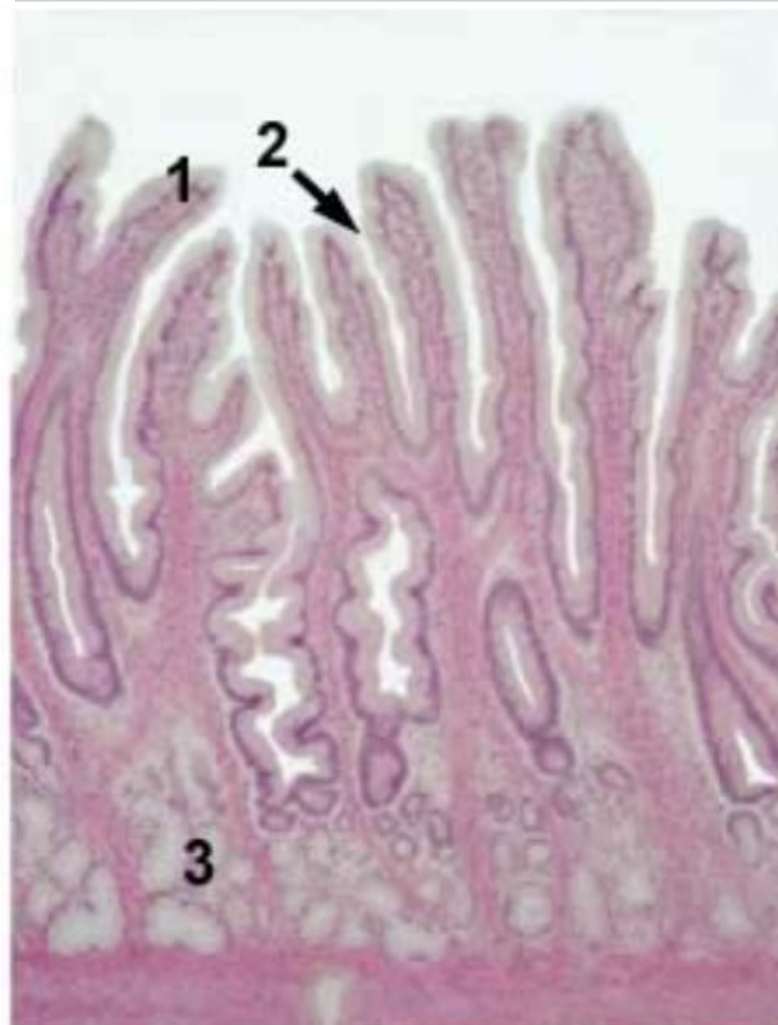
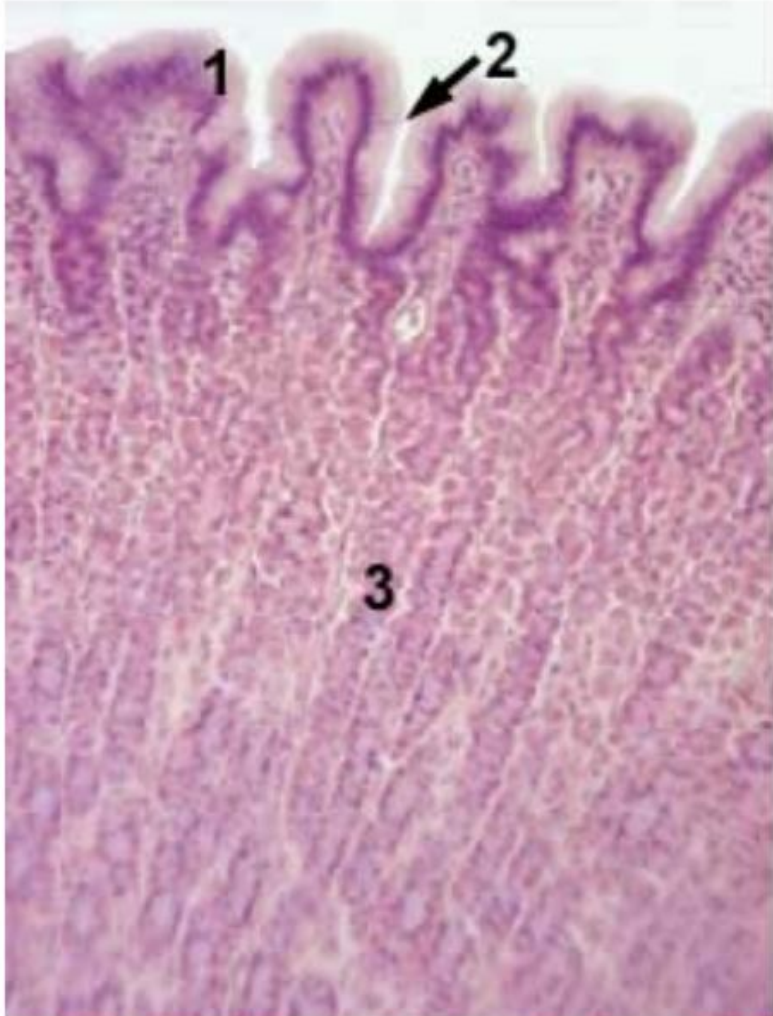
Строение стенки желудка



**ДНО ЖЕЛУДКА (слева),
ПИЛОРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ЖЕЛУДКА (справа)**

Окраска гематоксилин-эозином

- 1 - эпителий
- 2 - ямки в слизистой оболочке
- 3 - железы в собственной пластинке слизистой оболочки



Железы желудка

Ямка железы		Шейка железы		Клетки	Секрет	С тимулы	Функция
	Слизистые клетки	Слизь	Раздражение слизистой	Создает барьер между слизистой и содержимым желудка			
		Бикарбонат		Нейтрализует соляную кислоту и предотвращает повреждение эпителия			
	Париетальные клетки	Соляная кислота	Ацетилхолин, гастрин, гистамин	Активирует пепсиноген, бактерицидное действие			
		Внутренний фактор		Объединяется с В12 для разрешения всасывания			
	Энтерохромоаффиноподобные клетки	Гистамин	Ацетилхолин, гастрин	Стимулирует секрецию соляной кислоты			
	Главные клетки	Пепсиноген	Ацетилхолин, соляная кислота, секретин	Расщепление белков			
		Желудочная липаза		Расщепление жиров			
	D-клетки	Соматостатин	Кислота желудка	Торможение секреции соляной кислоты			
G-клетки	Гастрин	Ацетилхолин, пептиды, аминокислоты	Стимуляция секреции соляной кислоты				

Таблица 8.3. Пищеварительные ферменты и их действие

<i>Секрет</i>	<i>Источник</i>	<i>Фермент</i>	<i>Место действия</i>	<i>Оптимальное значение pH</i>	<i>Субстрат</i>	<i>Продукты</i>
Слюна	Слюнные железы	Амилаза слюны	Ротовая полость	6,5–7,5	Амилоза крахмала	Мальтоза
Желудочный сок	Слизистая желудка (желудочные железы)	Реннин** (у молодых)	Желудок	2,0	Казеин	Нерастворимые соли казеина
		Пепсин**	Желудок	2,0	Белки	Пептиды
		Соляная кислота (не является ферментом)	Желудок	—	Пепсиноген Прореннин	Пепсин Реннин
Связанные с мембраной ферменты микроворсинок тонкого кишечника	Слизистая тонкого кишечника	Амилаза	Микроворсинки эпителиальных клеток тонкого кишечника	8,5	Амилоза	Мальтоза
		Мальтаза		8,5	Мальтоза	Глюкоза
		Лактаза		8,5	Лактоза	Глюкоза+Галактоза
		Сахараза		8,5	Сахароза	Глюкоза +Фруктоза
		Экзопептидазы* (аминопептидаза, дипептидаза)		8,5	Пептиды и дипептиды	Аминокислоты
		Энтерокиназа	Тонкий кишечник	8,5		

<i>Секрет</i>	<i>Источник</i>	<i>Фермент</i>	<i>Место действия</i>	<i>Оптимальное значение pH</i>	<i>Субстрат</i>	<i>Продукты</i>
Панкреатический сок	Поджелудочная железа	Амилаза	Тонкий кишечник	7,0	Амилоза	Мальтоза
		Эндопептидазы*	Тонкий кишечник	7,0	Белки Химотрипсиноген	Пептиды
		(трипсин**)				Химотрипсин
		эластаза	Тонкий кишечник	7,0	Белки	Пептиды
		химотрипсин**)	Тонкий кишечник	7,0	Белки	Аминокислоты
		Экзопептидаза*	Тонкий кишечник	7,0	Пептиды	Аминокислоты
(карбокси-пептидаза)						
Липаза	Тонкий кишечник	7,0	Липиды	Жирные кислоты + глицерол		
Желчь	Печень	Желчные соли (не являются ферментами)	Тонкий кишечник	7,6—8,6	Липиды	Липидные капли

* Экзопептидазы отщепляют концевую аминокислоту от белков (полипептидов).

Эндопептидазы разрушают связи между аминокислотами в белке, что приводит к образованию более мелких пептидов, В результате совместного действия эти ферменты расщепляют полипептиды на составляющие их аминокислоты, которые всасываются ворсинками подвздошной кишки.

** Реннин и пепсин секретируются в неактивной форме в виде прореннина и пепсиногена.

Трипсин секретируется в неактивной форме в виде трипсиногена, а химотрипсин в виде неактивного химотрипсиногена.

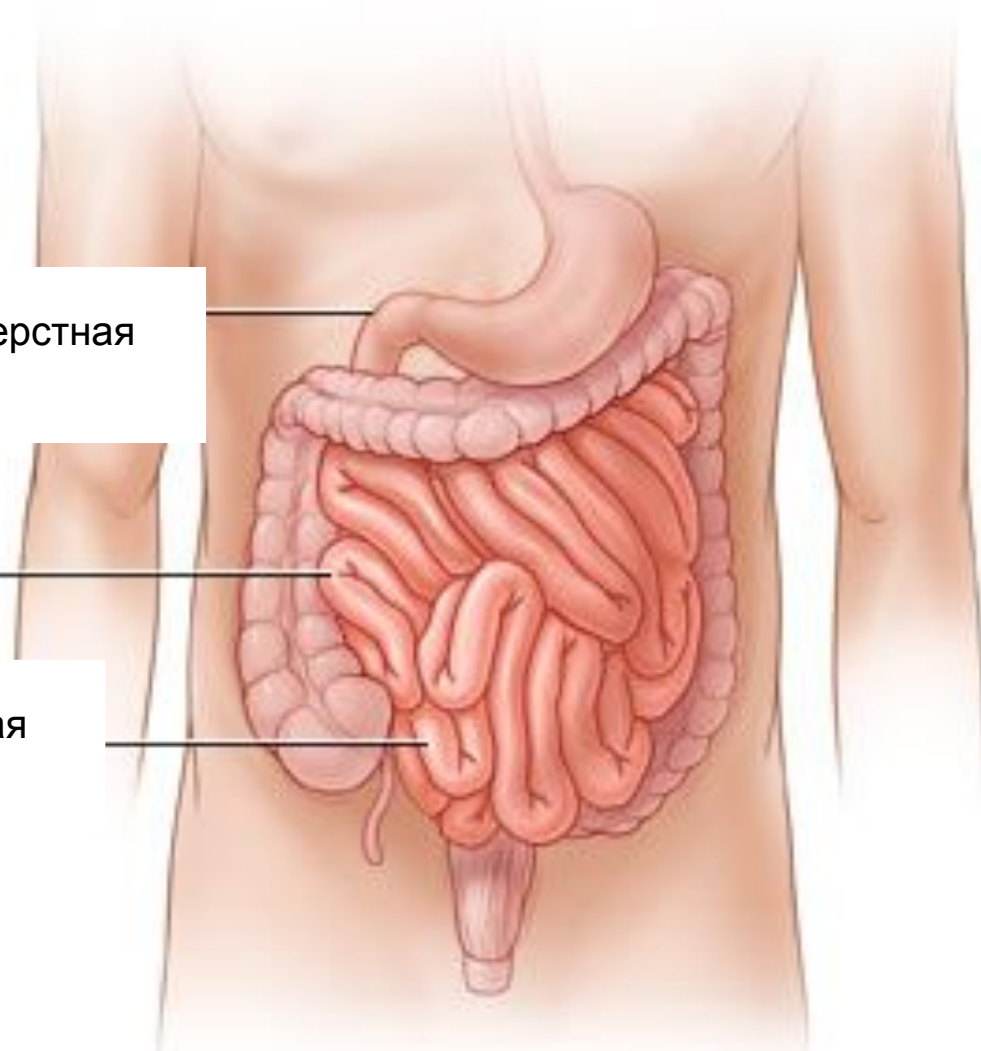
Отделы тонкого кишечника

Тонкий
кишечник

Двенадцатиперстная
кишка

Тощая
кишка

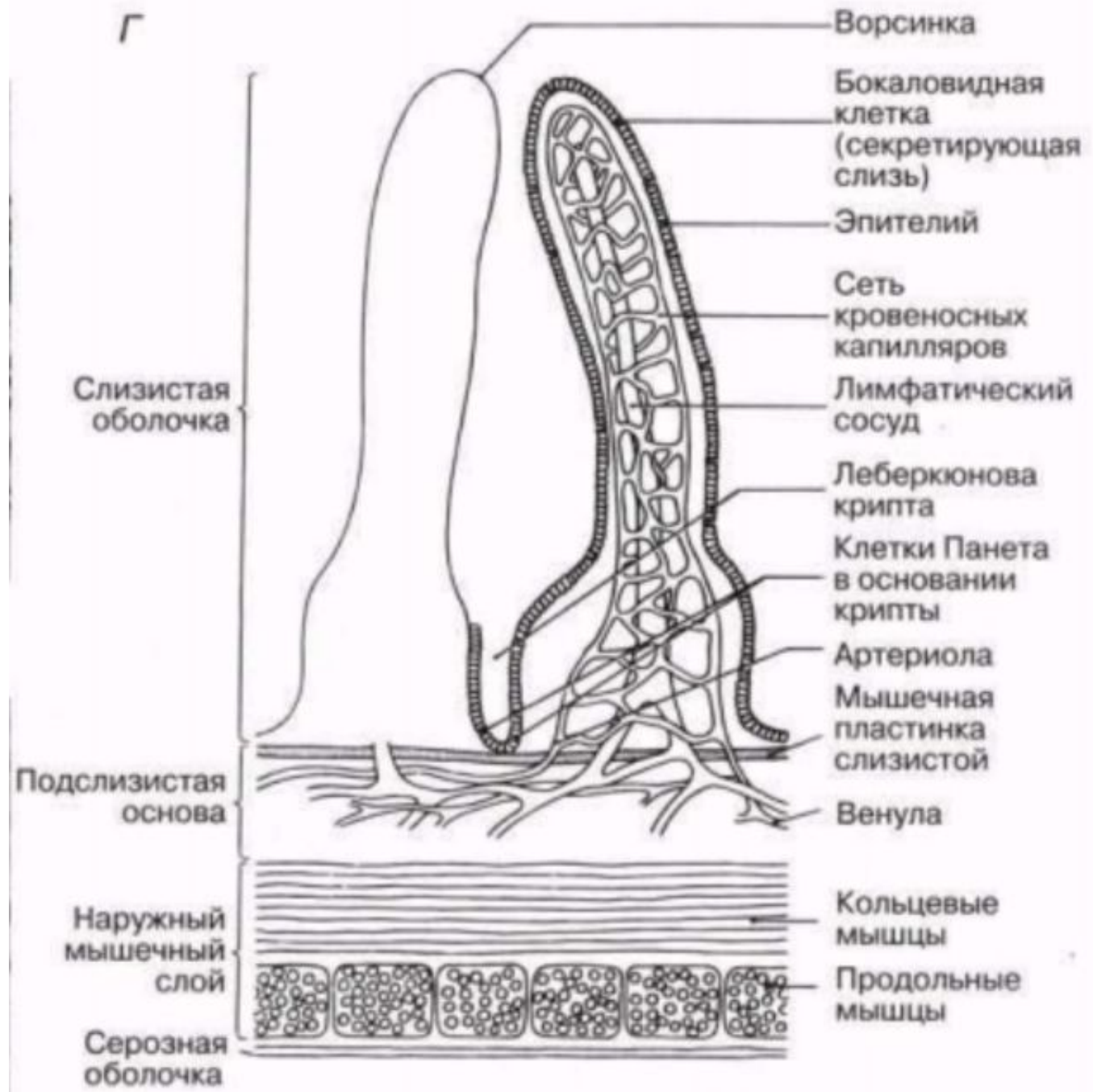
Подвздошная
кишка



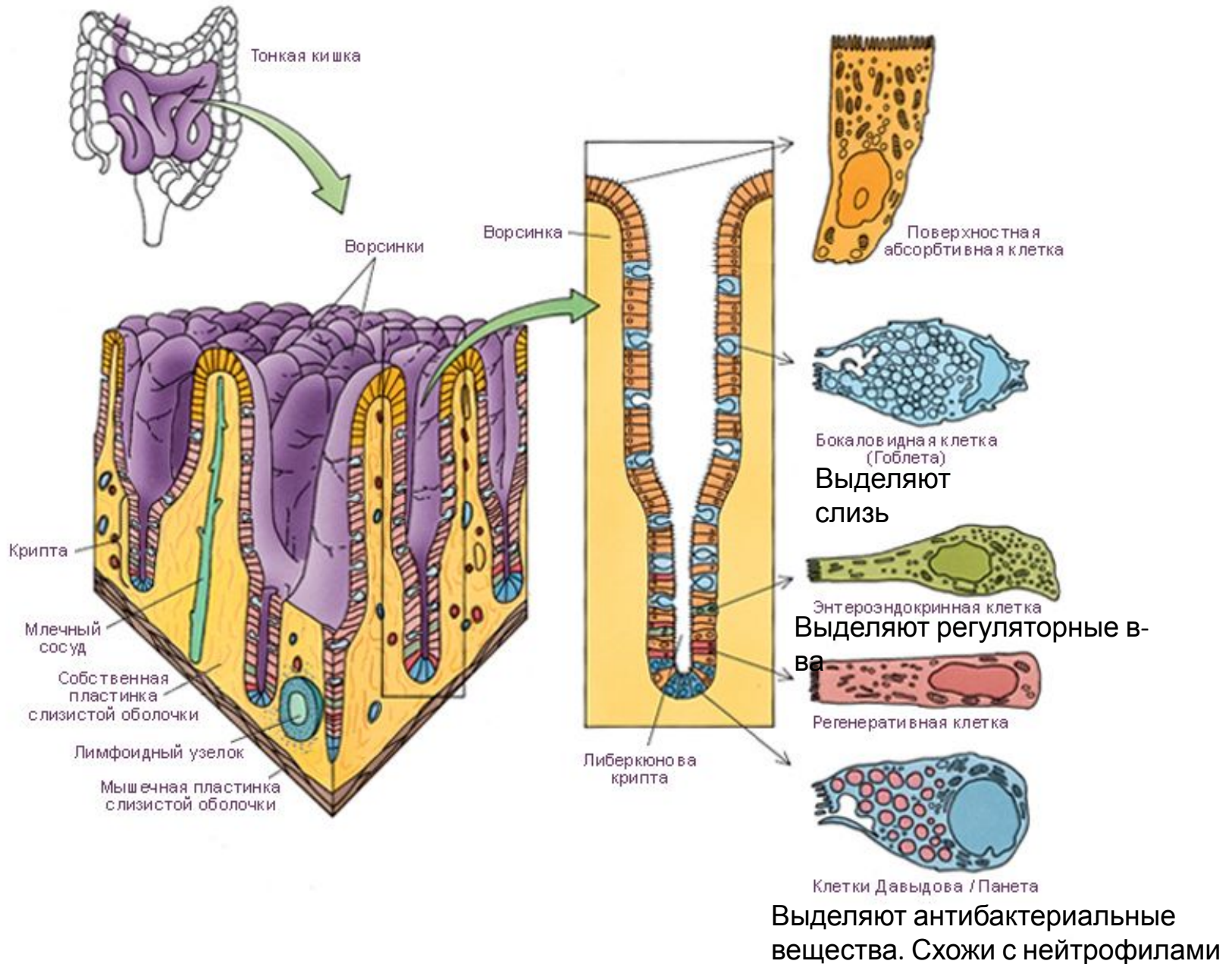
Строение стенки тонкого кишечника



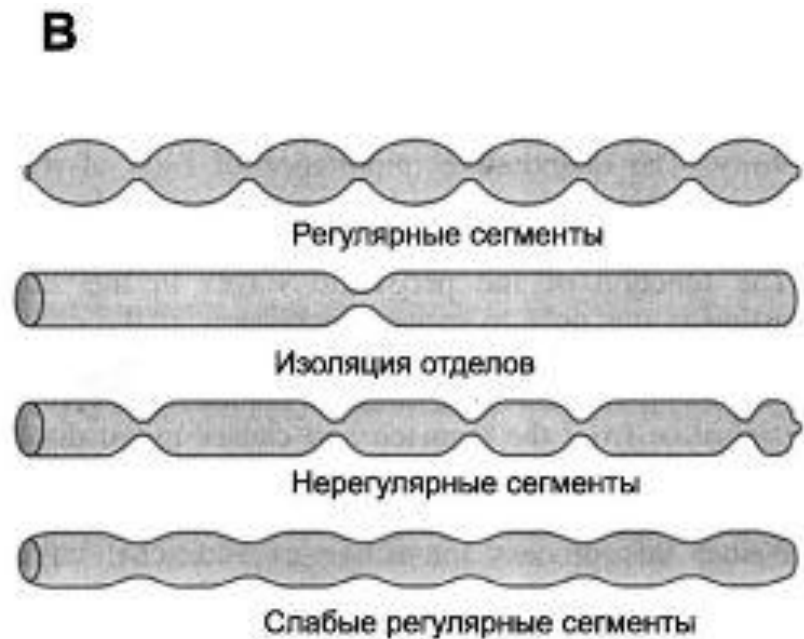
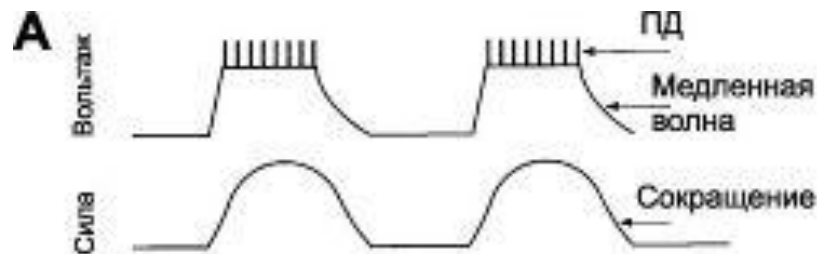
Г



Средний отдел ЖКТ. Тонкий кишечник



Перемещение пищи по кишечнику

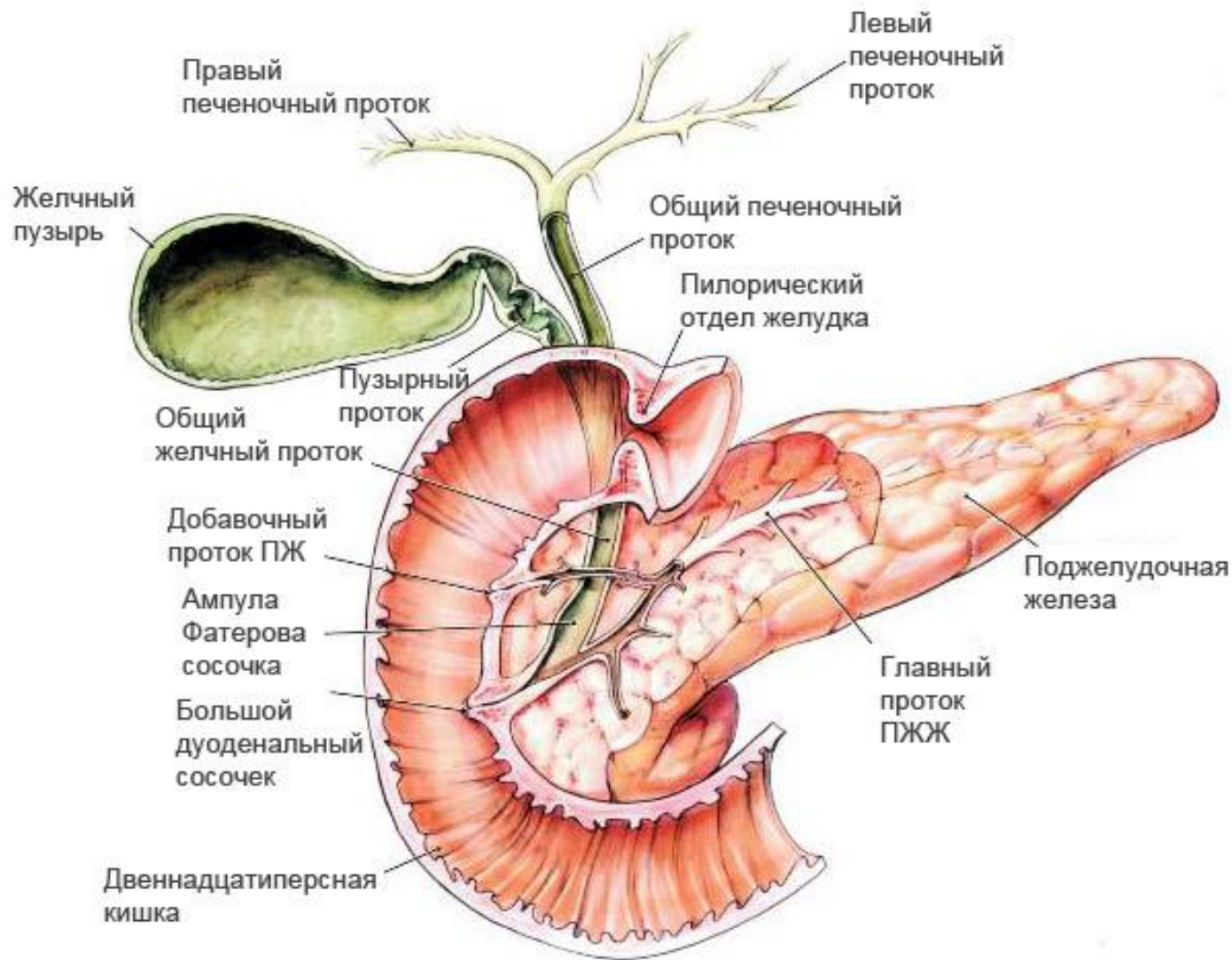


Перистальтика. А. *Сверху* - медленные волны деполяризации с многочисленными ПД, *внизу* - запись сокращений [5].

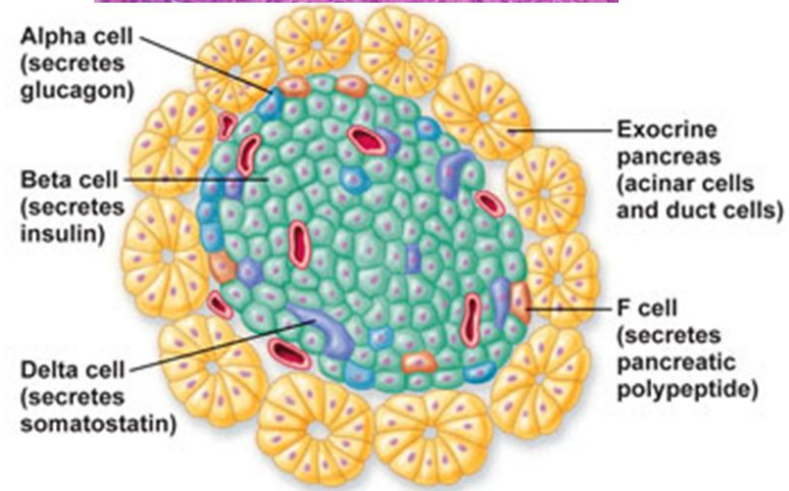
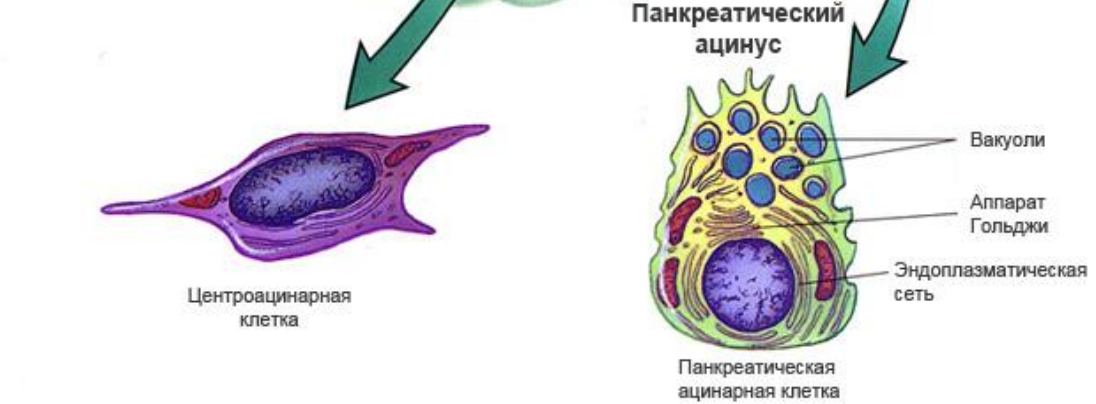
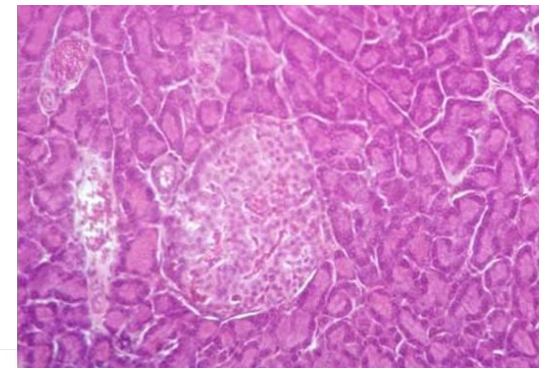
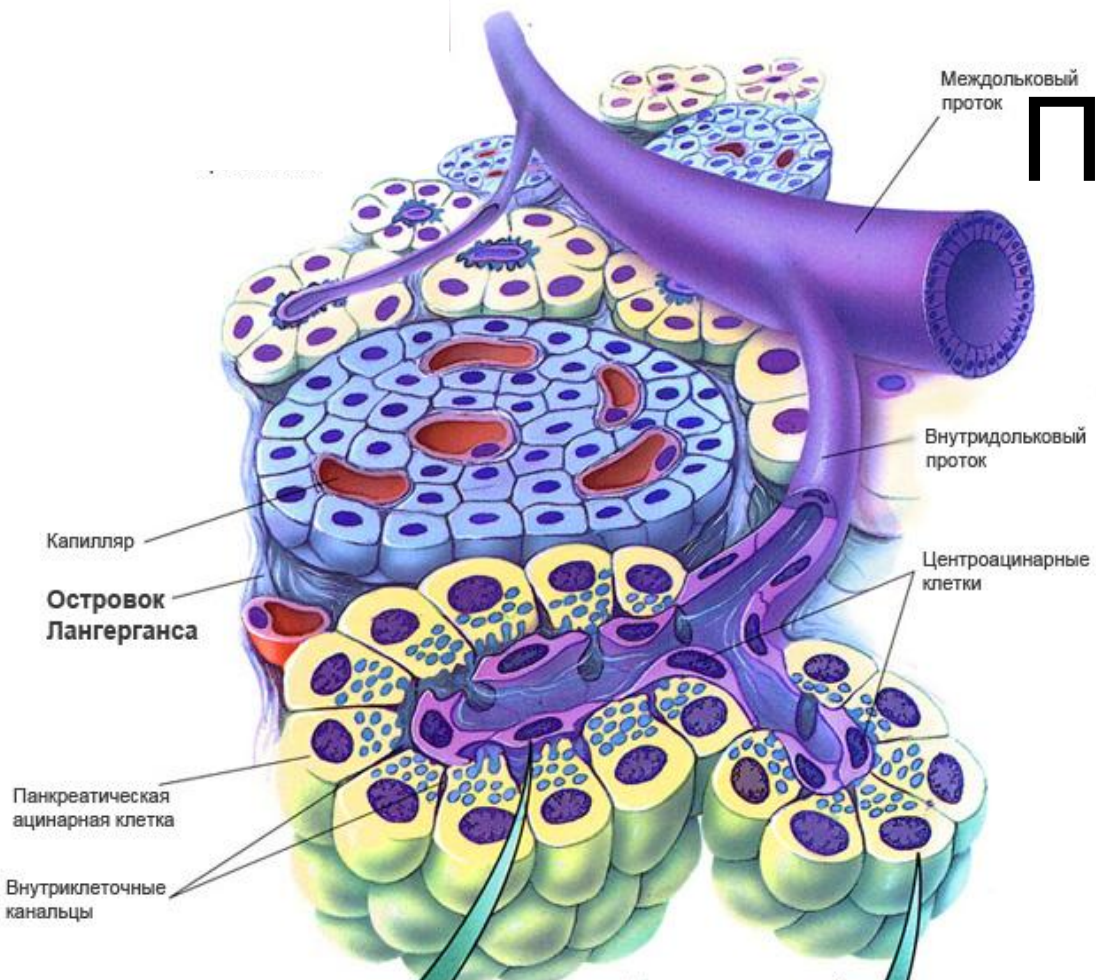
Б. Распространение волны перистальтики.

В. Сегментации тонкой кишки

Двенадцатиперстная кишка



Поджелудочная железа

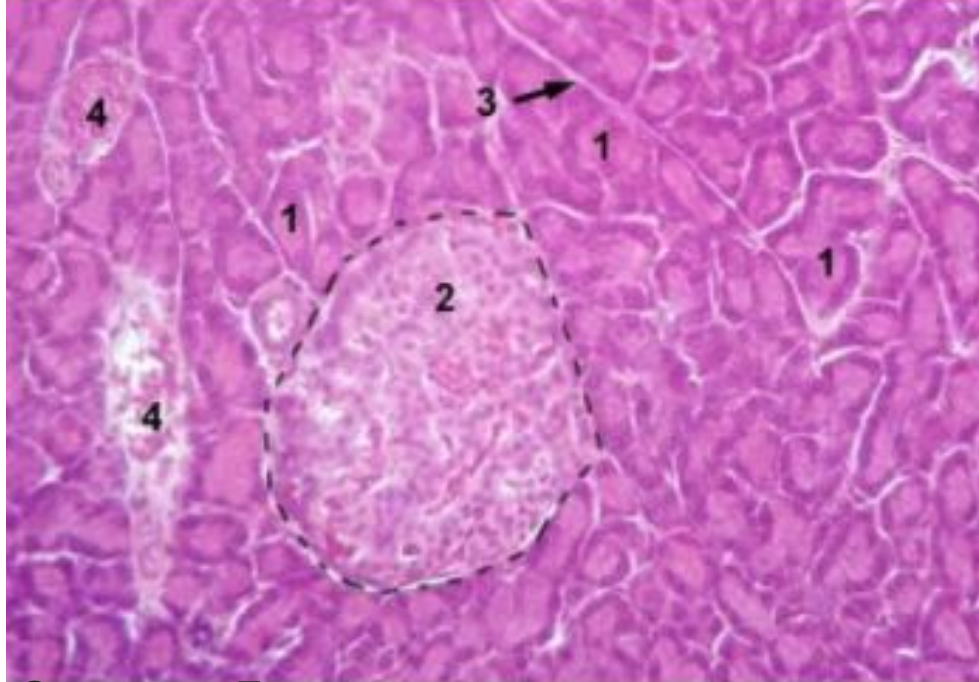


- Alpha cell (secretes glucagon)
- Beta cell (secretes insulin)
- Delta cell (secretes somatostatin)
- F cell (secretes pancreatic polypeptide)
- Exocrine pancreas (acinar cells and duct cells)

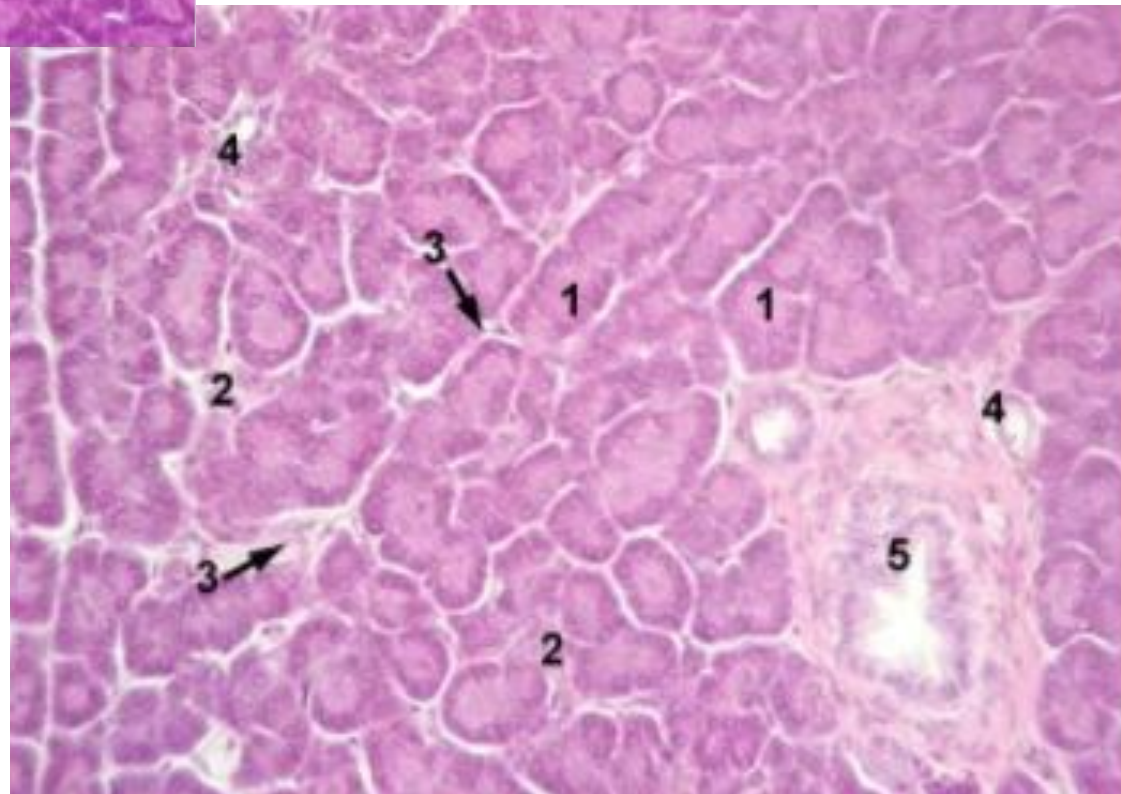
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Окраска гематоксилин-эозином

- 1 - ацинус
- 2 - островок Лангерганса
- 3 - междольковая соединительная ткань
- 4 - внутридольковый выводной проток
- 5 - междольковый выводной проток



Островки Лангерганса — скопления гормон-продуцирующих (эндокринных) клеток, преимущественно в хвосте поджелудочной железы. Островки составляют приблизительно 1...2 % массы поджелудочной железы. Поджелудочная железа взрослого здорового человека насчитывает около 1 миллиона островков (общей массой от одного до полутора граммов), которые объединяют понятием *орган эндокринной системы*.



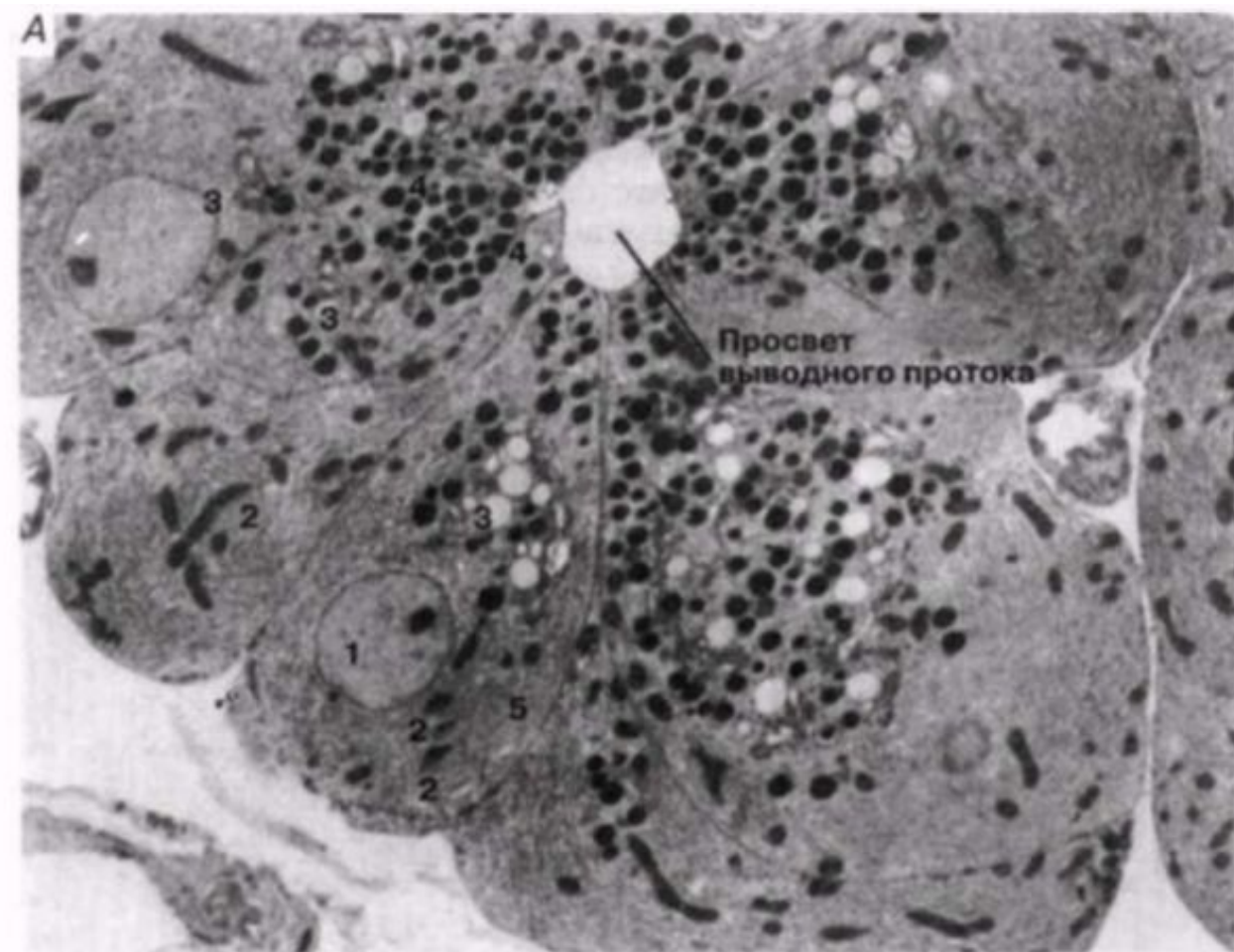


Рис. 5.29. А. Электронная микрофотография ацинуса — группы ацинарных клеток поджелудочной железы, секретирующих ферменты. $\times 10\ 400$. 1 — ядро; 2 — митохондрия; 3 — аппарат Гольджи; 4 — секреторные гранулы; 5 — гранулярный эндоплазматический ретикулум. Б. Схема синтеза и секреции белка (одного из ферментов) в ацинарной клетке поджелудочной железы.

Б

Группы клеток (ацинусы), секретирующие пищеварительные ферменты
Крупная ветвь выводного протока железы

Часть островка Лангерганса (клетки, секретирующие гормон)
Поперечный срез участка поджелудочной железы (по данным световой микроскопии)

Один ацинус

Мелкая ветвь выводного протока
Ацинарные клетки

Секреция в выводной проток
Секреторные гранулы
Ядро

СУДЬБА РАДИОАКТИВНО МЧЕННЫХ АМИНОКИСЛОТ

40 мин

Белки выделяются из клетки

30 мин

Белки в секреторных гранулах

20 мин

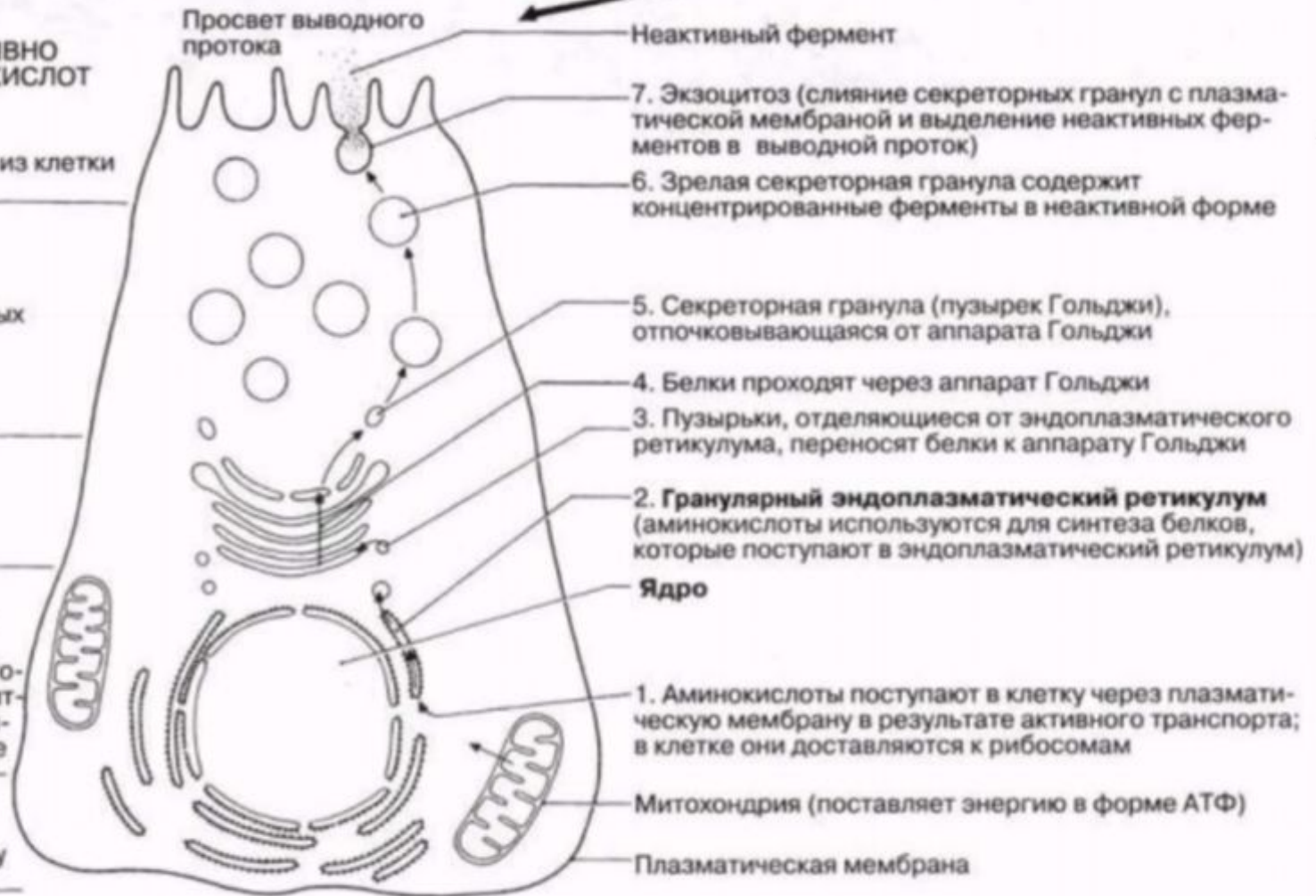
Белок в аппарате Гольджи

3 мин

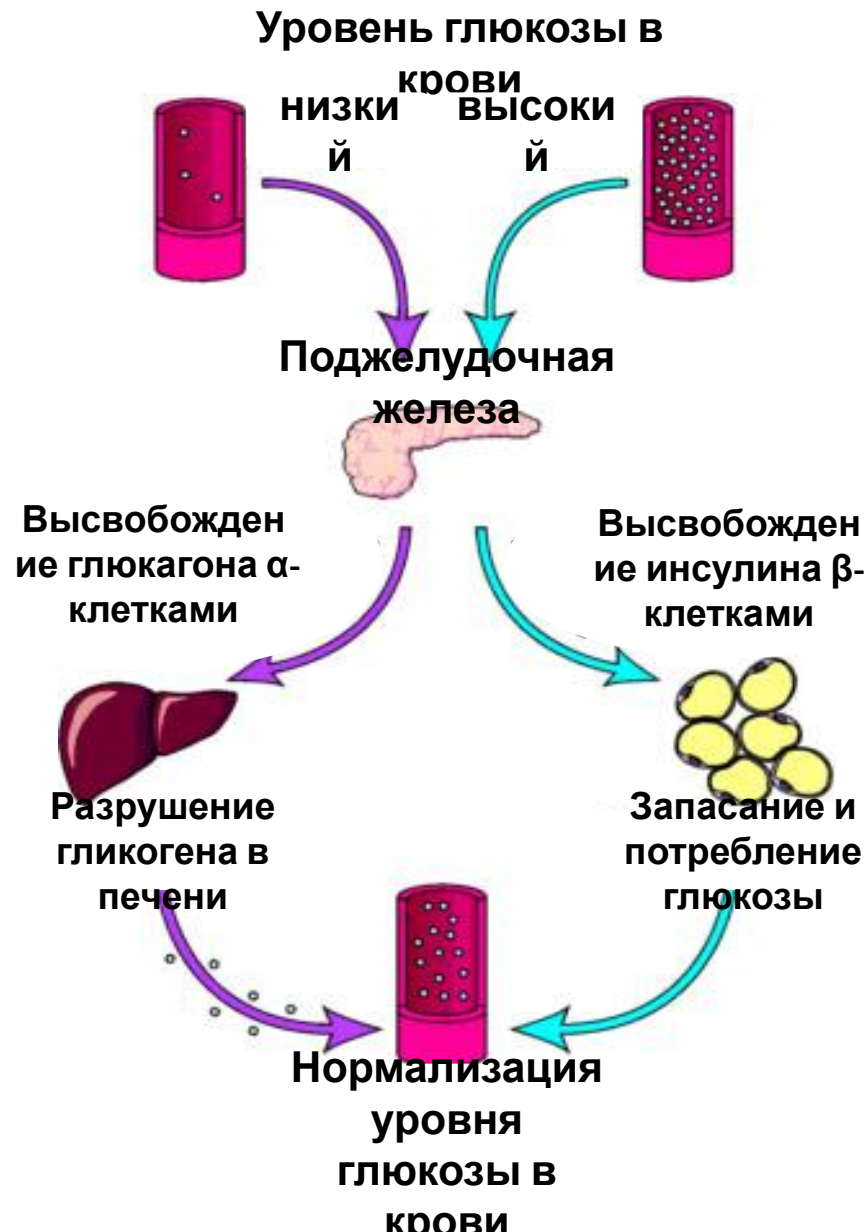
Аминокислоты использованы для синтеза белка, который теперь находится в эндоплазматическом ретикулуме

0 мин

Аминокислоты поступают в клетку



Глюкагон и инсулин



Типы клеток [править | править код]

Альфа-клетки [править | править код]

Основная статья: ***Альфа-клетка***

- Альфа-клетки составляют 15…20 % пула островковых клеток — секретируют **глюкагон** (естественный антагонист инсулина).

Бета-клетки [править | править код]

Основная статья: ***Бета-клетка***

- Бета-клетки составляют 65…80 % пула островковых клеток — секретируют **инсулин** (с помощью белков-рецепторов проводит глюкозу внутрь клеток организма, активизирует синтез гликогена в печени и мышцах, угнетает глюконеогенез).

Дельта-клетки [править | править код]

Основная статья: ***Дельта-клетка***

- Дельта-клетки составляют 3…10 % пула островковых клеток — секретируют **соматостатин** (угнетает секрецию многих желез);

ПП-клетки [править | править код]

Основная статья: ***PP-клетка***

- ПП-клетки составляют 3…5 % пула островковых клеток — секретируют **панкреатический полипептид** (подавляет секрецию поджелудочной железы и стимулирует секрецию желудочного сока).

Эпсилон-клетки [править | править код]

Основная статья: ***Эпсилон-клетка***

- Эпсилон-клетки составляют <1 % пула островковых клеток — секретируют **грелин**^{[4][5]} («гормон голода» — возбуждает аппетит).

[Baetens79]

rat

Данная диаграмма демонстрирует структурные отличия между островками крысы (вверху) и человека (внизу) pars ventralis pancreas (брюшная часть) — слева; pars dorsalis pancreas (спинная часть) — справа. Различные типы клеток окрашены по-разному: альфа-клетки — красным, бета-клетки — синим, дельта-клетки — фиолетовым, ПП-клетки — зелёным, эпсилон-клетки — жёлтым.

1/3 ventral

2/3 dorsal

INS	74%
GLU	2%
PP	20%
SST	4%
GH	1%?

INS	66%
GLU	28%
PP	2%
SST	4%
GH	1%?

и человека (внизу) pars ventralis pancreas (брюшная часть) — слева; pars dorsalis pancreas (спинная часть) — справа.

Различные типы клеток окрашены по-разному: альфа-клетки — красным, бета-клетки — синим, дельта-клетки — фиолетовым, ПП-клетки — зелёным, эпсилон-клетки — жёлтым.

10% ventral

INS	18%
GLU	1%
PP	80%
SST	1%
GH	1%?

90% dorsal

INS	82%
GLU	13%
PP	1%
SST	4%
GH	1%?

Бета-клетки грызуна, в отличие от человека сгруппированы в характерное инсулиновое ядро.

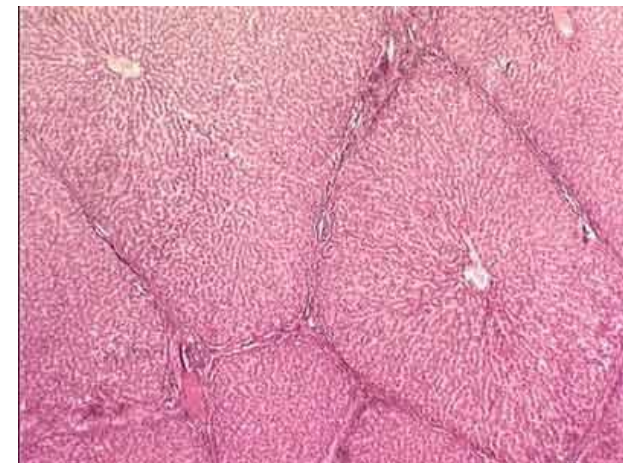
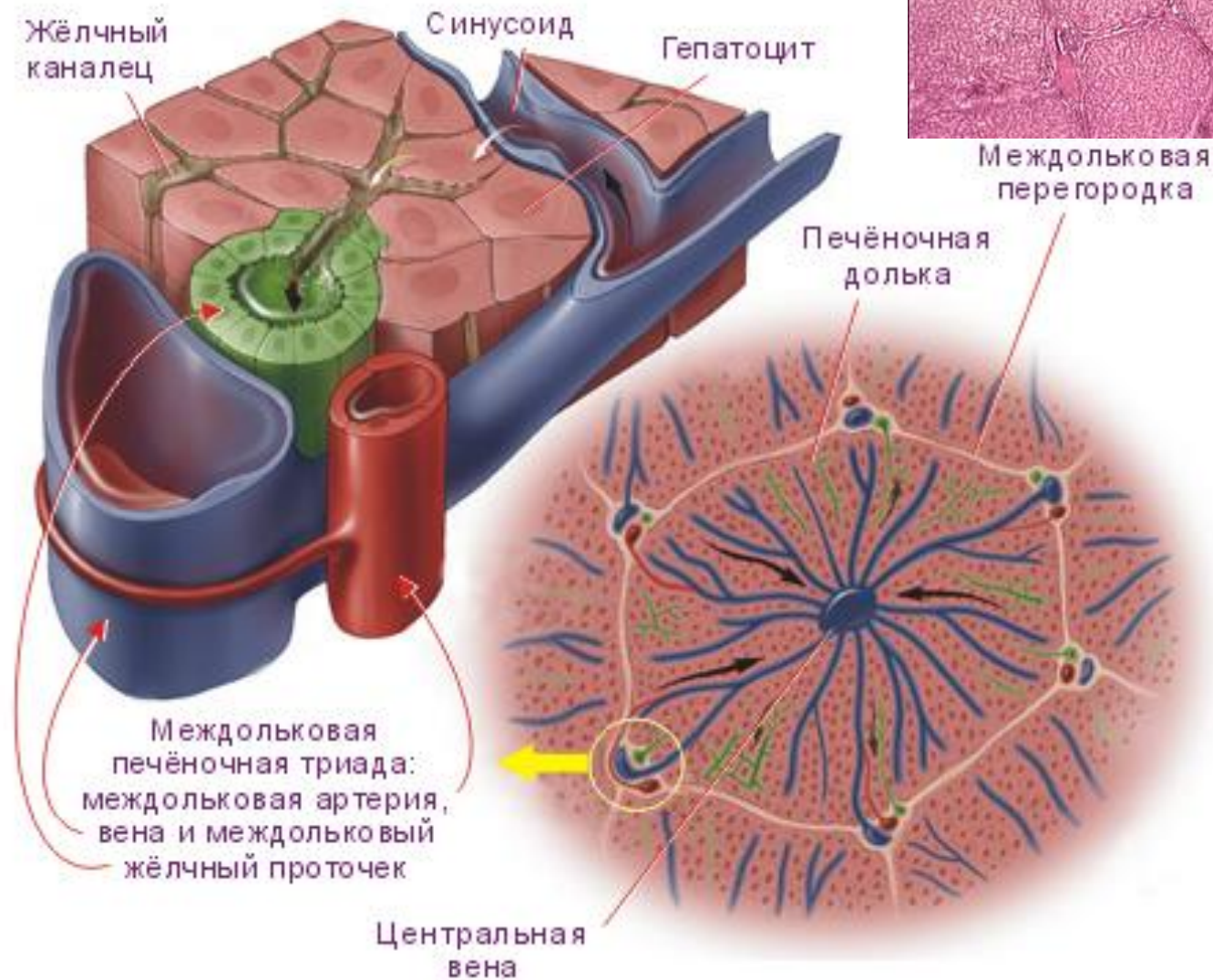
[Stefan82]

human

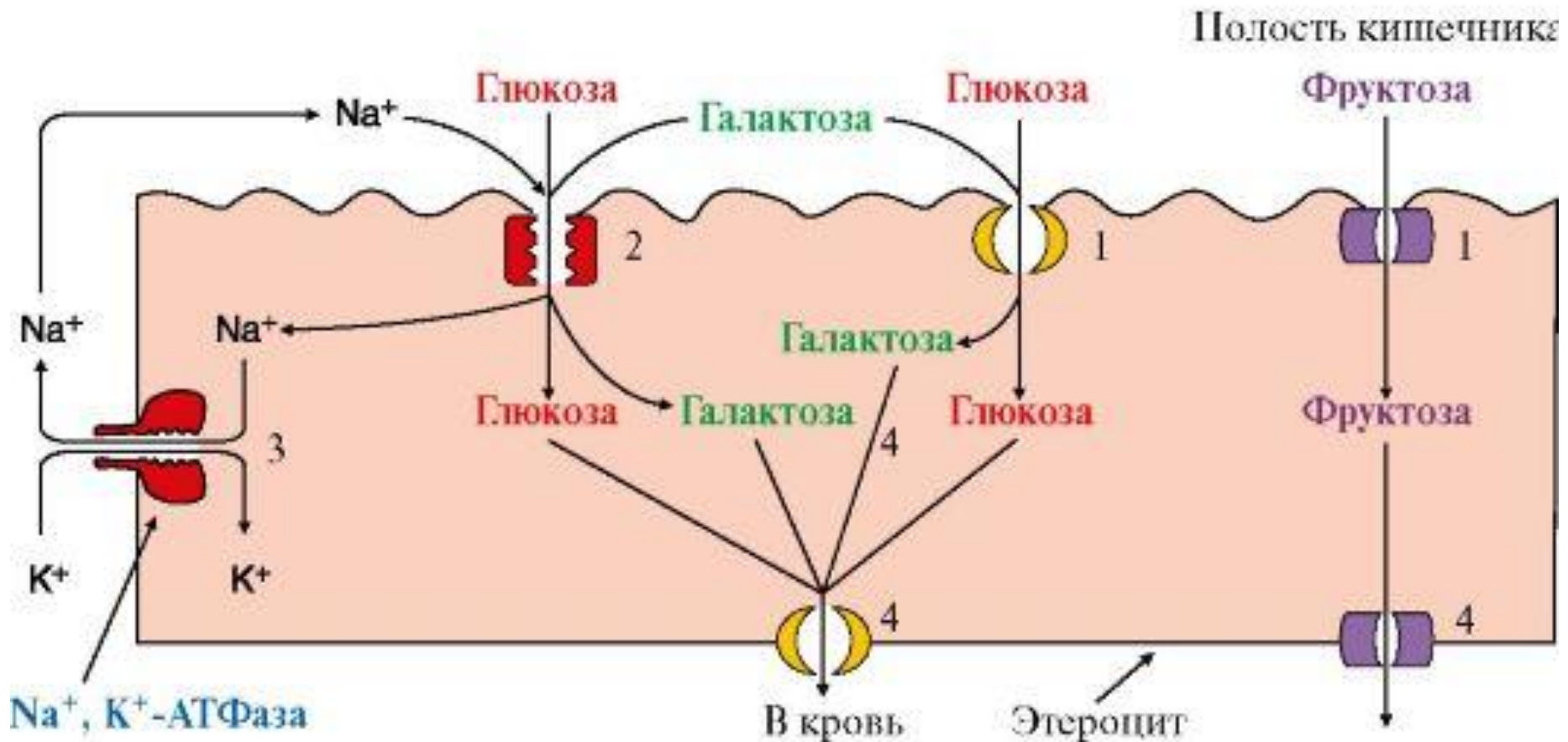
● INS	insulin
● GLU	glucagon
● PP	pancreatic peptide
● SST	somatostatin
● GH	ghrelin
○	blood vessel

[Suckale et al. 2008, fig. 2]

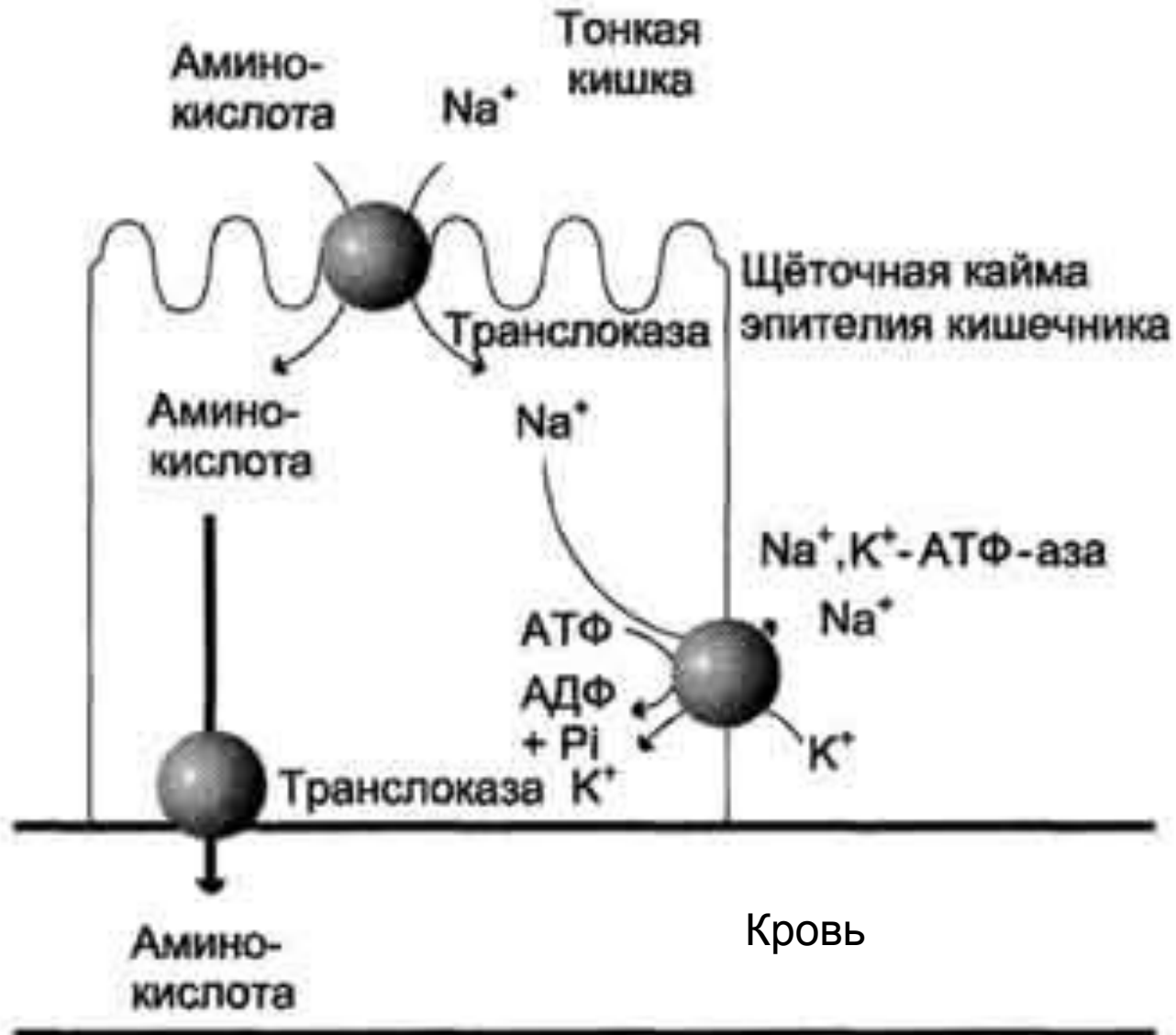
Образование желчи в печени



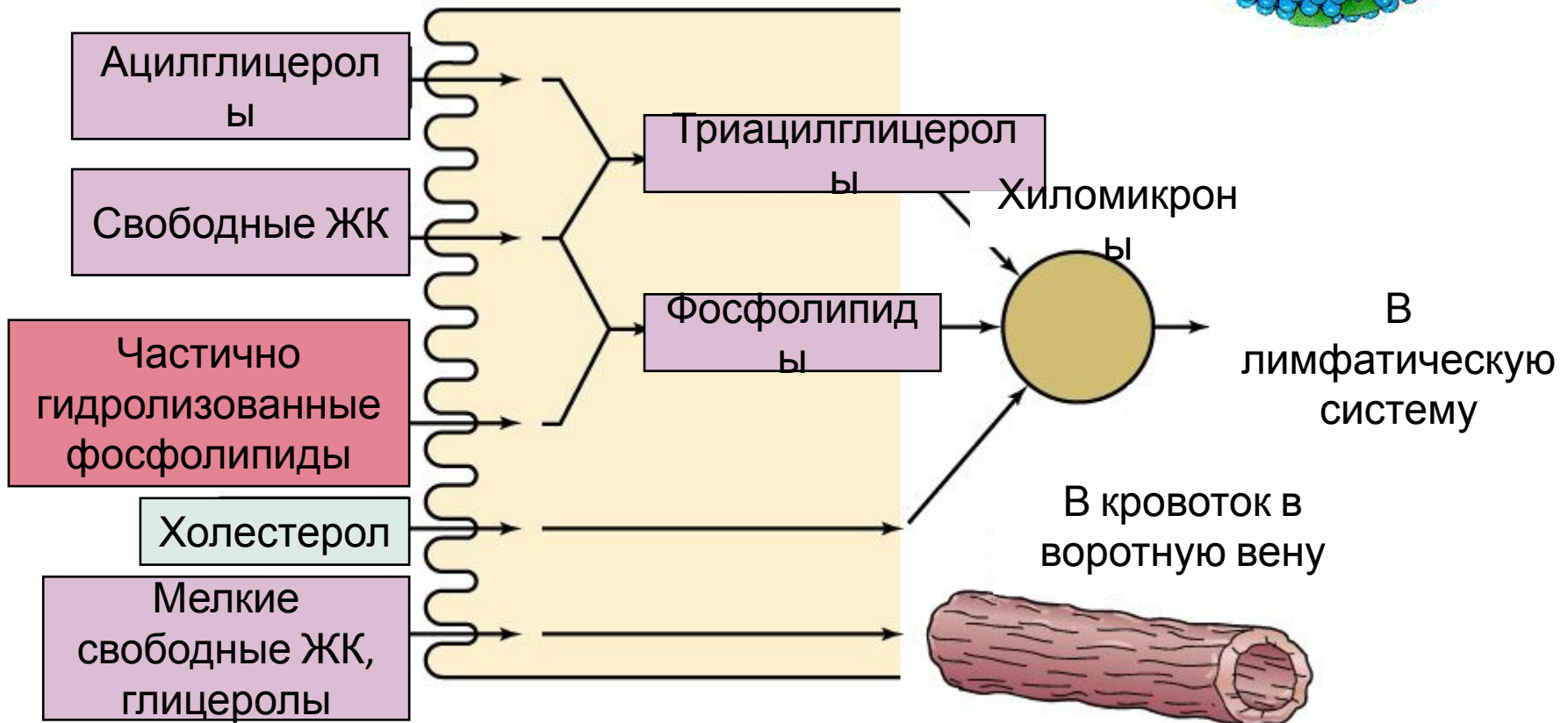
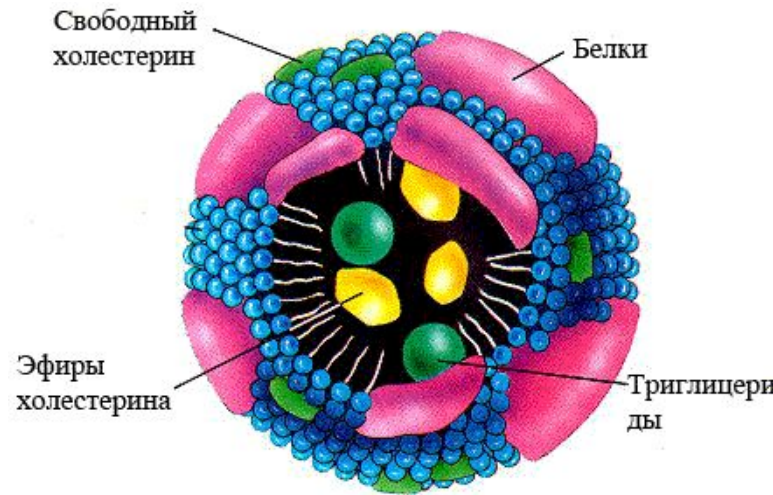
Всасывание сахаров



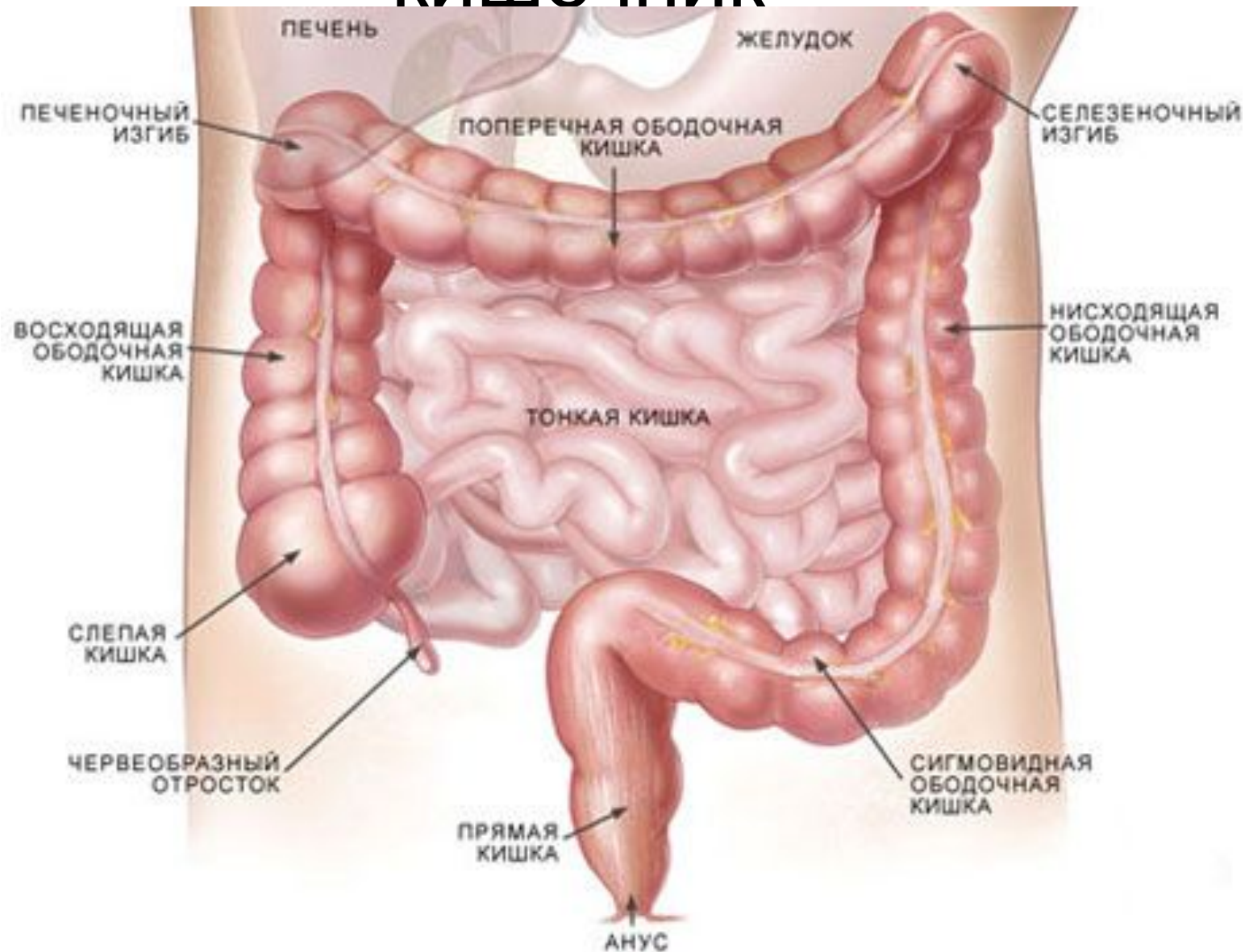
Всасывание аминокислот



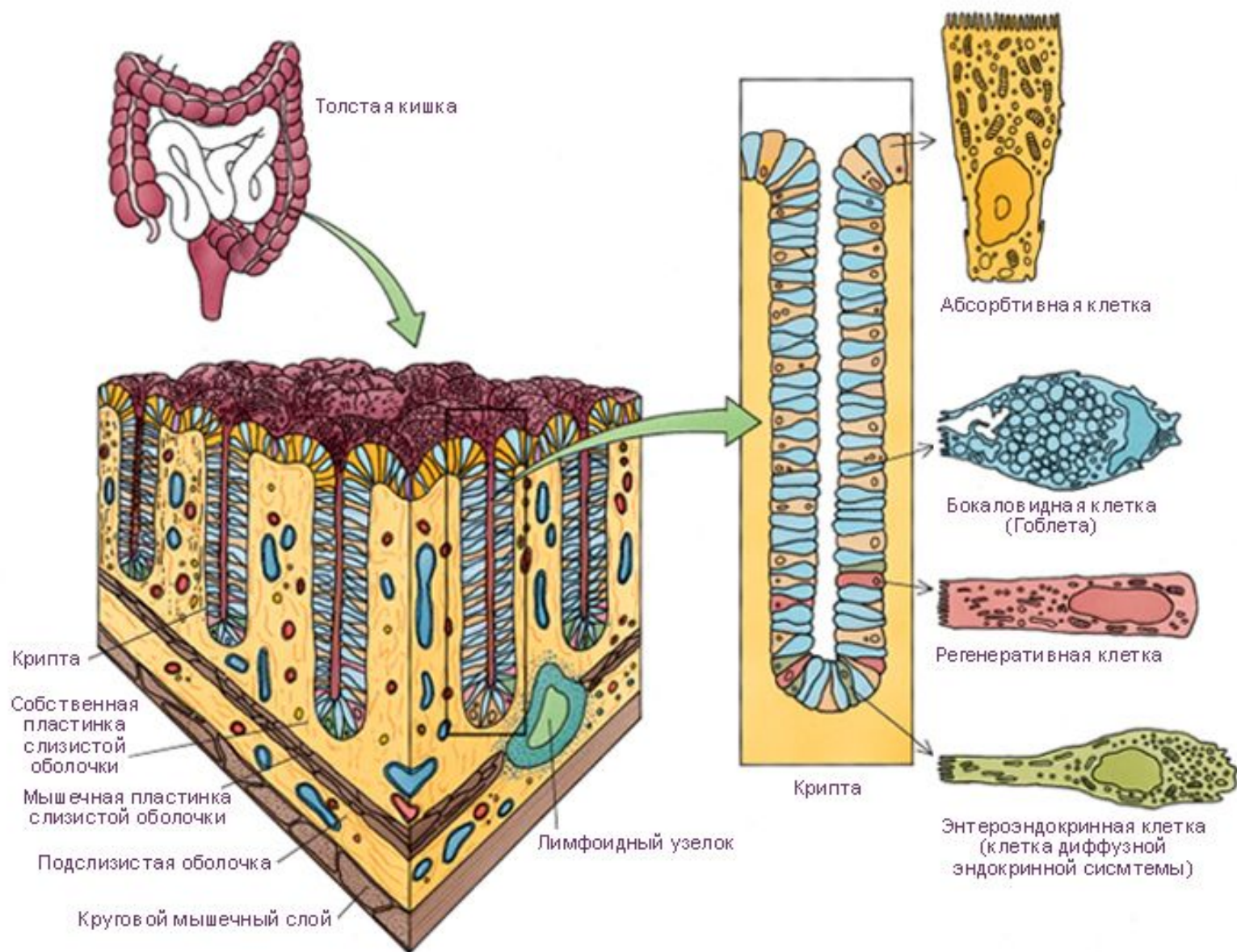
Всасывание холестерина и ЖК



Задний отдел. Толстый кишечник



Стенка толстого кишечника



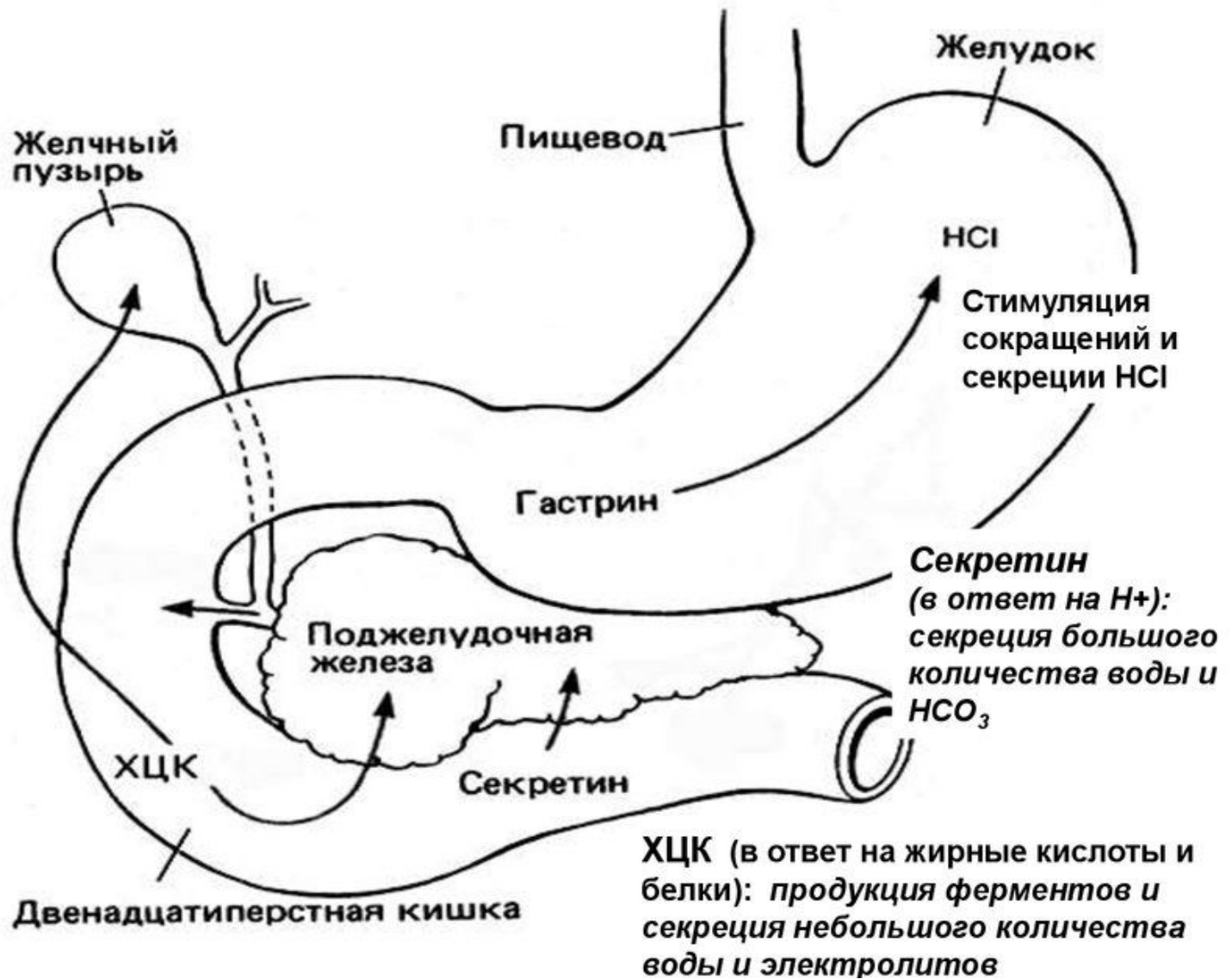
<i>Слой</i>	<i>Пищевод</i>	<i>Желудок</i>	<i>Тонкий кишечник</i>	<i>Толстый кишечник</i>
	Специализация — некоторое количество слизистых желез, расположенных в собственной пластинке и подслизистой основе	Специализация — желудочные железы, расположенные в собственной пластинке, четыре типа клеток: 1) слизистые 2) париетальные 3) главные 4) эндокринные	Специализация — 1) кишечные железы в либеркюновых криптах 2) клетки Панета 3) эндокринные клетки	Специализация — кишечные железы в собственной пластинке
Слизистая оболочка				
а) эпителий	Многослойный плоский (рис. 6.19)	Однослойный цилиндрический (рис. 6.16)	Однослойный цилиндрический, всасывающие и слизистые клетки (рис. 6.16)	Однослойный цилиндрический, всасывающие и слизистые клетки (рис. 6.16)
б) собственная пластинка	Присутствуют слизистые железы	Множество желудочных желез	Кишечные железы и хорошо заметные лимфатические сосуды для транспорта липидов	Трубчатые железы
в) мышечная пластинка слизистой	Имеется	Имеется	Имеется	Имеется
Подслизистая основа	Имеются глубокие слизистые железы	Имеется	Железы двенадцатиперстной кишки	Кишечные железы
Наружная мышечная пластинка (внутренний слой — кольцевые; наружный — продольные мышцы)	Переходят от поперечно-полосатых (произвольных) мышц в верхнем отделе к гладким (непроизвольным) мышцам нижнего отдела	Глубоко расположенный дополнительный слой косых мышц; кольцевые мышцы образуют кардиальный и пилорический сфинктеры	Имеется	Имеется
Серозная оболочка	Имеется	Имеется	Имеется	Неполная

Гормоны ЖКТ

ХЦК:
сокращение
желчного пузыря

Мотилин -
секретируется
верхними
отделами 12-
перстной кишки
- усиление
моторики ЖКТ.

**Гастро-
ингибирующий
пептид-**
тормозит
эвакуацию химуса
желудка, когда
тонкий кишечник
заполнен



ХЦК (в ответ на жирные кислоты и белки): продукция ферментов и секреция небольшого количества воды и электролитов

Таблица 8.5. Гормональный контроль выделения секретов в пищеварительном тракте и органы, на которые воздействуют эти секреты

<i>Гормон</i>	<i>Место образования</i>	<i>Главные стимулы, вызывающие секрецию</i>	<i>Орган-мишень</i>	<i>Ответ</i>
Гастрин	Слизистая желудка	Растяжение желудка при поступлении пищи	Желудок	Увеличение секреции HCl
Холецистокинин (ХЦК)	Слизистая двенадцатиперстной кишки	Жидкая пища и белок в двенадцатиперстной кишке	Поджелудочная железа	Увеличение секреции панкреатического сока, обогащенного ферментами
			Желчный пузырь	Сокращение желчного пузыря для высвобождения желчи
Секретин	Слизистая двенадцатиперстной кишки	Кислый химус в двенадцатиперстной кишке	Поджелудочная железа	Увеличение тока гидрокарбоната в поджелудочный сок
			Печень	Синтез желчи, обогащенной гидрокарбонатом
			Желудок	Ингибирование секреции желудочного сока

Желудочный сок — сложный по составу пищеварительный сок, вырабатываемый различными клетками слизистой оболочки **желудка**.

Секреция:

1. нервная фаза, длится примерно 1 час, вызывается нервным импульсом, который по блуждающему нерву передается через мозг в желудок.

2. желудочная фаза ~4 часа. Когда пища уже в желудке и стимулирует слизистую. Возбуждается мейснерово нервное сплетение подслизистой основы. + выработка гастрин

3. кишечная фаза, ~ , в тонком кишечнике. Ингибируется секреция желудочного сока, выделяются гормоны ХЦК и секретин.

Главные компоненты желудочного сока

- 1.1 Соляная кислота
- 1.2 Бикарбонаты
- 1.3 Пепсиноген и пепсин
- 1.4 Слизь
- 1.5 Внутренний фактор

Внутренний фактор (фактор Касла) — фермент, переводящий неактивную форму **витамина B₁₂**, поступающую с пищей, в активную, усваиваемую. Секретируется **париетальными клетками** фундальных желёз желудка.

Париетальная клетка — клетка **желудка**, секретирующая **соляную кислоту** и **внутренний фактор Касла**.

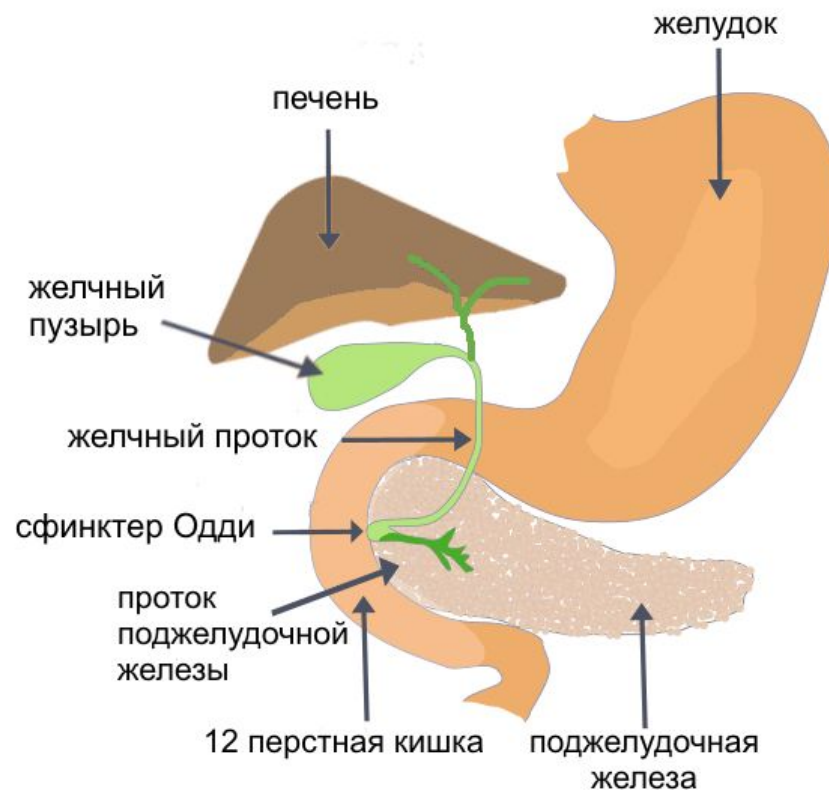
ПАНКРЕАТИЧЕСКИЙ СОК И ЖЕЛЧЬ

Панкреатический сок — пищеварительный сок, образующийся [поджелудочной железой](#) и изливающийся в двенадцатиперстную кишку.

При попадании химуса в ДПК, в ней вырабатываются ХЦК и секретин. Секретин нейтрализует кислоту.

ХЦК стимулирует синтез пищеварительных ферментов поджелудочной и вызывает сокращение желчного пузыря для высвобождения желчи.

Желчь — жёлтая, коричневая или зеленоватая, горькая на вкус, имеющая специфический запах, выделяемая [печенью](#) и накапливаемая в [жёлчном пузыре](#) жидкость.



Секреция жёлчи производится гепатоцитами.

Она собирается в жёлчных протоках печени, а оттуда, через общий жёлчный проток поступает в жёлчный пузырь и в двенадцатиперстную кишку, где участвует в процессах пищеварения. Жёлчный пузырь выполняет роль резервуара.

Значение pH-7,6-8,6.

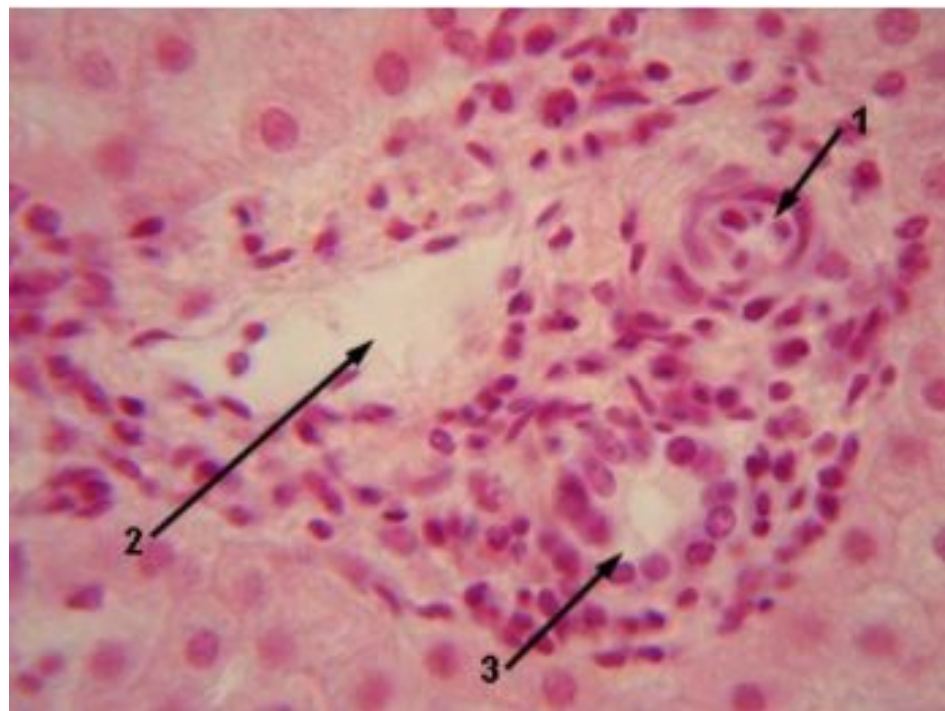
Секреция поджелудочного сока и желчи стимулируется нервными рефлексамми. Во время нервной и желудочной фазы пищеварения, **блуждающий нерв** вызывает секрецию желчи и секрецию ферментов поджелудочной.

Блуждающий нерв (лат. *nervus vagus*) — десятая пара черепных нервов (X пара), парный нерв. Идет от мозга к брюшной полости.

ПЕЧЕНЬ

Окраска гематоксилин-эозином

- 1 - артерия
- 2 - вена
- 3 - желчный проток
- 4 - гепатоциты
- 1, 2, 3 - триада печени





Спасибо за внимание и посмотрите сайт с
очень хорошими препаратами
гистологическими
<http://histol.ru/atlas/content-ru.htm>

