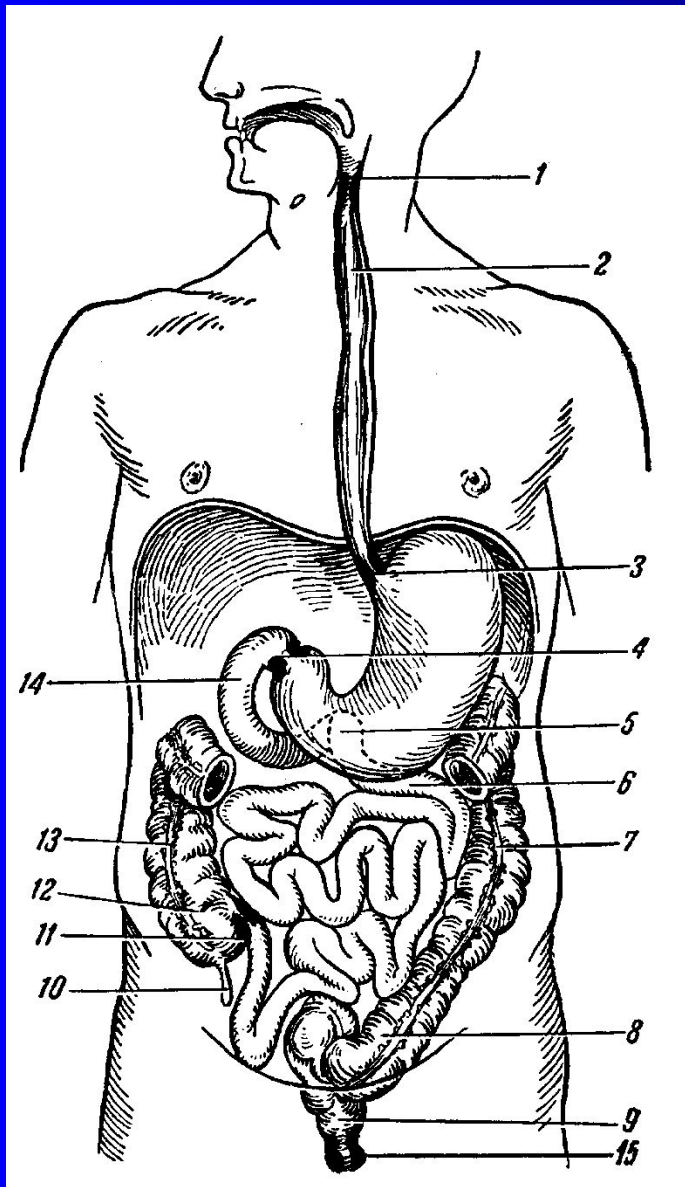


# Пищеварение 1

1. Функциональная система пищеварения
2. Пищеварение в ротовой полости
3. Пищеварение в желудке

# Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ)



- 1 - верхний сфинктер пищевода,
- 2 - пищевод,
- 3 - нижний сфинктер пищевода,
- 4 - пилорический сфинктер,
- 5, 14 – 12-ти перстная кишка,
- 6, 11 - тонкий кишечник,
- 7, 13 - ободочная кишка,
- 8 - сигмовидная кишка,
- 9 - прямая кишка,
- 10 - червеобразный отросток,
- 12 - гаустры толстого кишечника,
- 15 - anus.

## Функциональное назначение ЖКТ

- Большинство пищевых веществ в сложно устроенно системе пищеварения должно *расщепляться*, чтобы потерять свою генетическую или иммунную специфичность, иначе они могут быть встречены системой иммунитета как чужеродный объект.
- Лишь после этого продукты расщепления могут *всасываться* и поступать в кровоток.

# Назначение процесса расщепления (гидролиза) пищевых веществ

- При расщеплении желательно сохранить как можно большую молекулу, что бы в организме не синтезировать все вещества заново, начиная с отдельных элементов их.
- Такими годными к использованию "кирпичиками" для белков являются *аминокислоты*, для углеводов - *моносахара*, для нуклеиновых кислот - *нуклеотиды*.
- Жиры в меньшей степени обладают иммунной антигенностью, поэтому могут поступать в кровоток мало измененными.

# Функции органов ЖКТ

- Для осуществления процессов пищеварения желудочно-кишечный тракт выполняет следующие функции:
- 1) движение пищи через весь тракт,
- 2) секреция соков,
- 3) абсорбция продуктов переваривания и нерасщепляемых веществ,
- 4) соответствующий крово- и лимфоток.
- Все эти процессы - переваривания, передвижения и всасывания регулируются соответствующими механизмами сложной нервной и гуморальной регуляции.

# Пищеварительный конвейер

- Процессы *расщепления* и последующего *всасывания* происходят в пищеварительной трубке - своеобразном *конвейере*, вдоль которого пища передвигается, подвергаясь поэтапной обработке.
- На начальных этапах производится механическое перетирание твердой пищи зубами, а затем - химическое расщепление.
- После этого происходит *всасывание*.

# Согласование процессов пищеварения

- Все указанные выше процессы, обеспечивающие процесс пищеварения, не изолированы, а сопряжены друг с другом. Так, уже при пережевывании твердой пищи в ротовой полости необходимо ее смачивание слюной, чтобы пищевой комок мог быть проглочен.
- В дальнейшем пищевой комок перемешивается с различными соками и перемещается вдоль пищеварительной трубки.
- Химическая обработка (переваривание) происходит под влиянием выделяемых железами *секретов*, содержащих различные *ферменты*. Пищеварительные железы разбросаны почти вдоль всего пищеварительного тракта.
- Всасывание происходит лишь после расщепления пищевого вещества и обеспечивается соответствующим строением слизистой оболочки, наличием здесь густой сети кровеносных и лимфатических капилляров, тесно прилегающих к эпителию слизистой.

## Механизмы регуляции

- В ЖКТ регуляторную функцию выполняет сложный комплекс, включающий:
- собственные гормоны (гастроинтестинальные пептиды, ГИГ),
- другие биологически активные соединения,
- местные рефлекторные дуги,
- четыре типа эфферентных нервов ЦНС (симпатических, парасимпатических, пептидергических и пуринергических).



# Рефлекторные механизмы регуляции

- Рефлекторная регуляция процессов пищеварения осуществляется:
- а) *местными* рефлексами (рефлекторные дуги замыкаются в ганглиях, расположенных в самом органе или поблизости от него);
- б) рефлексами с участием различных структур центральной нервной системы, с помощью "*мозгового пищевого центра*".
- Процессы пищеварения регулируются комплексом *безусловных и условных рефлексов*.

# Принципы рефлекторной регуляции

- Раздражитель (сама пища, ее запах, вид) как непосредственно в месте действия, так и в каудальном направлении усиливает активность моторного и секреторного аппаратов, способствует непосредственному процессу пищеварения и развитию состояния готовности органа к последующему поступлению пищи (превентивное влияние).
- В краниальном направлении, откуда пища уже ушла, напротив, вызывается торможение всех процессов пищеварения.
- Но если пища в любой отдел ЖКТ поступает недостаточно подготовленной, то есть недостаточно переработанной на предыдущем этапе, то эвакуация последующих частей пищевого химуса задерживается. При этом увеличивается секреция соков здесь и в вышележащем отделе, что, по возможности, компенсирует недостаточное предшествующее переваривание пищи и способствует лучшей обработке следующих порций.

# Нервные центры

- Для каждого отдела пищеварительной трубки он может быть локализован в различных структурах ЦНС, начиная от коры больших полушарий до сакрального отдела спинного мозга, где расположены нейроны, координирующие процесс дефекации. Для регуляции процессов пищеварения в конкретном отделе желудочно-кишечного тракта "составляется" свой центр регуляции. Так, процессы захвата, жевания и глотания, а также дефекации (в их осуществлении участвуют поперечнополосатые мышцы) могут происходить как без участия сознания, так и при активном вмешательстве коры больших полушарий. Участие коры в регуляции других отделов пищеварения менее значимо.

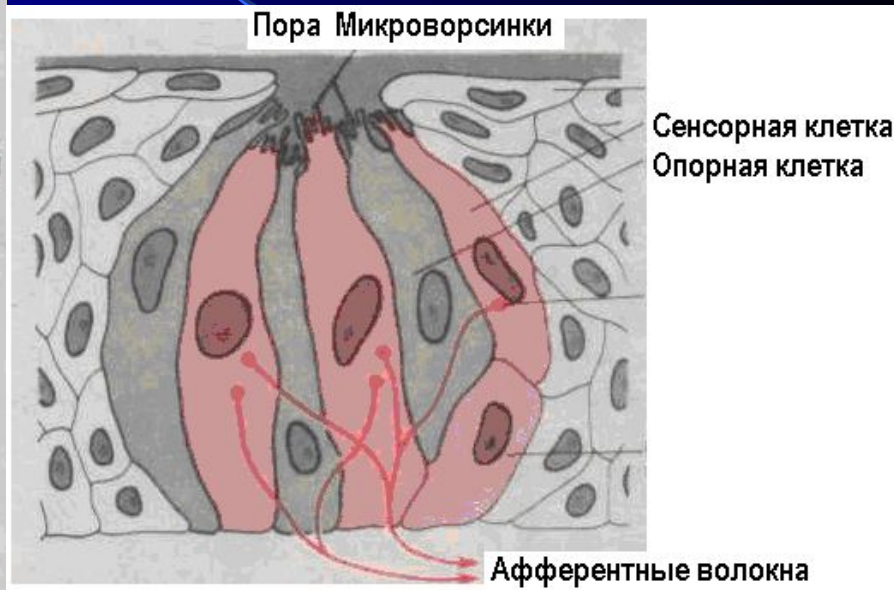
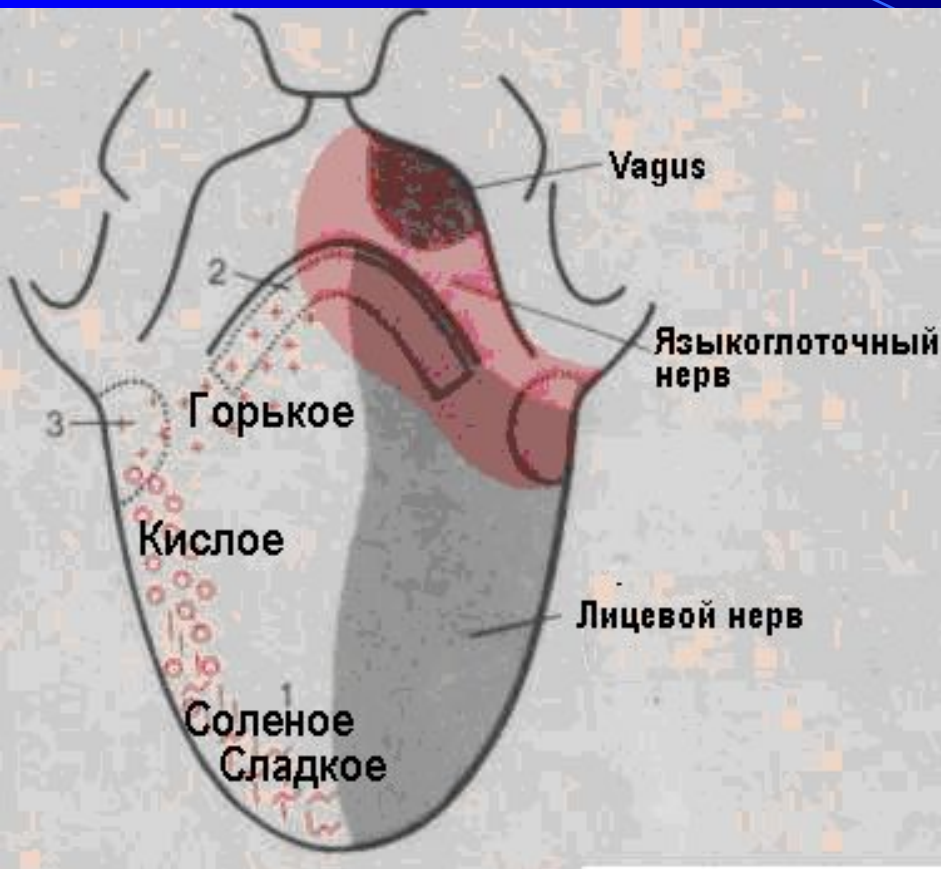
# Эфференты

- Эфферентными путями большинства рефлекторных влияний на органы ЖКТ являются **симпатические** и **парасимпатические** нервы (блуждающие).
- Кроме адренергических и холинергических рецепторов на мембранах нейронов и эффекторных клеток, находящихся в органах, обнаружены и пуринергические рецепторы (к АТФ и аденозину). Это свидетельствует об участии соответствующего типа центробежных нервов в регуляции пищеварения.

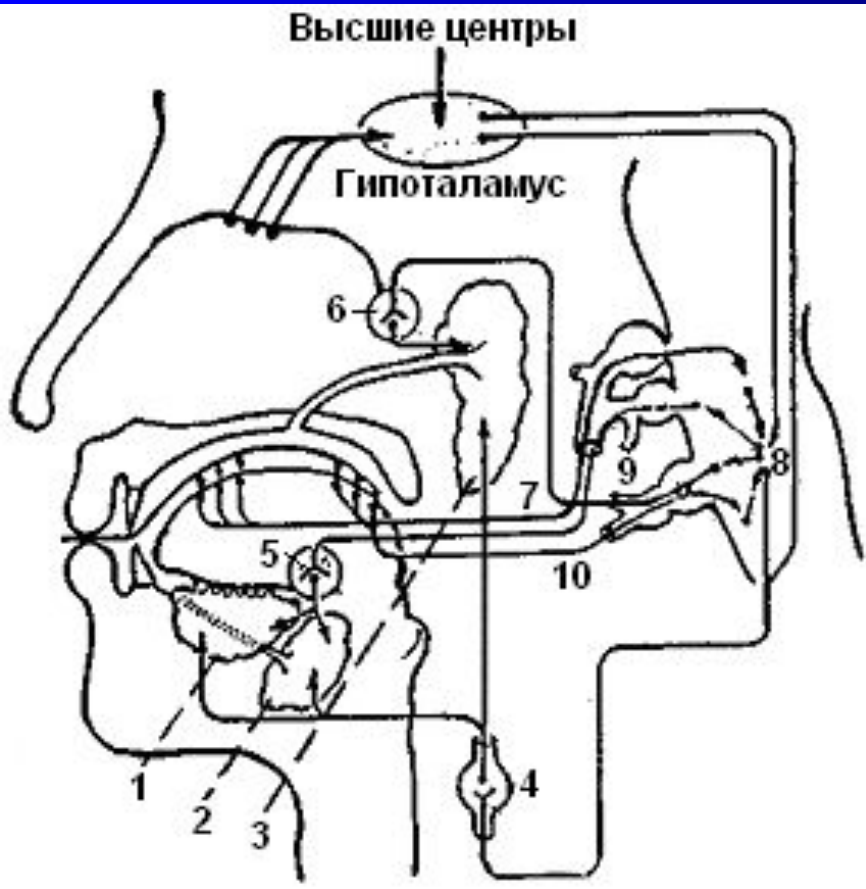
# ГИГ (пептиды)

Гормон	Место образования	Характер влияния	Транспорт
Гастрин	G-клетки, antrum	Секреция HCl моторика желудка, трофика	Циркулирующий
Секретин	S-клетки, duodenum, тонкая кишка	Секреция бикарбонатов, угнетение секреции HCl	Циркулирующий
Холецистокинин-панкреозимин (ХЦК-ПЗ)	I-клетки, duodenum, тощая кишка	Моторика желчного пузыря, желчеобразование, ферменты pancreas, желудочный сок	Циркулирующий
Панкреатический пептид, ПП	Pancreas	Секреция HCl, сока pancreas, желчи	
Бомбезин	Желудок, тонкая кишка	Секреция HCl, сока pancreas, гастрин и ХЦК	Нейротрансмиттер
Соматостатин	D-клетки, pancreas	Тормозит секрецию соков желудка и pancreas, гастрин, инсулин и глюкагона	Циркулирующий и паракринный
Желудочный ингибирующий пептид (ЖИП)	K-клетки, тонкая кишка	Торможение секреции HCl, стимуляция секреции кишечного сока, инсулин	Циркулирующий
Мотилин	Eс-клетки, duodenum, тощая кишка	Стимуляция эвакуации из желудка и перистальтики кишечника	Циркулирующий
Субстанция-Р	Eс-клетки, нейроны	Стимуляция перистальтики кишечника, выделения сока pancreas, слюны	Нейротрансмиттер

# Расположение вкусовых рецепторов на языке



# Ротовая полость



- В ротовую полость открываются выводные протоки трех пар крупных слюнных желез:

околоушной (серозной),  
подчелюстной (серозно-слизистой),

подъязычной (слизистой).

Кроме того, в слизистой рта среди других клеток разбросано большое количество мелких желез.

# Слюна служит

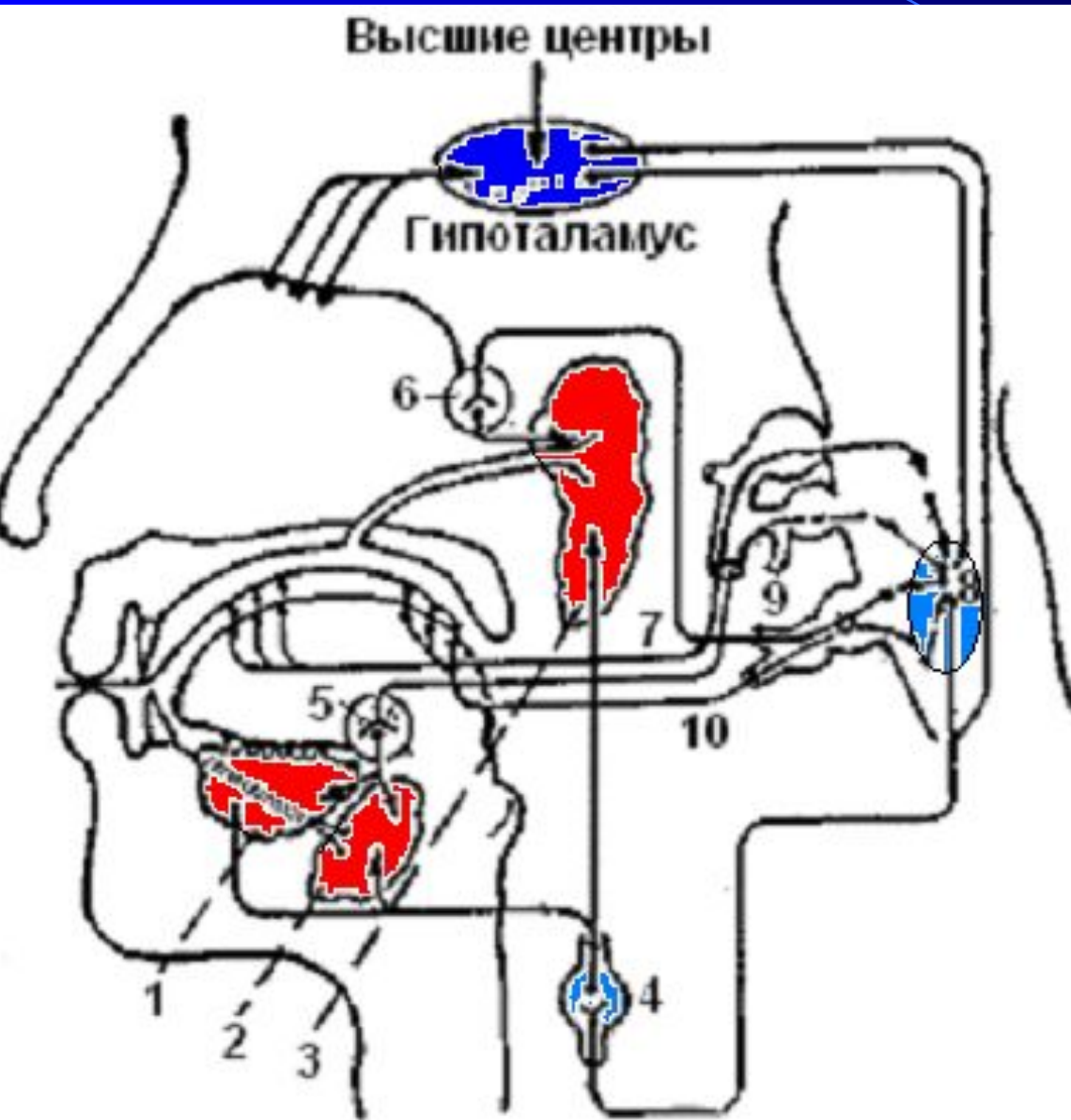
- а) для смачивания твердой пищи и обеспечения формирования пищевого комка, способного пройти через пищевод;
- б) для растворения ряда ингредиентов, обеспечивая, тем самым, рецепторам возможность определить вкусовые качества ее;
- в) в ней начинается гидролиз некоторых пищевых веществ (например, углеводов);
- г) для выполнения защитных функций (слюна содержит бактерицидные вещества, обеспечивающие санацию ротовой полости; она может частично нейтрализовать желудочную кислотность при попадании сока в пищевод),
- д) механическая защита ротовой полости путем разжижения (кислые напитки, острые приправы) или охлаждения пищи.



# Состав слюны

- *Муцин*, придавая слюне вязкость, облегчает проглатывание пропитанного слюною пищевого комка.
- В слюне обнаружены ферменты: *α-амилаза, протеаза, липаза, кислая и щелочная фосфатаза, РНКазы*. Но активность большинства их невелика.
- Слюна содержит также ряд биологически активных соединений. Так, *лизоцим* слюны оказывает бактерицидное действие, а *калликреин* участвует в образовании сосудорасширяющих *кининов*. Кинины наряду с нервными влияниями обеспечивают повышение кровотока в слюнных железах при приеме пищи.

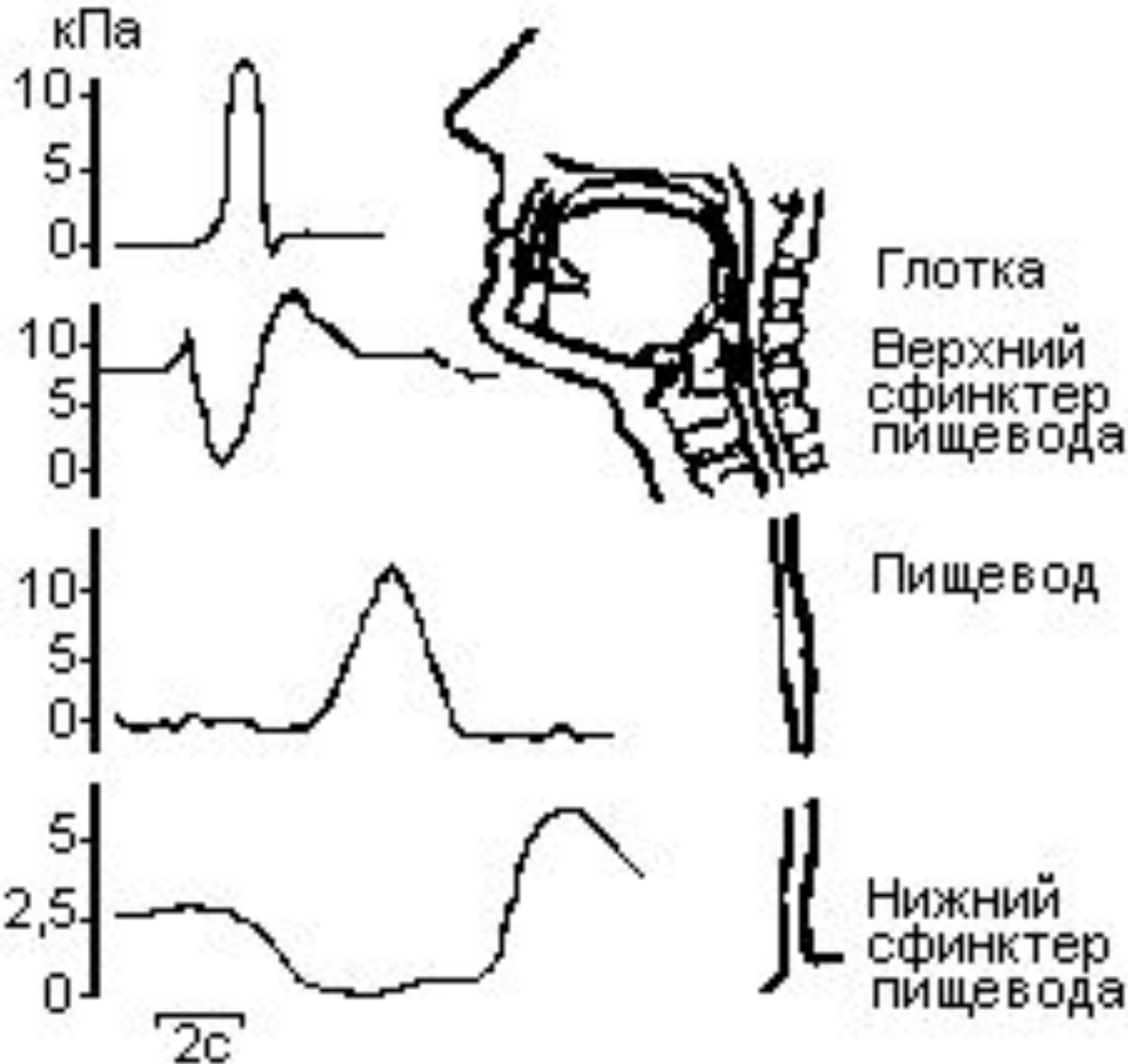
# Механизмы рефлекторной регуляции выделения слюны



- Условные и
- безусловные рефлексы

# Пищевод

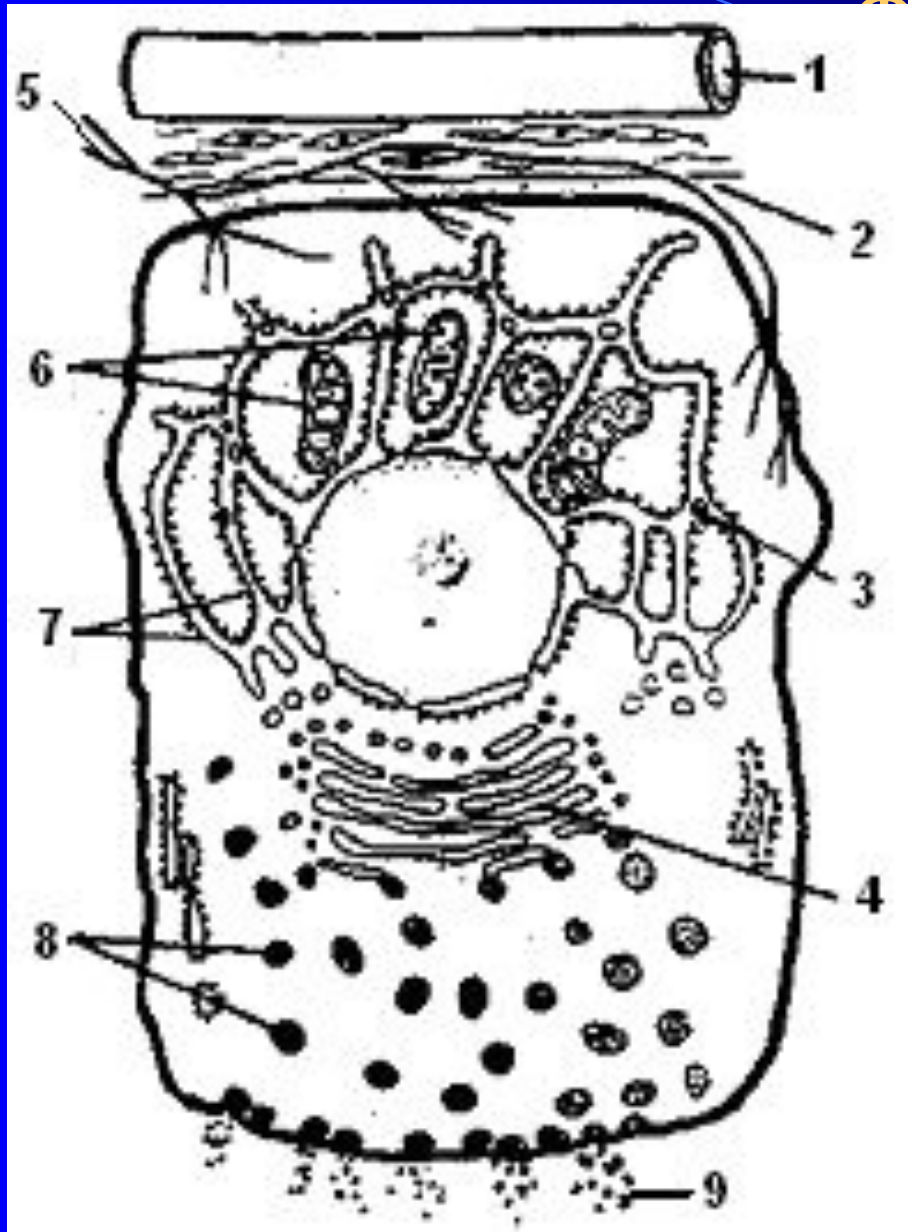
- Изменение давления при глотании.



# Желудок

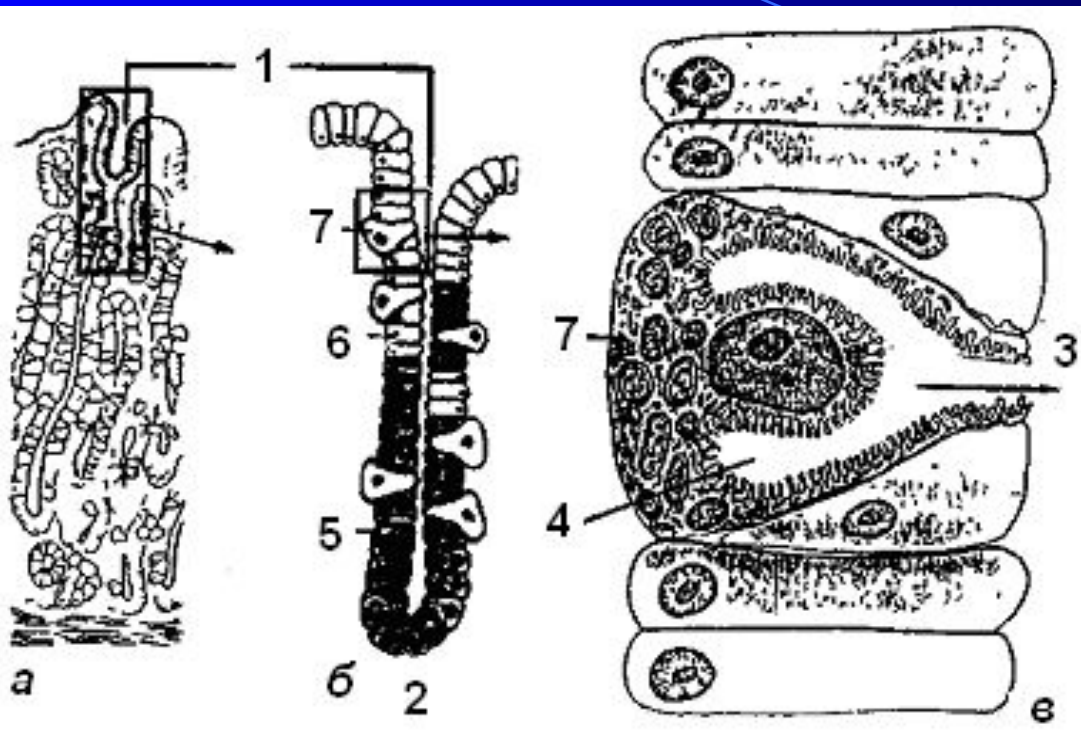
- Желудок выполняет функцию депо принятой пищи.
- Здесь пища подготавливается для порционной эвакуации в кишечник.
- Здесь лишь начинается гидролиз белков.

# Схема типичной секреторной клетки ЖКТ



- 1 - кровеносный капилляр,
- 2 - базальная мембрана
- 3 - эндоплазматический ретикулум,
- 4 - аппарат Гольджи,
- 5 - окончание нервного волокна,
- 6 - митохондрии,
- 7 - рибосомы,
- 8 - гранулы зимогена,
- 9 - секреция.

# Слизистая оболочка желудка



- Слизистая желудка содержит несколько типов железистых клеток:
- *главные, париетальные,*
- *добавочные клетки.*

- *а, б* - железа дна желудка,
- *в* - секреторная клетка в активном состоянии (1),
- 2 - секреторный каналец.

# Секреторные процессы в желудке

- Главные клетки вырабатывают *пепсиногены*,
- обкладочные (париетальные) - *хлористоводородную кислоту*.
- В небольшом количестве желудочные железы секретируют *липазу, амилазу и желатиназу*.
- Добавочные клетки (покровного эпителия) выделяют *мукоидный секрет*.
- G-клетки пилорического отдела наряду с пепсиногенами секретируют гормон *гастрин*.

# Пепсины

- Главные клетки синтезируют и выделяют 7 неактивных пепсиногенов.
- Пепсиногены первой группы (их насчитывают 5) образуются клетками свода, второй (2 профермента) - привратниковой частью желудка и начальным отделом двенадцатиперстной кишки.
- Процесс активации запускается HCl, а в дальнейшем протекает *аутокаталитически*, под действием образовавшихся первых порций пепсина.
- Протеазы желудочного сока расщепляют белки до крупных полипептидов лишь в кислой среде.



# Соляная кислота

- HCl желудочного сока выполняет ряд важных функций:
- а) вызывает денатурацию и набухание белков, способствуя их последующему расщеплению пепсинами,
- б) создает кислую среду, в которой активны пепсины,
- в) запускает реакцию активации пепсиногенов,
- г) створаживает молоко,
- д) участвует в регуляции поступления пищевого химуса из желудка в 12-перстную кишку,
- е) обладает бактерицидными свойствами,
- ж) участвует в регуляции выработки S-клетками слизистой оболочки 12-перстной кишки гормона секретина и фермента энтерокиназы.

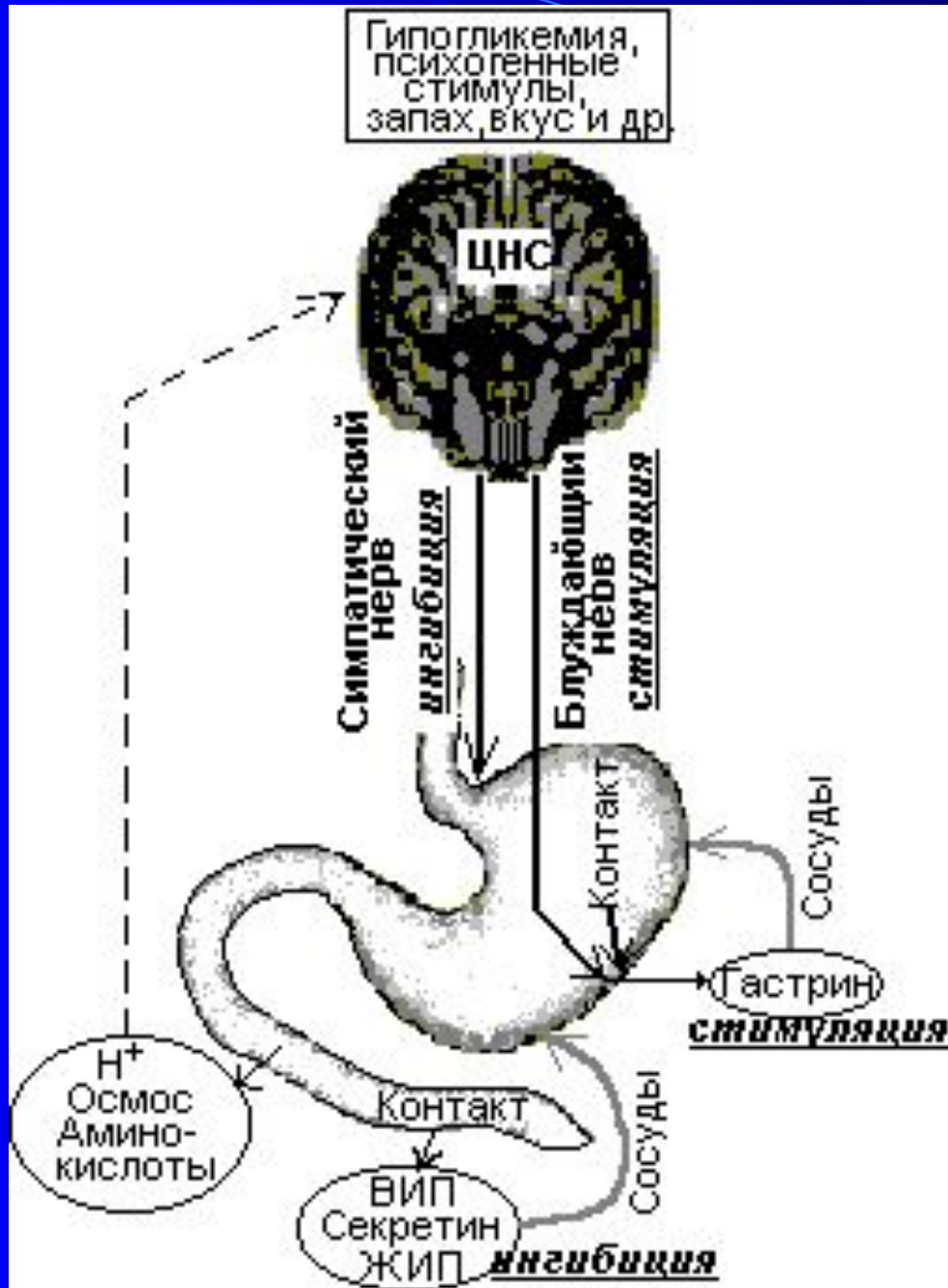
## Мукоиды желудочного сока

- Муцин с одной стороны механически разъединяет слизистую оболочку и содержимое желудка, а с другой - сорбирует и тем самым нейтрализует значительное количество кислоты и ферментов. Обволакивая поверхность эпителия и снижая трение, слизь предотвращает механическое повреждение стенки.
- Межмолекулярные взаимодействия мукоидов обеспечивают формирование слизистого геля. Концентрация протеинов, необходимая для формирования геля, составляет 30-50 мг/мл. В результате один грамм его занимает в растворе около 40 мл объема, в то время как 1 г глобулярного белка - менее 1 мл.

# Внутренний фактор Касла

- Он обеспечивает всасывание в тощей кишке поступающего с пищей *витамина  $B_{12}$* , необходимого для биосинтеза гемоглобина эритробластами костного мозга. Указанный фактор в желудке соединяется с витамином  $B_{12}$ , что и предохраняет последний от расщепления в кишечнике.
- В слизистой тощей кишки на мембране эпителиальных клеток имеются рецепторы к внутреннему фактору. В результате после абсорбции комплекса на мембране витамин всасывается и поступает в кровоток.
- Без внутреннего фактора всасывается не более 1/50 витамина, поступившего с пищей.

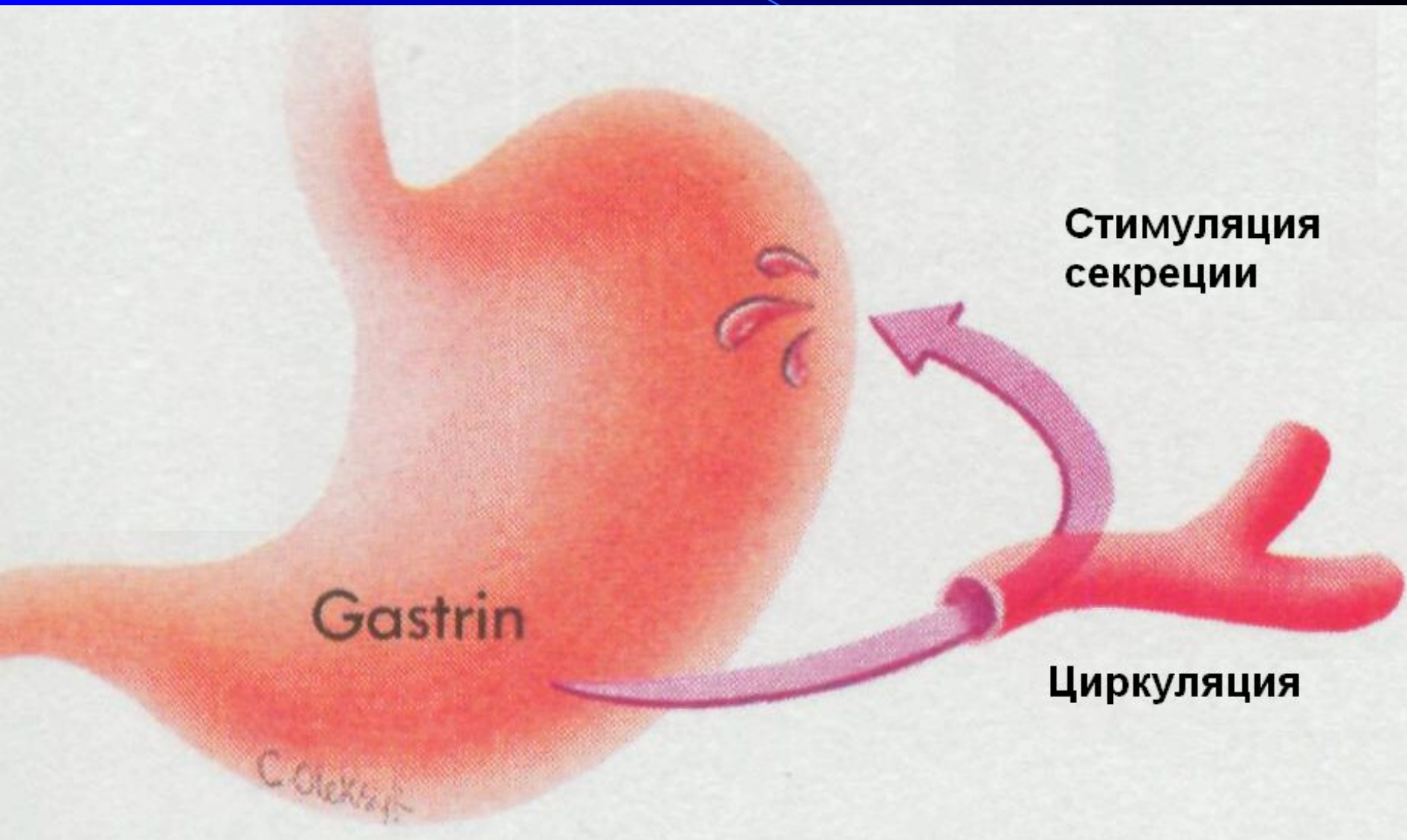
# Схема механизмов регуляции желудочной секреции



# Вагус и желудочная секреция

- Основным секреторным нервом является *блуждающий*. Он обладает двойным механизмом влияния на секреторные клетки. *Прямой* путь влияния медиатора блуждающего нерва ацетилхолина на париетальные клетки опосредован взаимодействием его с М-рецепторами и заключается в стимуляции секреции готовой НСІ. Вагусная импульсация способствует также выделению готовых зимогеновых гранул из главных клеток и мукоидов - из слизистых. Во всех этих клетках ацетилхолин+рецепторное взаимодействие приводит к увеличению поступления в клетки  $Ca^{2+}$ , что и вызывает соответствующие эффекты.
- Кроме того, ацетилхолин влияет на секреторные клетки и *опосредованно* через стимуляцию образования *гастрина* и *гистамина*.

# Эффект выделения гастрина



# Гастрин

- Как регулируется синтез гастрин G-клетками слизистой оболочки пилорического отдела ?

- **Образование самого гастрин кроме блуждающего нерва стимулируется под влиянием продуктов гидролиза белков, алкоголя, экстрактивных веществ пищи.**

- Гастрин способствует синтезу и секреции HCl путем стимуляции проницаемости мембраны париетальных клеток к кальцию, что и усиливает процессы секреции готовой кислоты.
- Гастрин стимулирует синтез и выделение пепсиногенов главными клетками и слизи покровными.

# Гистамин

- В основе влияния гистамина лежит процесс вовлечения внутриклеточного цАМФ - его образование ускоряется. Рост содержания цАМФ инициирует белковосинтетические и секреторные процессы.



## Фазы желудочной секреции

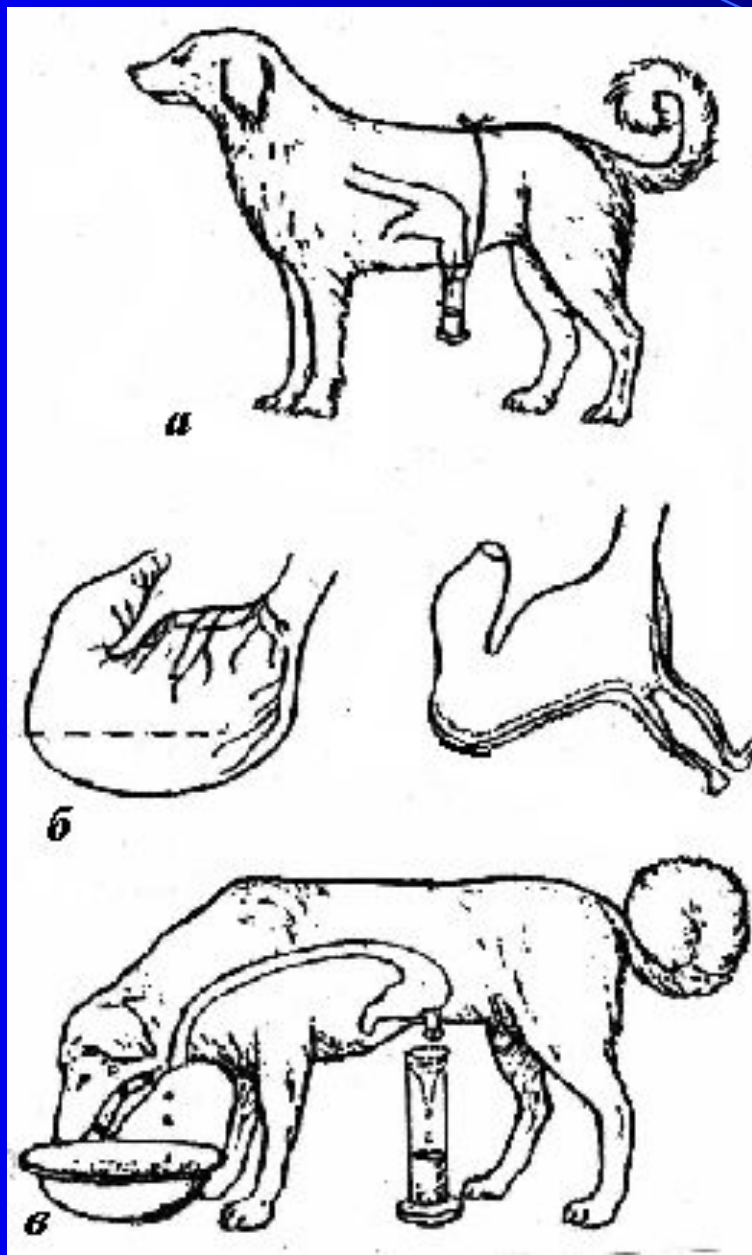
- И.П. Павлов выделил три, фазы желудочной секреции, для каждой из которых характерны свои особенности регуляции:
- *Мозговая,*
- *желудочная,*
- *кишечная.*

- *Мозговая* – условные и безусловные рефлексы
- *Желудочная* – местные рефлексы и ГИГ.

Секреторная активность желудочных желез, стимулированная одним лишь наличием пищи в желудке, относительно невелика.

- *Кишечная* – ГИГ (основное влияние) и местные рефлексы с кишечника.

# Изучение регуляции желудочной секреции (опыты И.П. Павлова)



- *В* – изучение роли мозговой фазы

# Влияние характера пищи на интенсивность желудочной секреции

