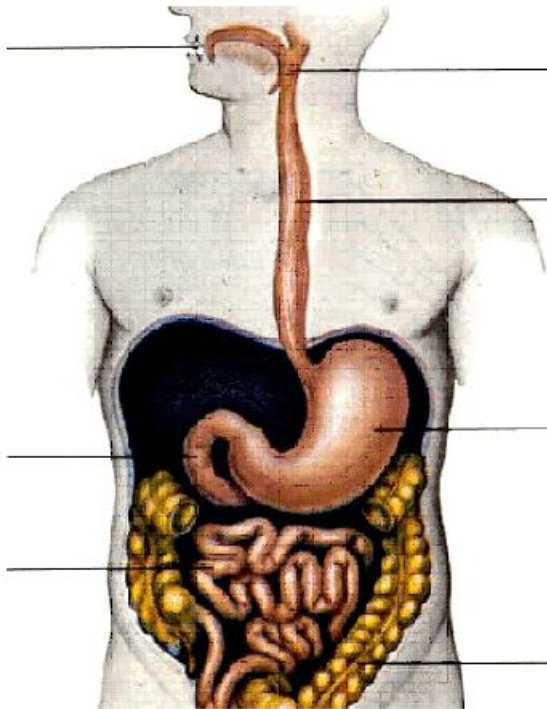


Основы функционирования пищеварительного конвейера

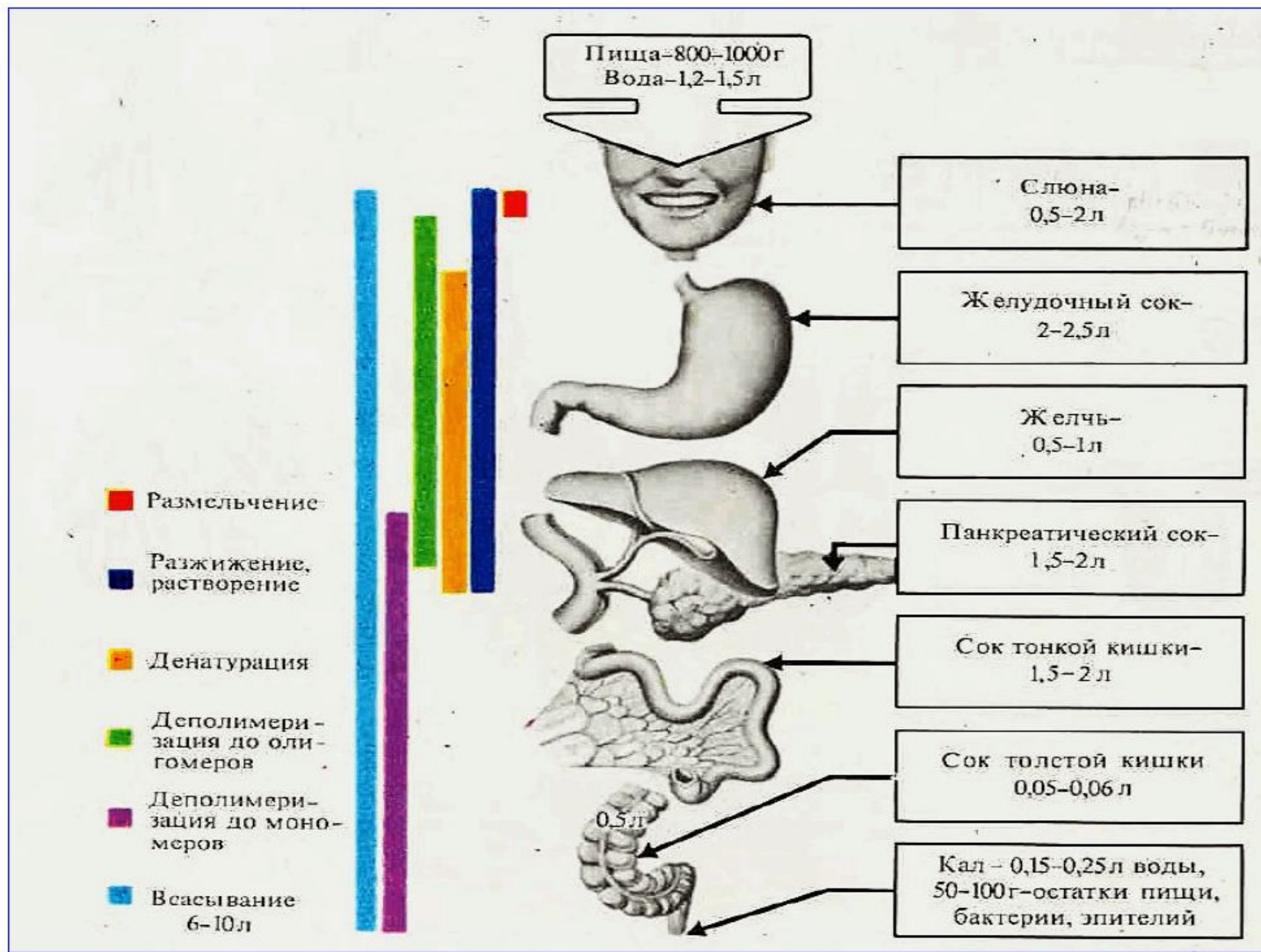


*«Точное знание судьбы пищи в организме
должно составлять предмет идеальной
физиологии будущего...»*

И.П. Павлов, 1904 год

Пищеварение - это совокупность физических и химических процессов превращения пищи в вещества, которые могут быть усвоены клетками организма. Эти процессы идут в определенной последовательности во всех отделах пищеварительного тракта (полости рта, глотке, пищеводе, желудке, тонкой и толстой кишке с участием печени и желчного пузыря, поджелудочной железы), что обеспечивается регуляторными механизмами различного уровня.

Последовательность процессов переваривания пищи



В зависимости от происхождения гидролитических ферментов пищеварение делят на 3 типа: собственное, симбионтное и аутолитическое.

***П*Собственное пищеварение** осуществляется ферментами, синтезированными железами человека или животного.

***П*Симбионтное пищеварение** происходит под влиянием ферментов, синтезированных симбионтами макроорганизма (микроорганизмами) пищеварительного тракта. Так происходит переваривание клетчатки пищи в толстой кишке.

***П*Аутолитическое пищеварение** осуществляется под влиянием ферментов, содержащихся в составе принимаемой пищи. Материнское молоко содержит ферменты, необходимые для его створаживания.

В зависимости от локализации процесса гидролиза питательных веществ различают внутриклеточное и внеклеточное пищеварение.

□ *Внутриклеточное пищеварение* представляет собой процесс гидролиза веществ внутри клетки клеточными (лизосомальными) ферментами. Вещества поступают в клетку путем фагоцитоза и пиноцитоза. Внутриклеточное пищеварение характерно для простейших животных. У человека внутриклеточное пищеварение встречается в лейкоцитах и клетках лимфотенетико-гистиоцитарной системы. У высших животных и человека пищеварение осуществляется внеклеточно.

□ *Внеклеточное пищеварение* делят на *дистантное (полостное)* и *контактное (пристеночное, или мембранное)*. Дистантное (полостное) пищеварение осуществляется с помощью ферментов пищеварительных секретов в полостях желудочно-кишечного тракта на расстоянии от места образования этих ферментов. Контактное (пристеночное, или мембранное) пищеварение происходит в тонкой кишке на поверхности микроворсинок с участием ферментов, фиксированных на клеточной мембране и заканчивается всасыванием - транспортом питательных веществ через энтероцит в кровь или лимфу.

ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

• **СИМБИОНТНОЕ**

АУТОЛИТИЧЕСКОЕ

• **СОБСТВЕННОЕ**

• **ВНУТРИКЛЕТОЧНОЕ**

ПОЛОСТНОЕ

ПРИСТЕНОЧНОЕ

•

Пристеночное пищеварение

Последовательно осуществляется в трёх зонах:

- В слое слизи**
- В гликокалексе**
- На апикальных мембранах энтероцитов**

Открыл профессор А.М.Уголев

Опыт А.М. Уголева



Амилаза+
крахмал

48-52 часа



Амлаза+
крахмал+
Кусок кишки

3-4 часа



Амлаза+
крахмал+
кусок сваренной
кишки

48-52 часа

ФУНКЦИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

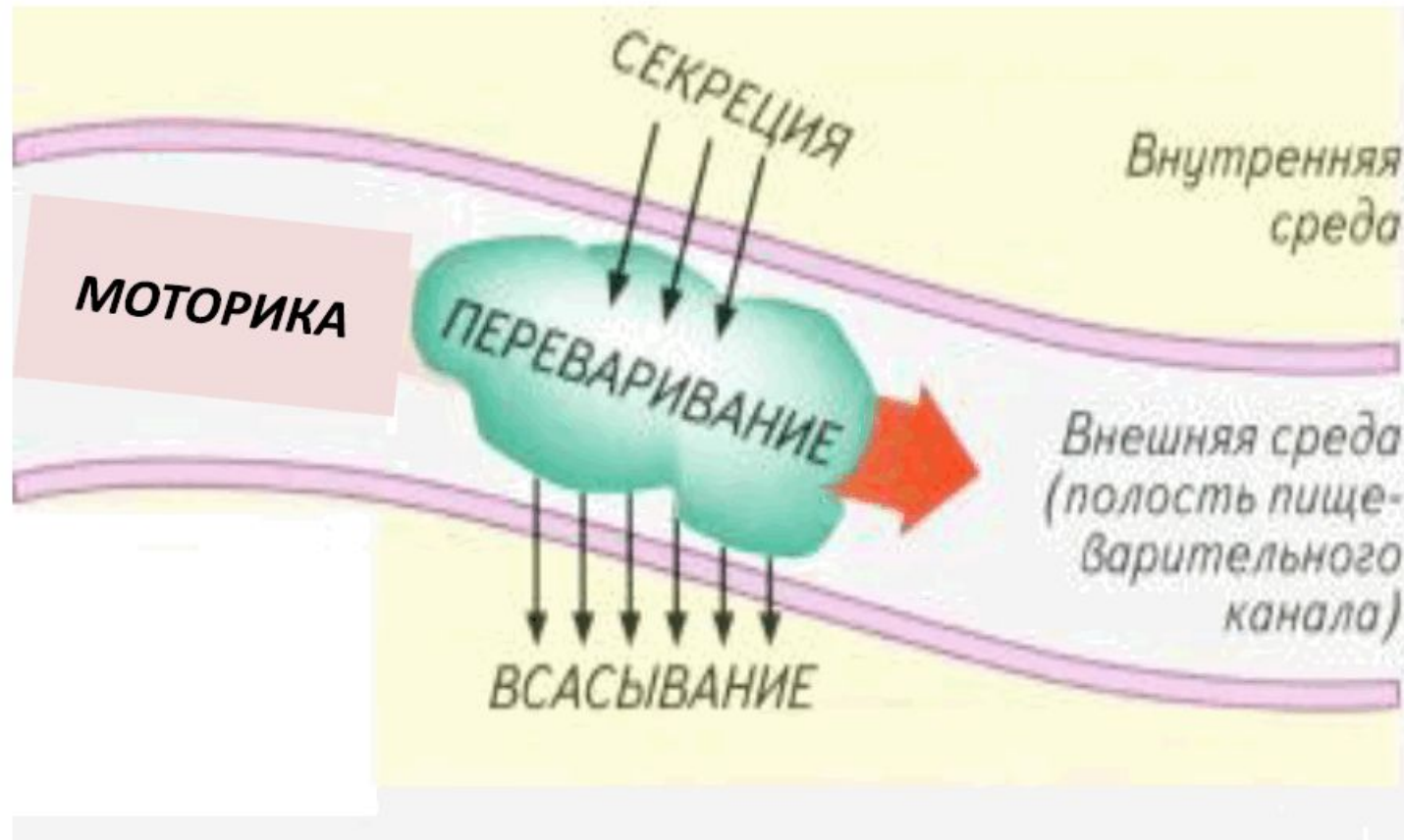
- ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ



- ЭКСКРЕТОРНАЯ

- РЕГУЛЯТОРНАЯ

Основные пищеварительные функции



Непищеварительные функции органов ЖКТ.

- **1. Антианемическая (Vit B12)**
- **2. Защитная (НСI)**
- **3. Иммунная**

П*Секреторная функция* связана с выработкой железистыми клетками пищеварительных соков: слюны, желудочного, поджелудочного, кишечного соков и желчи.

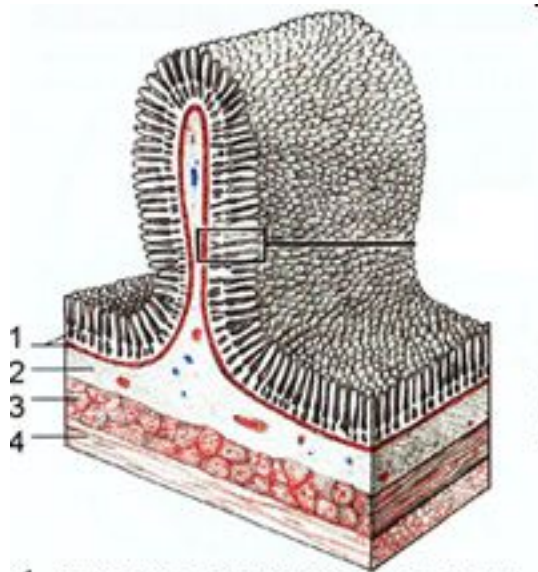
П*Двигательная, или моторная, функция* осуществляется мускулатурой пищеварительного аппарата на всех этапах процесса пищеварения и заключается в жевании, глотании, перемешивании и передвижении пищи по пищеварительному тракту и удалении из организма непереваренных остатков. К моторике также относятся движения ворсинок и микроворсинок.

П*Всасывательная функция* осуществляется слизистой оболочкой желудочно-кишечного тракта. Из полости органа в кровь или лимфу поступают продукты расщепления белков, жиров, углеводов (аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, моносахариды), вода, соли, лекарственные вещества.

□ Инкреторная, или внутрисекреторная, функция заключается в выработке ряда гормонов, оказывающих регулирующее влияние на моторную, секреторную и всасывательную функции желудочно-кишечного тракта. Это гастрин, секретин, холецистокинин-панкреозимин, мотилин и др.

□ Экскреторная функция обеспечивается выделением пищеварительными железами в полость желудочно-кишечного тракта продуктов обмена (мочевина, аммиак, желчные пигменты), воды, солей тяжелых металлов, лекарственных веществ, которые затем удаляются из организма.

□ Органы желудочно-кишечного тракта выполняют и ряд других не пищеварительных функций, например, участие в водно-солевом обмене, в реакциях местного иммунитета, гемопоезе, фибринолизе и т.д.



1 - слизистая, покрытая ворсинками и микроворсинками, 2 - подслизистая, 3 - мышечная, 4 - серозная оболочка

Стенка пищеварительной трубки на всем протяжении состоит из 4 слоев:

- слизистой оболочки,
- подслизистой основы,
- мышечной оболочки,
- серозной оболочки.

Слизистая оболочка образована эпителием (в желудке и кишечнике однослойным цилиндрическим, в остальных отделах многослойным плоским).

Подслизистая - рыхлая волокнистая соединительная ткань, которая соединяет слизистую с остальными слоями, содержит крупные сосуды, нервное сплетение.

Мышечная оболочка, как правило, состоит из двух слоев: внутреннего кольцевого и наружного продольного. В переднем и заднем отделах - поперечно-полосатая, в среднем - гладкая.

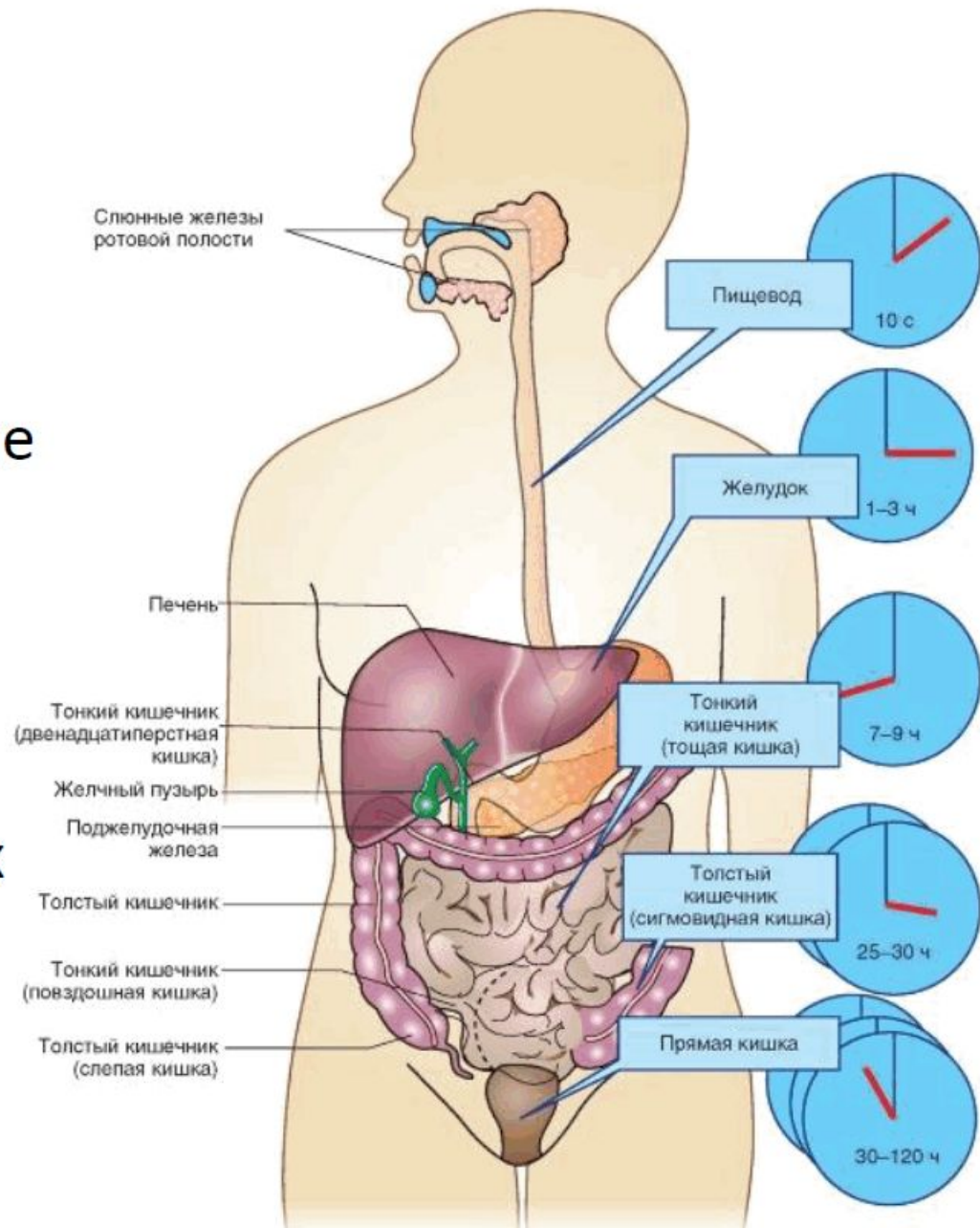
Серозная оболочка - состоит из соединительно-тканной пластинки с сосудами и нервными элементами

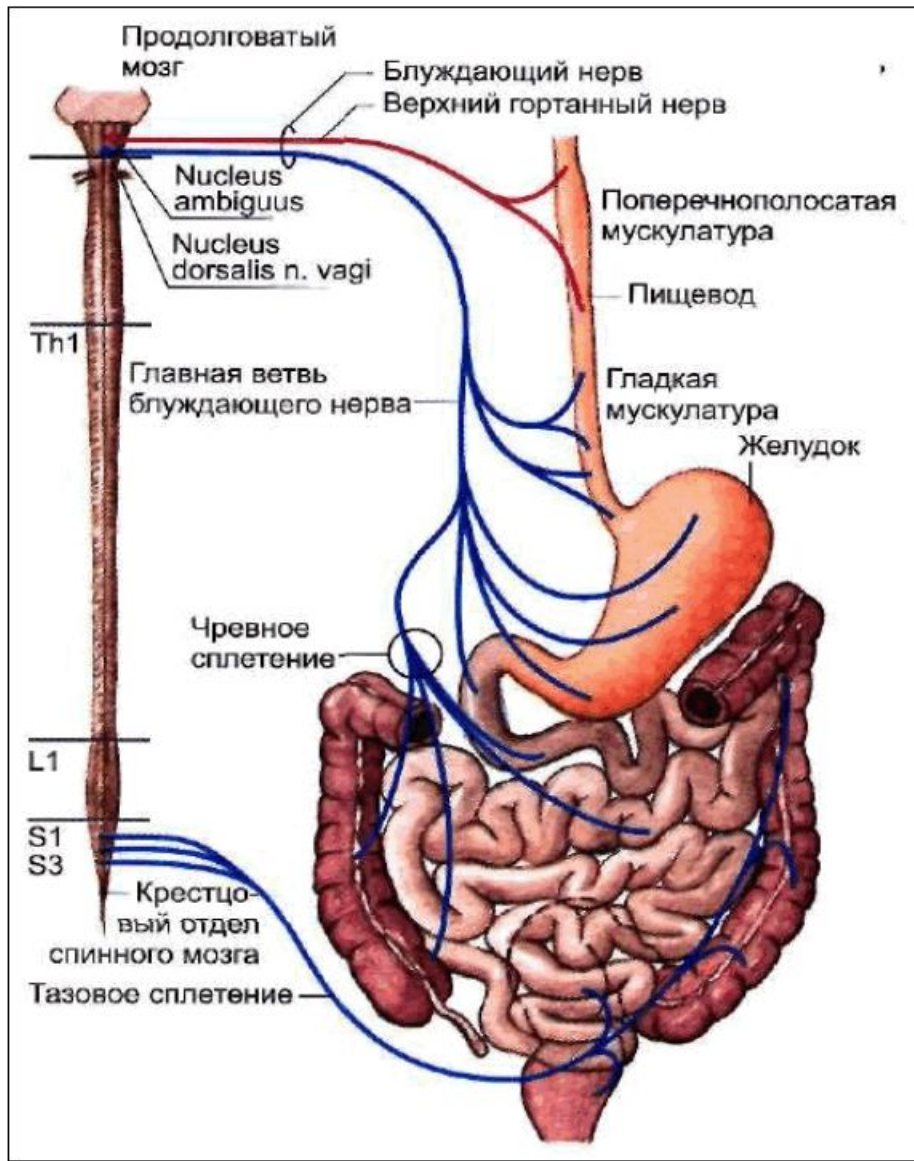
На всем протяжении пищеварительного тракта, главным образом в слизистой, находятся скопления лимфоидной ткани, выполняющей защитную функцию - фагоцитоз микробов и выработку антител.

Принципы регуляции процессов пищеварения

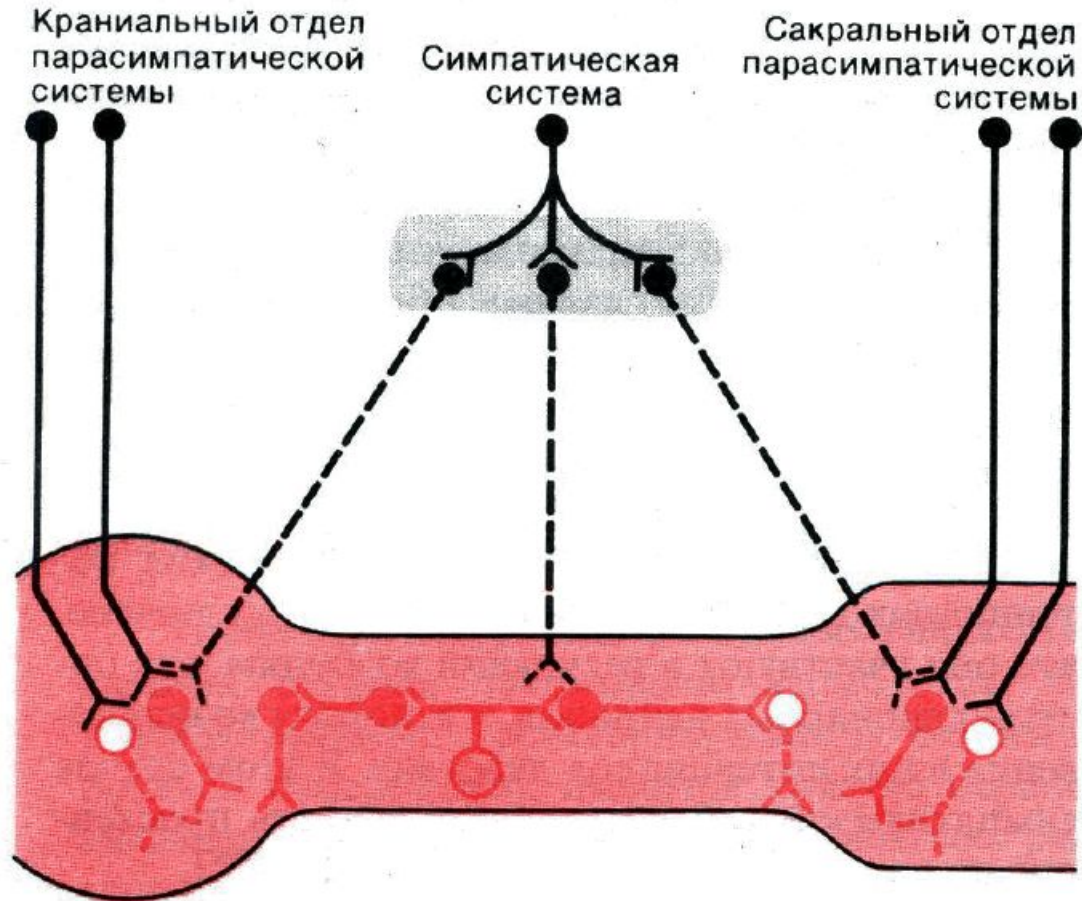
- Нервная: симпатический и парасимпатический отделы;
- Секреция пищеварительных желез: условно рефлекторно и безусловно-рефлекторно, по мере продвижения к дистальным отделам участие рефлекторных механизмов уменьшается;
- Тонком и толстом кишечнике – локальные механизмы регуляции.
- Существуют распределение нервных, гуморальных и местных регуляторных механизмов (посредством периферических рефлексов и гормонов пищеварительного тракта). Химическими стимуляторами нервных окончаний ЖКТ-кислоты, щелочи и продукты гидролиза пищевых веществ.
- Гуморальную регуляцию осуществляют гастроинтестинальный гормон, образующими в эндокринных клетках слизистой оболочки желудка, 12-ти перстной, тощей, поджелудочной железы – влияние на моторику, секрецию воды, электролитов и ферментов, всасывание воды.
- По характеру влияний: пусковые и корректирующие (обеспечение объема и состава пищевых соков к количеству пищевого содержимого желудка и кишечника).

В начальных
отделах
«конвейера»
Выражено влияние
ЦНС.
В дистальном
направлении
повышается
значение местных
механизмов.





Парасимпатическая нервная система преимущественно стимулирует функции конвейера

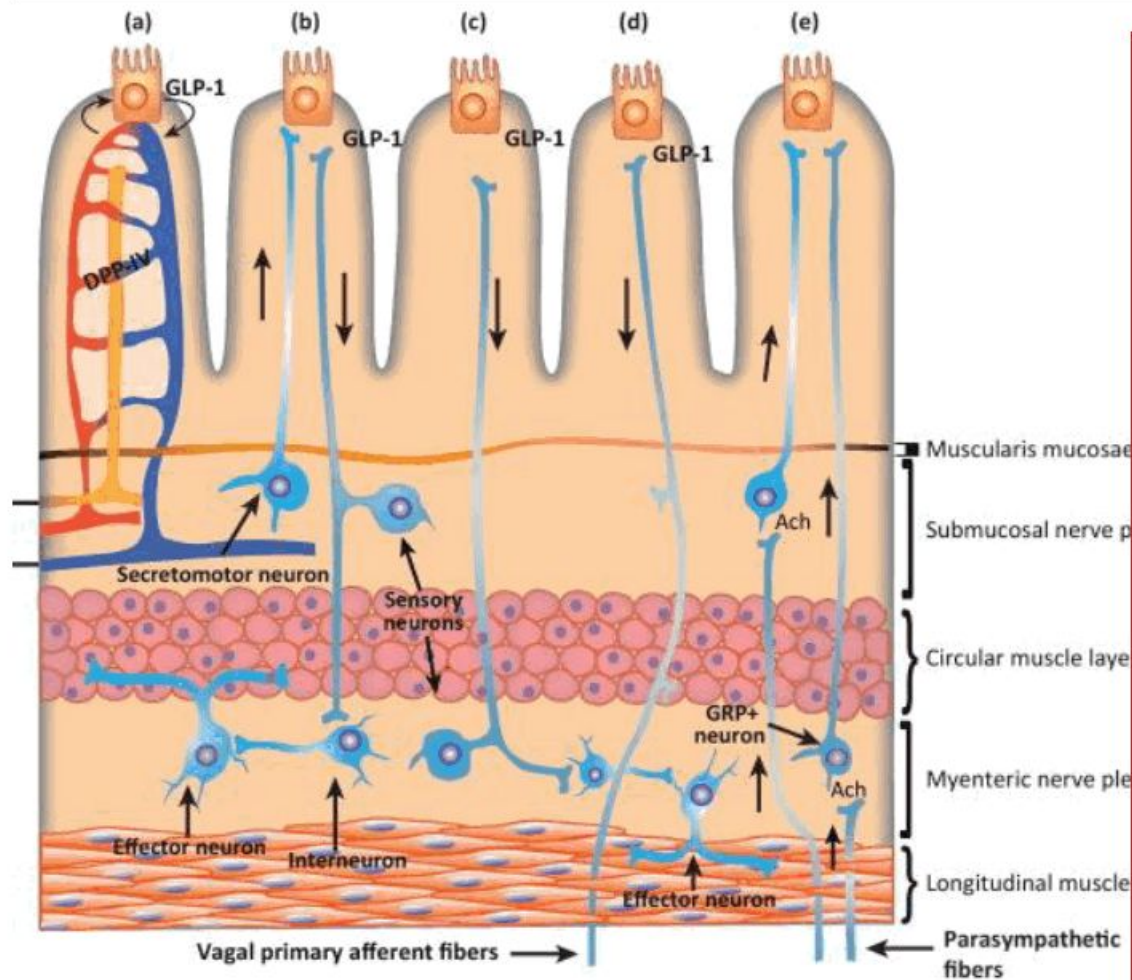


Желудок

Тонкий кишечник

Толстый кишечник

Симпатические и парасимпатические влияния реализуются через собственную (энтеральную) нервную систему

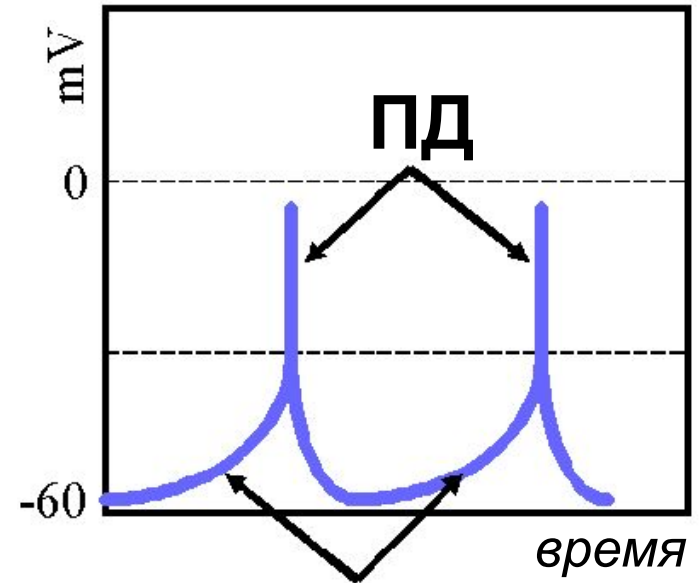
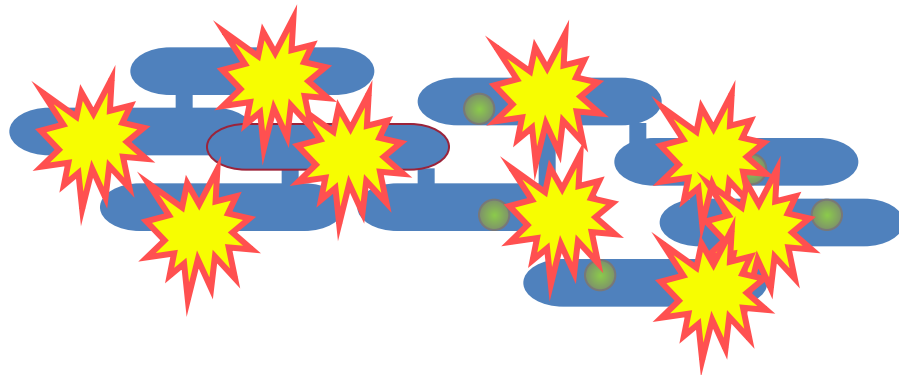


Подслизистое и межмышечные нервные сплетения содержат 100 000 000 Нейронов (как в спинном мозге)

- **Большое количество медиаторов, в том числе пептидов**
- **Связь с эндокринной системой**

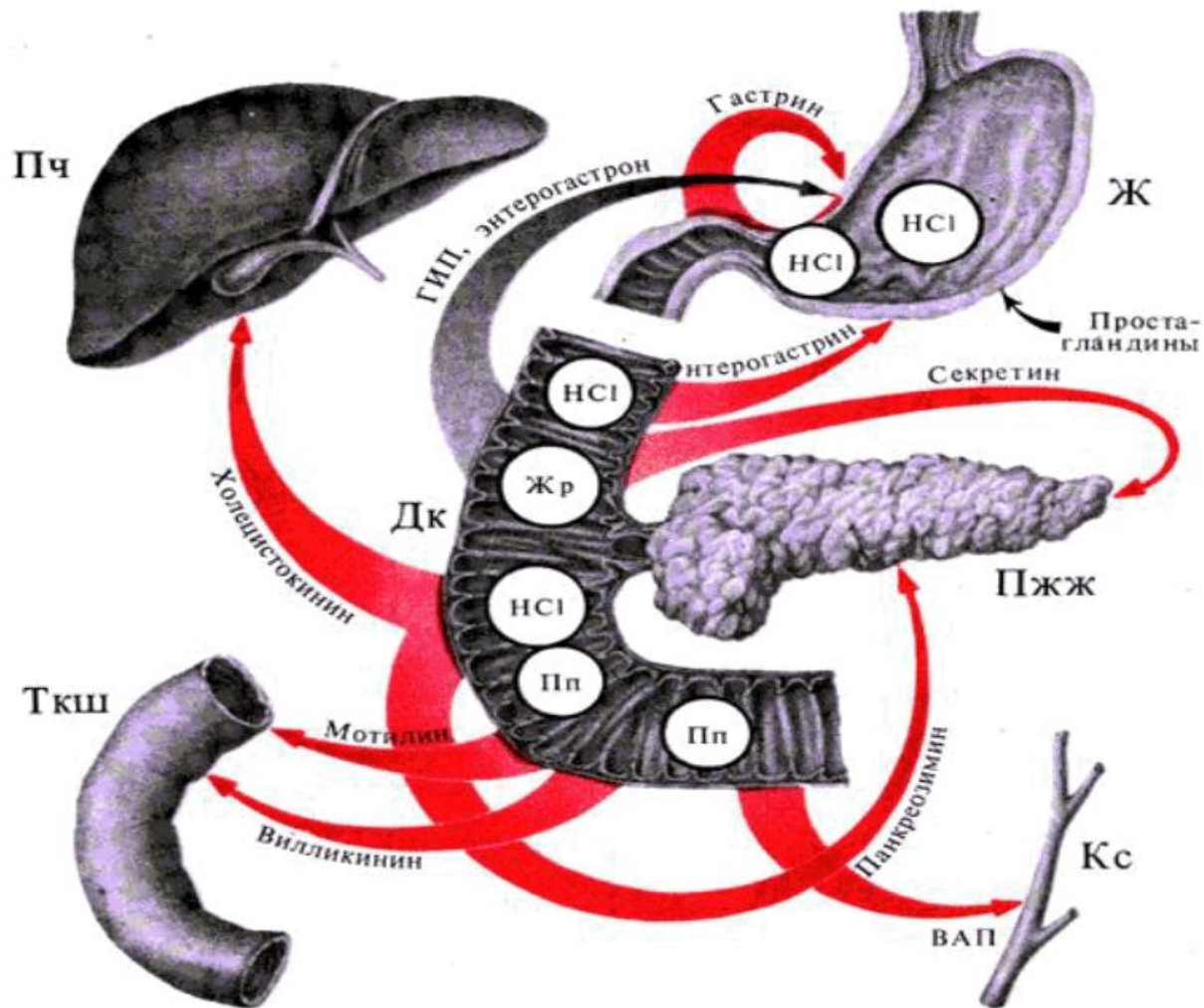
Пейсмейкеры в ЖКТ

У некоторых гладкомышечных клеток наблюдается спонтанная активность, напоминающая пейсмейкеры в сердце



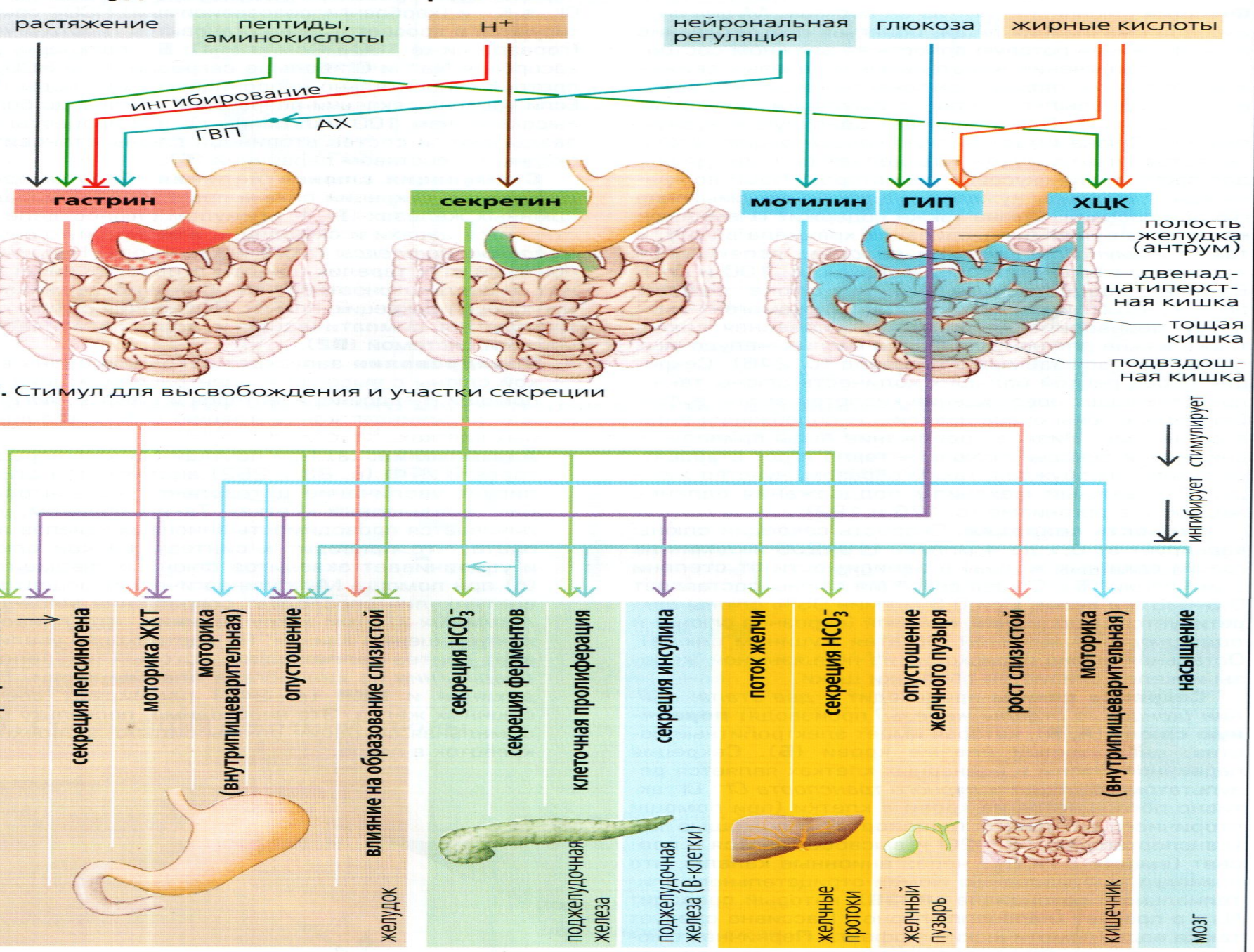
Наращение
деполяризации

Гормоны желудка и тонкой кишки (инкретины)



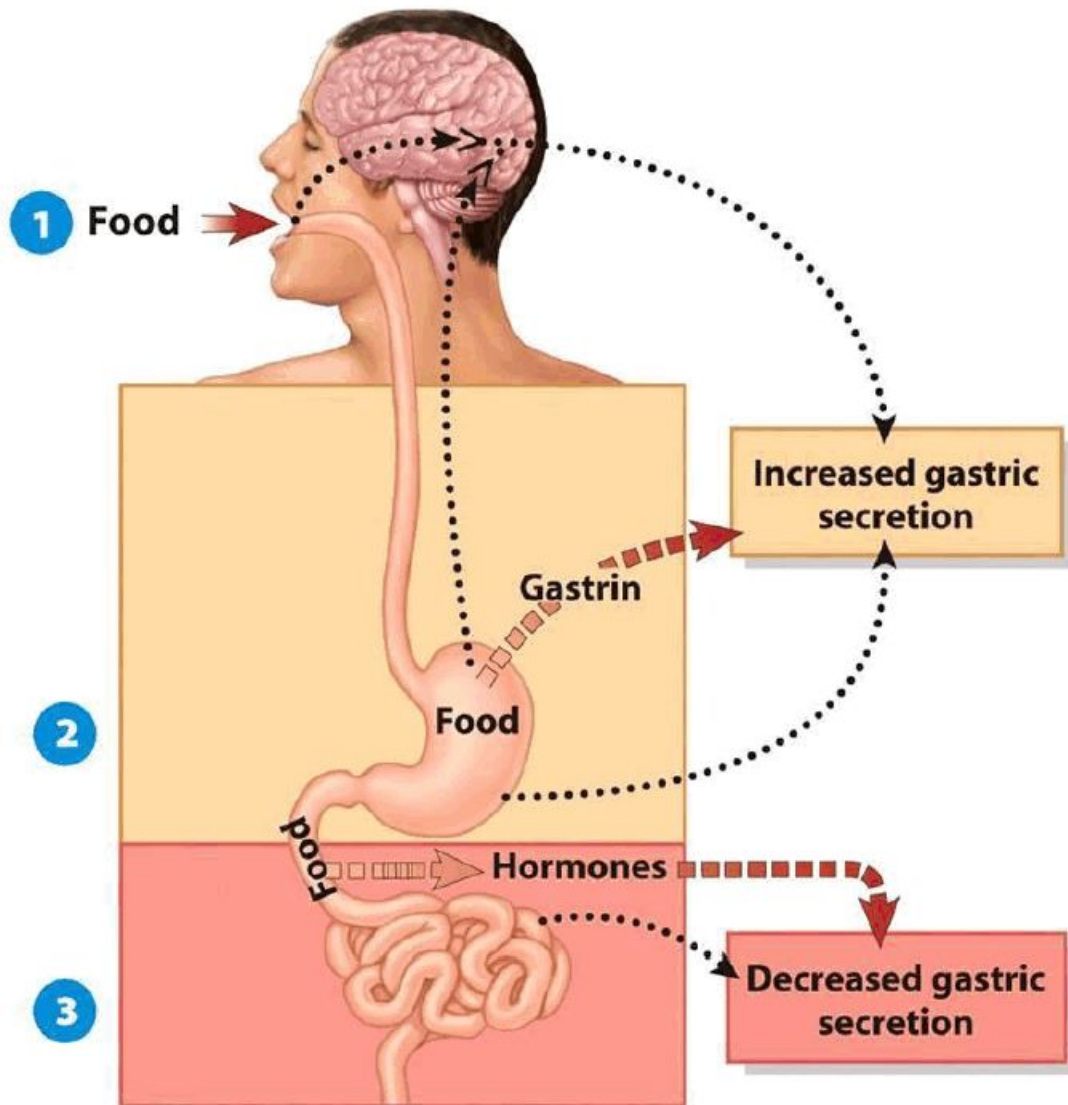
Примечание. Холестокинин и панкреозимин-идентичны.

А. Желудочно-кишечные гормоны



Основное действие желудочно-кишечных гормонов

(Частично по L.R. Johnson)



Прием пищи стимулирует, а гормоны тонкой кишки тормозят желудочную секрецию

Передний отдел пищеварительного аппарата включает *ротовую полость глотку и пищевод*. Основная функция переднего отдела состоит в механической переработке пищи, а также первоначальной химической обработке и проталкивании в следующий отдел.

Средний и задний отделы пищеварительной системы. *Желудок* выполняет многочисленные функции: химическая обработка желудочным соком пищи, перемешивание и проталкивание переработанной желудочным соком пищи, секреция ферментов желудочного сока и слизи, выработка антианемического фактора, гормонов и экскреция ряда веществ.

Следующая за желудком *тонкая кишка* выполняет дальнейшую химическую обработку пищи (белков, углеводов, липидов). проталкивание химуса, выработку гормонов и главное - всасывание продуктов расщепления в кровь и лимфу. В тонкой кишке выделяют три отдела; 12-перстную кишку, тощую и подвздошную.

Толстая кишка состоит из двух частей: ободочной кишки (слепая кишка с червеобразным отростком, восходящая, поперечная, нисходящая и сигмовидная кишка) и прямой кишки. В толстой кишке происходит всасывание воды и формирование, продвижение и удаление каловых масс, выделение кальция, магния, фосфатов, солей тяжелых металлов, переваривание клетчатки, выработка витаминов К, В и слизи.

Пищеварение в полости рта

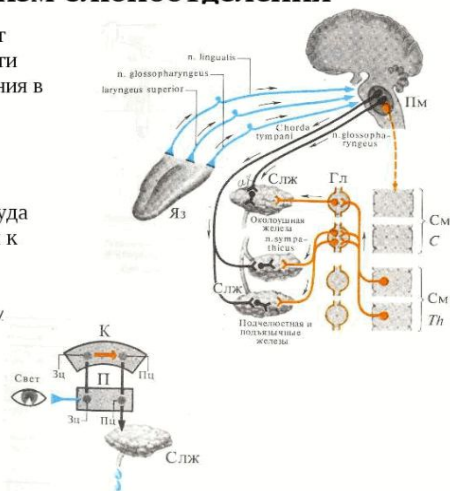
- В ротовой полости происходит механическая и химическая обработка пищи. Механическая обработка заключается в измельчении пищи, смачивании ее слюной и формировании пищевого комка. Химическая обработка происходит за счет ферментов, содержащихся в слюне.
- В полость рта впадают протоки трех пар крупных слюнных желез: *околоушных*, *подчелюстных*, *подъязычных* и множества мелких желез, находящихся на поверхности языка и в слизистой оболочке нёба и щек. Околоушные железы и железы, расположенные на боковых поверхностях языка, - серозные (белковые). Их секрет содержит много воды, белка и солей. Железы, расположенные на корне языка, твердом и мягком нёбе, относятся к слизистым слюнным железам, секрет которых содержит много муцина. Подчелюстные и подъязычные железы являются смешанными.
- Секрет слюнных желез – *слюна* - имеет слабощелочную реакцию и на 98-99 % состоит из воды; остальное приходится на:
 - минеральные соли;
 - муцин – делает пищевой комок скользким;
 - лизоцим - обладает бактерицидными свойствами;
 - ферменты *амилазу* и *мальтазу* - расщепляют длинные полисахаридные цепочки до более коротких.
- В среднем у человека выделяется 1-1,5 л слюны в сутки, ее количество и химический состав зависят от характера потребляемой пищи.
- Лучшей химической обработкой пищи в ротовой полости способствует работа **языка и зубов**.

Механизм слюноотделения

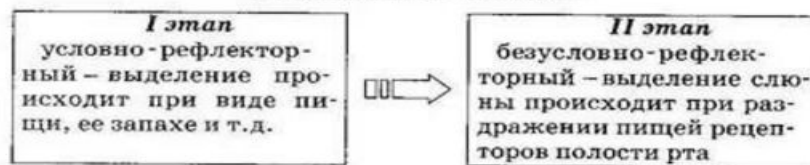
- Возбуждение от рецепторов полости рта передается по волокнам тройничного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов- продолговатый мозг (центр слюноотделения), а также боковые рога верхних грудных сегментов спинного мозга поступают импульсы из расположенных выше отделов мозга.
- Слюнные железы иннервируются эфферентными парасимпатическими (подчелюстная и подъязычная от верхнего слюноотделительного ядра продолговатого мозга; околоушная преганглионарные волокна берут начало от нижнего слюноотделительного нерва) и симпатическими нервными волокнами (от боковых рогов 2-4 грудных сегментов спинного мозга-верхний шейный ганглий, образуют контакты с постганглионарными нейронами). Торможение слюноотделения (болевые раздражения, отрицательные эмоции, умственное напряжение, сон, дегидратация). Гипосалия или сиалопения –при лихорадке, сиалорея или птиализм (при отравление солями тяжелых металлов), обильное слюноотделение при асфиксии.

Механизм слюноотделения

Афферентные импульсы от рецепторов ротовой полости идут в центр слюноотделения в продолговатый мозг по афферентным волокнам тройничного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов. Оттуда по эфферентным волокнам к слюнным железам по симпатическим и парасимпатическим нервам



Регуляция слюноотделения



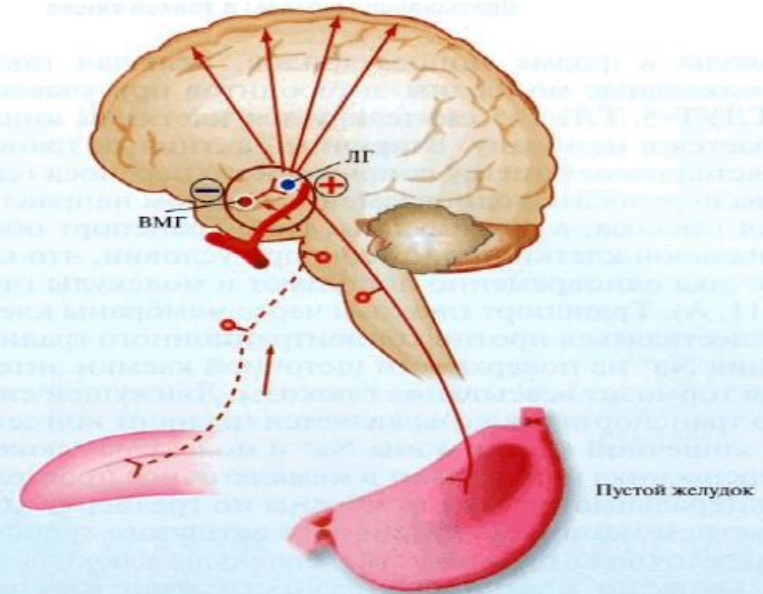
Условный слюноотделительный рефлекс замыкается в коре больших полушарий головного мозга, а безусловный слюноотделительный рефлекс — в продолговатом мозге. Схема дуги безусловного рефлекса приведена ниже:



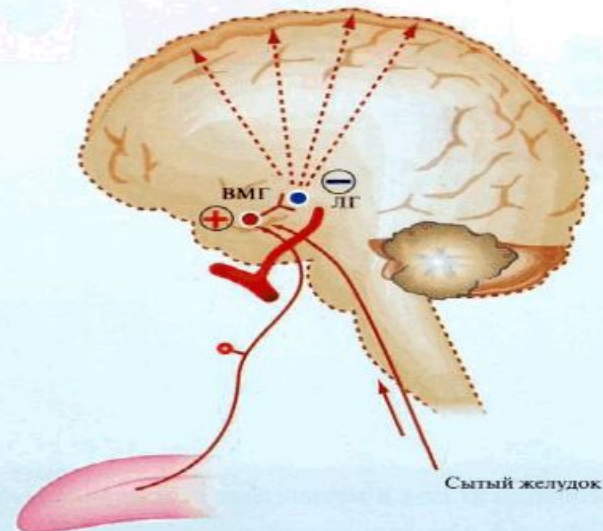
Рецепторы полости рта и желудка влияют на центры голода и насыщения гипоталамуса.

Наполнение желудка ограничивает прием пищи, тормозит слюноотделение.

А



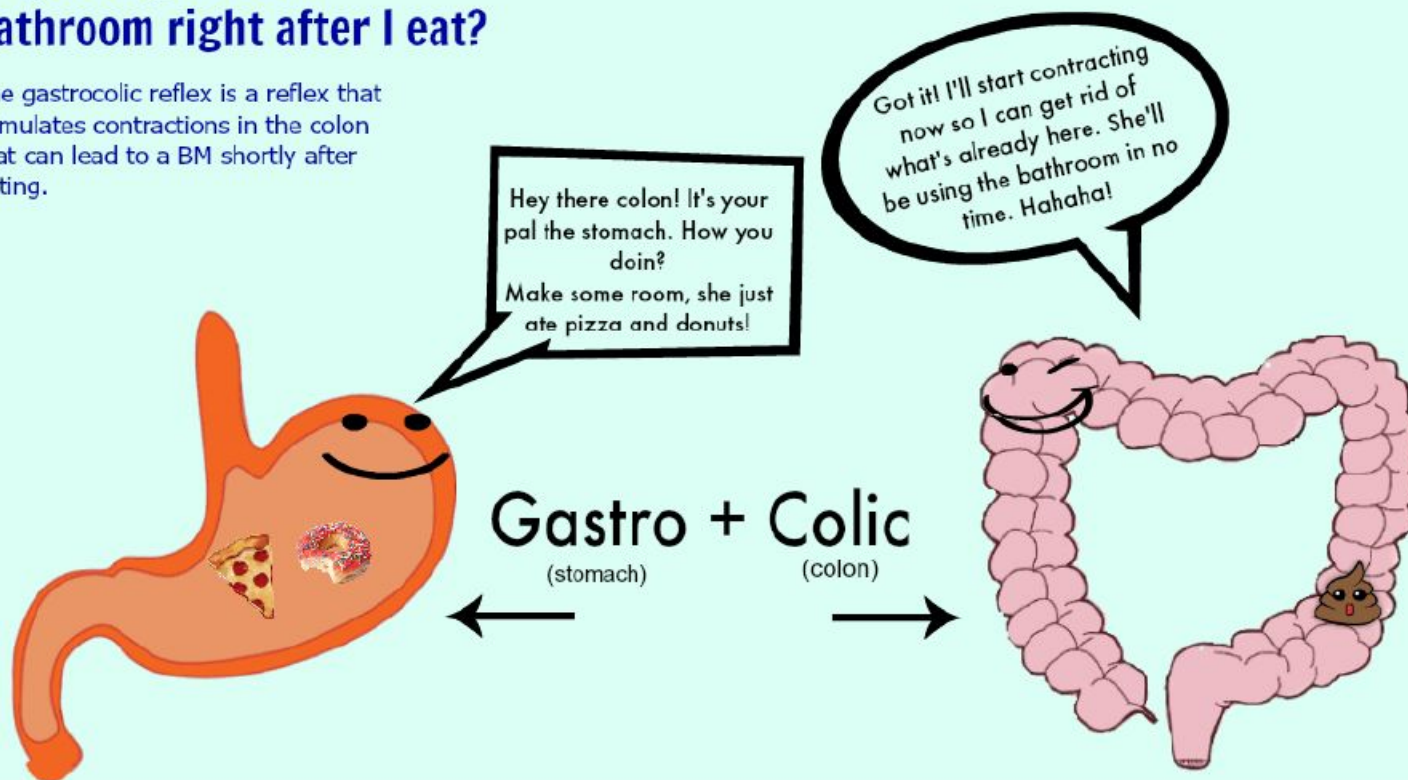
Б

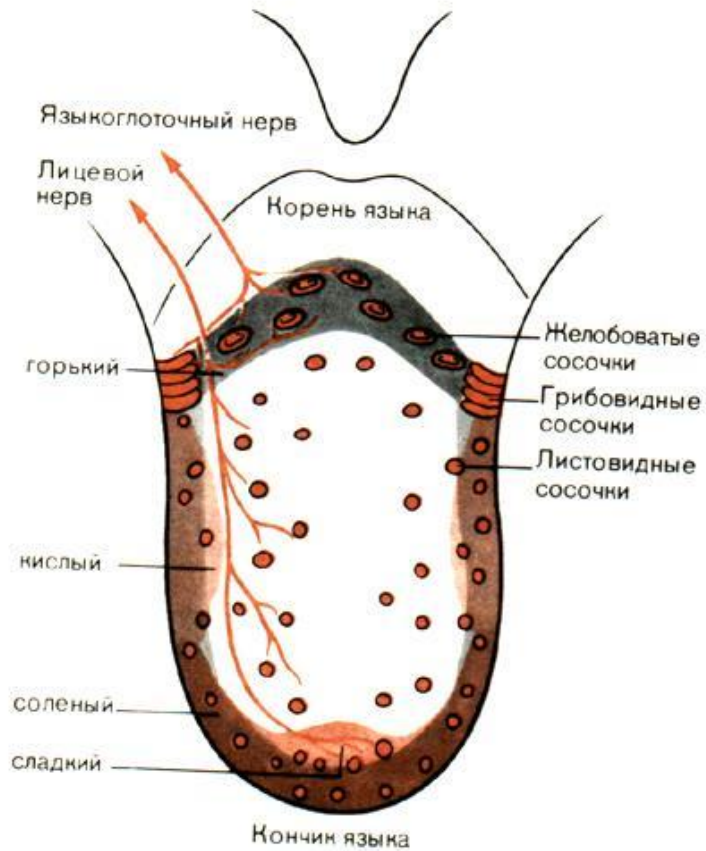


Гастроколический рефлекс – усиление моторики толстой кишки при поступлении пищи в пустой желудок

Why do I go to the bathroom right after I eat?

The gastrocolic reflex is a reflex that stimulates contractions in the colon that can lead to a BM shortly after eating.





Язык - мышечный орган (образован поперечно – полосатой мышечной тканью). Он является органом вкуса и осязания, участвует в процессе переваривания пищи, дает людям возможность выражать свои мысли, чувства и эмоции с помощью речи и других звуков. **Язык человека не имеет подслизистого слоя, покрыт многослойным эпителием и слизистой оболочкой, которая плотно фиксирована на мышцах.** В задней части языка имеется скопление лимфоидной ткани, так называемая язычная миндалина. На поверхности языка человека расположено множество выводных протоков слюнных желез.

ГЛОТАНИЕ

- Длится 1с;
- Сокращение мышц языка и щек пищевой комочек сформированный в ротовой полости перемещается к корню языка, раздражаются рецепторы мягкого неба, корня языка и задней стенки глотки → по языкоглоточным нервам → центр глотания (в продолговатом мозге) → в составе тройничного, подъязычного, языкоглоточного, блуждающего по эфферентным импульсам к мышцам стенок полости рта, гортани, глотки и пищевода.
- Сокращение мышц поднимающих мягкое небо обеспечивает закрытие входа в полость носа, а поднятие гортани закрытие входа в дыхательные пути.
- При глотании-сокращение пищевода в виде волн (перистальтический), возникающих в верхней части и распространяющихся в сторону желудка.
- Верхняя часть пищевода-поперечно-полосатая мускулатура; остальная-гладкая
- Нижний пищеводный сфинктер открывается при глотании –рефлекс вагуса и ВИП и NO-синтезирующий нейрон, нижний сфинктер закрыт (соляная кислота не влияет на слизистую пищевода)
- Центр глотания находится в реципрокных отношениях с центром дыхания в продолговатом мозге и регулируется эфферентными волокнами блуждающего и симпатического нервов.
- Фазы глотания: ротовая (произвольная); глоточная (быстрая непроизвольная); пищеводная (медленная непроизвольная)

ГЛОТАНИЕ

- **ФУНКЦИИ ГЛОТАНИЯ**

- Перенос пищевого комка (плотного или жидкого) в желудок
- Предотвращение пищевода - глоточного и желудочно - пищеводного рефлюкса (обратный ток)

Пищеварение в желудке

- Функции: депонирование пищи, механическая и химическая обработка, порционная эвакуация в кишечник.
- Гидролиз ферментами слюны (карбогидразы действует на углеводы) и желудочного сока (действует на белки в той части пищевого содержимого, которая контактирует со слизистой желудка и в небольшом удалении от нее в случае если сок не был нейтрализован буферными свойствами пищи).
- Вся масса пищи одновременно не смешивается с соком, а по мере разжижения и химической обработки пищи слой пищевой кашицы прилегающий к слизистой оболочке, движениями желудка перемещается в антральную часть и затем эвакуируется в кишечник.

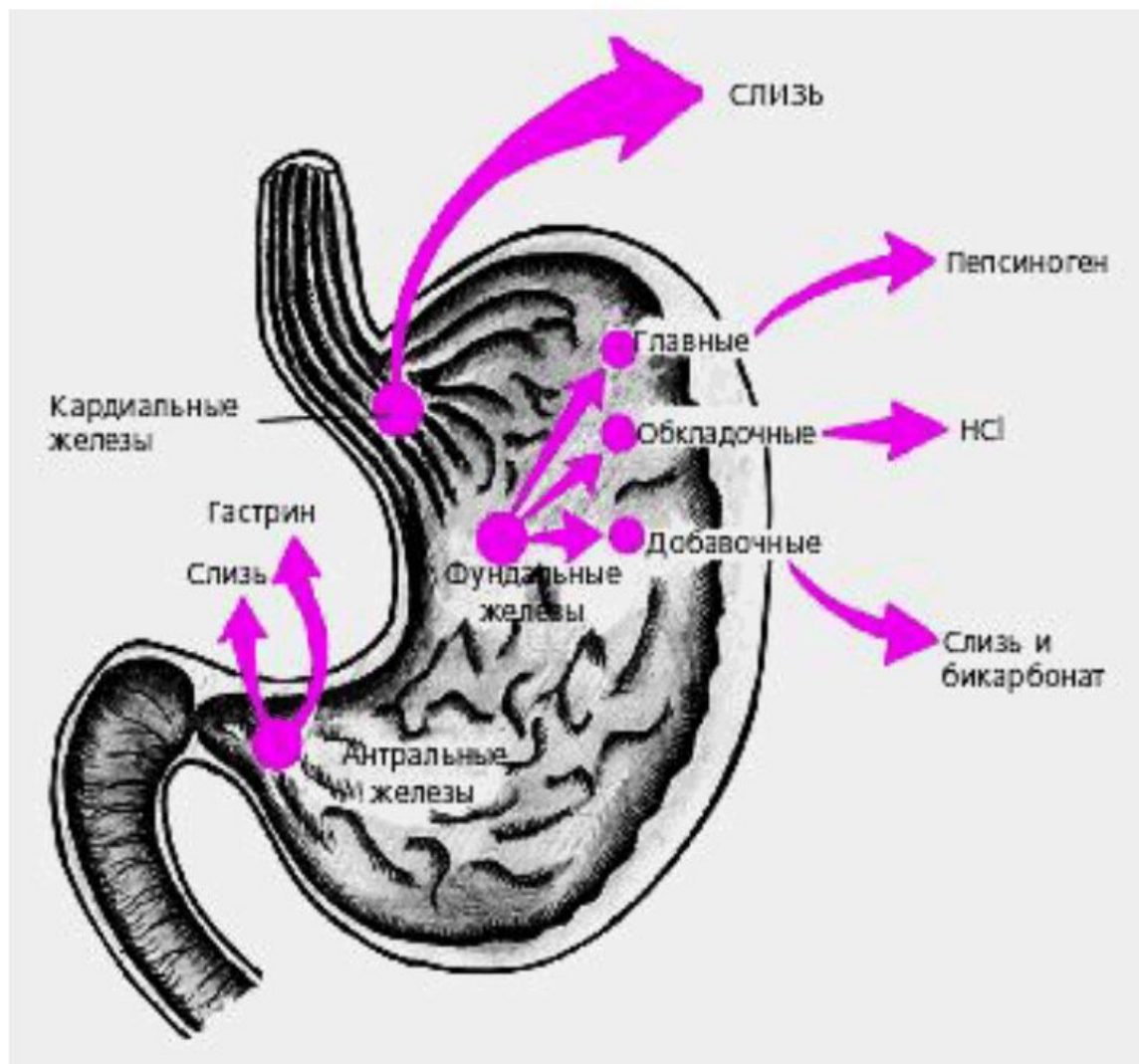


Желудок:
депонирование
пищи,
образование и
порционная
эвакуация
химуса

Секреторная функция желудка

- Главные клетки в области свода желудка продуцируют- пепсиногены; париетальные (обкладочные клетки)-НСІ; добавочные –мукоидный секрет. Сок фундального отдела содержит пепсин, и НСІ, сок пилорического отдела-много слизи и мало НСІ
- За сутки выделяется 2-4 л сока

Железы желудка и их основные функции



Состав желудочного сока

Органические вещества (0,4%)	Неорганические вещества (0,65-0,85%)
Протеазы: пепсин, пепсин В, гастроксин, желатиназа, реннин Липаза, муцин, внутренний фактор Касла	Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , HPO_4^{2-}

Кислотность желудочного содержимого

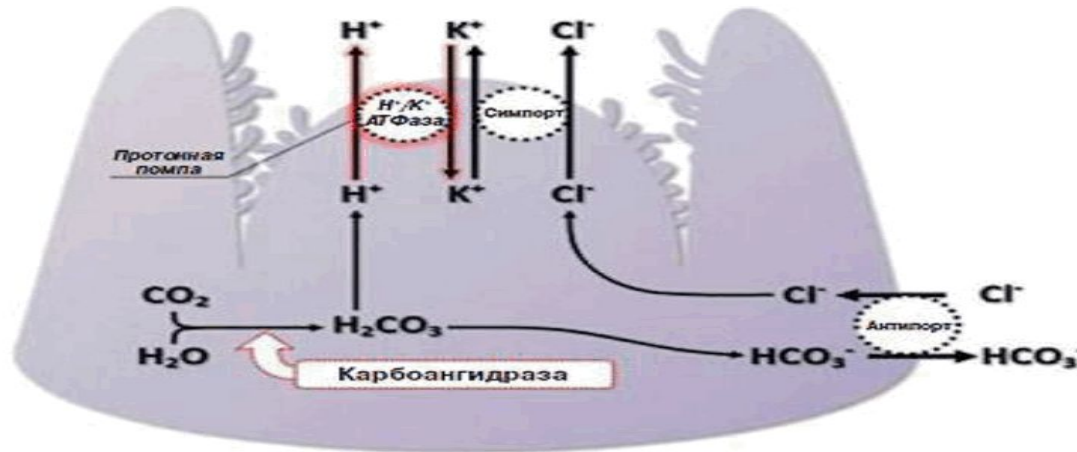
Качество желудочного сока	Кислотность, титр. ед. ¹		
	общая НСІ	свободная НСІ	связанная НСІ
Чистый желудочный сок	125–165	110–136	–
Содержимое желудка после пробного завтрака	40–60	20–40	10–20

- Главный ферментативный процесс желудка – расщепление белков до альбумоз и пептонов пепсинами: пепсин I (свод желудка), II в пилорической части образует гастриксин гидролизует белки рН 3,2-3,5, **Пепсин А - оптимум рН = 1,5-2; Пепсин В (желатиназа) - оптимум рН = 3-4; Пепсин С (гастриксин) - оптимум рН=3,2-3,5; Пепсин Д (реннин, казеиназа) - опт. рН = 4- 5**
- фермент ренин створаживает молоко,
- фермент липаза расщепляет жиры.
- Мукоиды (желудочная слизь предохраняет от механических повреждений и самопереваривания.
- Гастромукопротеид (внутренний фактор Кастла необходим для всасывания вит В12 при взаимодействии с которым образуется антианемический фактор крови.
- Пепсиногены и липазы продуцируются главными клетками, а HCl и фактор Кастла –обкладочными.
- Функции HCl: антибактериальное, денатурация и набухания белков, активирование пепсиногенов, моторная функция, кислая среда для действия пепсинов.

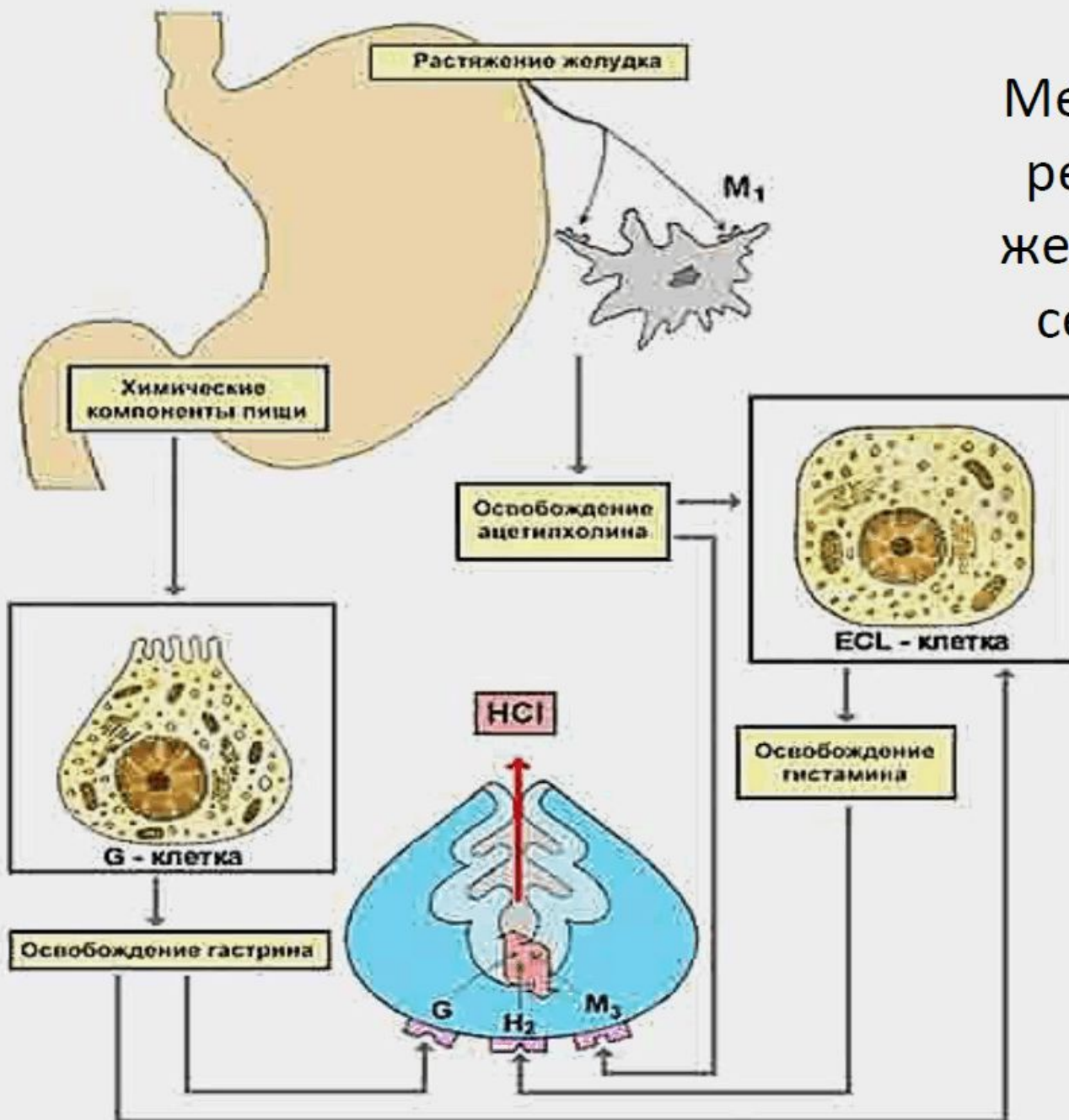
Образование соляной кислоты

- Источником энергии для активного транспорта протонов из обкладочных клеток служит АТФ, катализирует (Н-К)-АТФ-аза (фермент локализован в мембранах секреторных микроворсинок. Ионы HCO_3^- перемещаются по градиенту концентрации в кровь в обмен на Cl^- , достигая максимума – увеличивается HCO_3^- явление «щелочного периода». Одновременно с ионами H^+ против градиента концентрации выводятся ионы Cl^- .

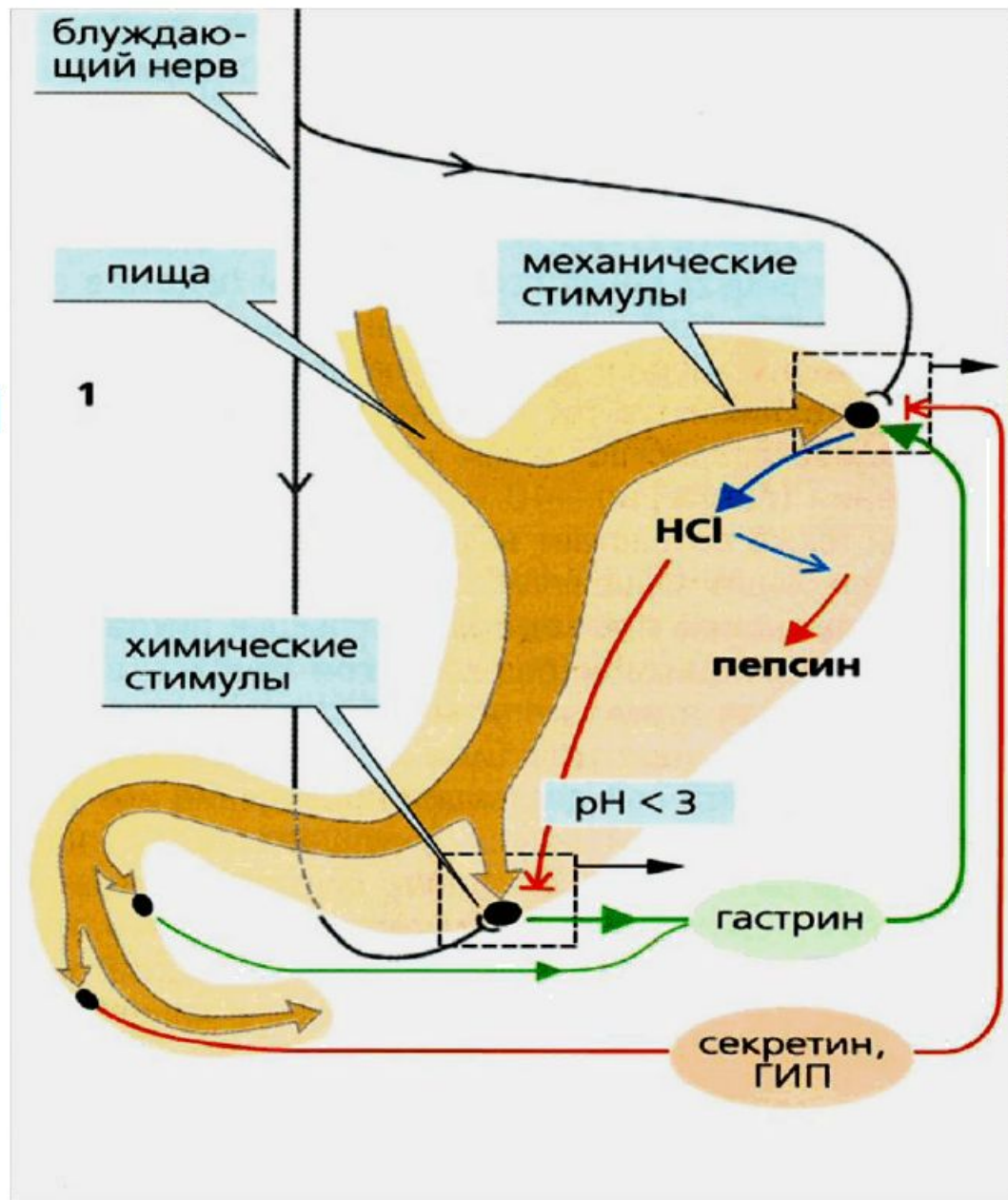
Обкладочная клетка секретирует кислоту



Механизмы регуляции желудочной секреции



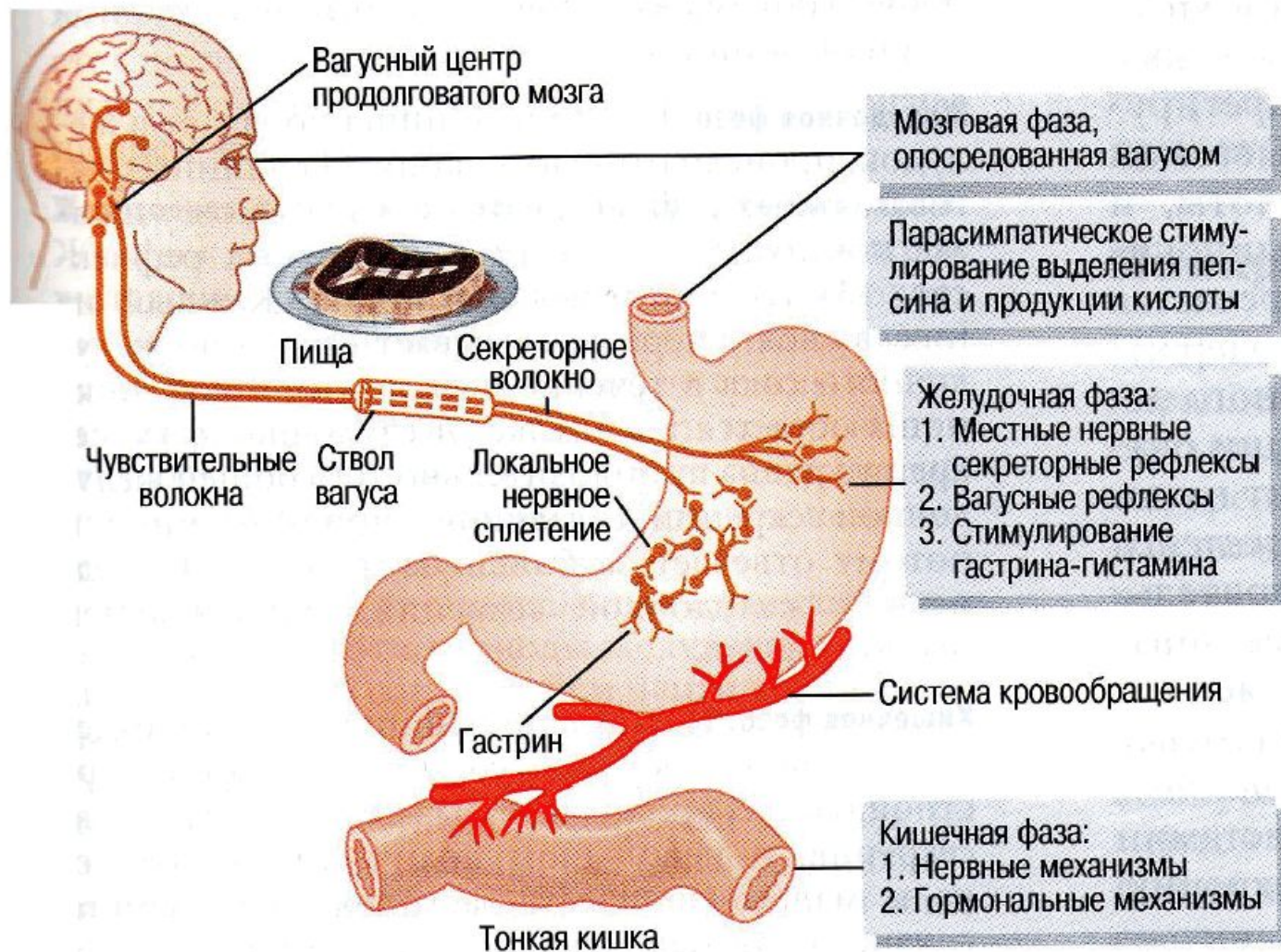
Обратная связь в регуляции секреции соляной кислоты



ФАЗЫ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ

- МОЗГОВАЯ ИЛИ СЛОЖНОРЕФЛЕКТОРНАЯ
- ЖЕЛУДОЧНАЯ НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ
- КИШЕЧНАЯ НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ

Фазы желудочной секреции



Регуляция желудочной секреции

Железы желудка вне процесса пищеварения выделяют только слизь и пилорический сок.

Отделение желудочного сока начинается при виде, запахе пищи, поступлении ее в ротовую полость.

Сложно-рефлекторная (мозговая) фаза включает условно-рефлекторный и безусловно-рефлекторный механизмы. Условно-рефлекторное отделение желудочного сока происходит при раздражении обонятельных, зрительных, слуховых рецепторов (запах, вид пищи, звуковые раздражители, связанные с приготовлением пищи, разговорами о пище).

Безусловно-рефлекторное желудочное сокоотделение начинается с момента попадания пищи в ротовую полость и связано с возбуждением рецепторов ротовой полости, глотки, пищевода. Импульсы по афферентным волокнам язычного, языкоглоточного и верхнего гортанного нервов поступают в *центр желудочного сокоотделения в продолговатом мозге*. От центра импульсы по эфферентным волокнам блуждающего нерва передаются к железам желудка, что приводит к усилению секреции.

Регуляция желудочной секреции

Сок, выделяющийся в первую фазу желудочной секреции, обладает большой протеолитической активностью и имеет большое значение для пищеварения, так как благодаря ему желудок оказывается заранее подготовленным к приему пищи. Доказательства первой фазы раскрыто И.П. Павловым 1890г. пусковые явления, обусловленные приемом пищи стимулирует выделение секретов с высокой ферментативной активностью, обеспечиваемой накопленными в железах в период их относительного покоя ферментами – «запальный сок». Рефлекторные нервные влияния передаются через блуждающий нерв. В возбуждении желудочных желез участвует гастрин, при удалении пилорического отдела –секреция угнетается . Желудочный сок выделяемый при действии пищи по Павлову- «аппетитный»



Рис. 9.2. Опыт И. П. Павлова – мнимое кормление (эзофаготомированная собака с фистулой желудка)

- **Желудочная фаза секреции** наступает с момента попадания пищи в желудок и раздражение рецепторов и нейрогуморальным путем. Сокоотделение отмечается при механическом раздражении желудка, его пилорической части и высвобождению из G-клеток –гастрина, который поступает в кровь и действует на железы желудка вызывая желудочную секрецию. Гистамин действует на обкладочные клетки продуцируя соляную кислоту. Опыт Разенкова (введение крови накормленной собаки вызывает у другой выделение желудочного сока) стимулируют желудочную секрецию: гастрин, ацетилхолин, секретин, бомбезин и др. тормозят: гормоны гастрон и энтерогастрон, ВИП, серотонин и др.)
- **Кишечная фаза секреции** начинается при переходе химуса из желудка в кишечник. Химус воздействует на хемо-, осмо-, механорецепторы кишечника и рефлекторно изменяет интенсивность желудочной секреции. Под влиянием экстрактивных веществ в клетках 12-ти перстной кишки образуются –энтерогастрон (тормозит) и энтерогастрин (стимулирует желудочную секрецию).

Интенсивность желудочной секреции в разные фазы

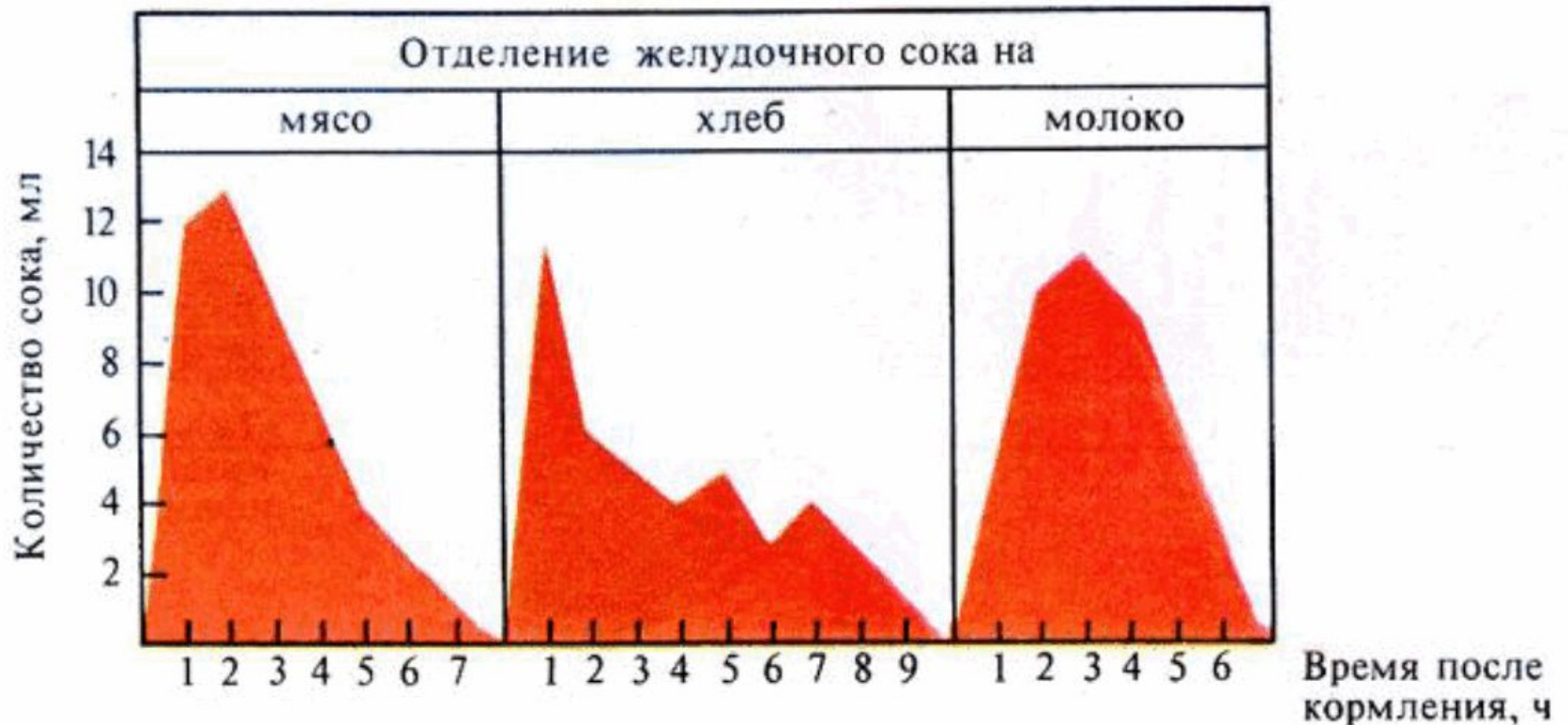


Выделение желудочного сока (его состав, скорость) зависят от состава пищи, ее количества, консистенции по Павлову. Мясная пища является самым эффективным возбудителем выделения желудочного сока. Максимальное его выделение приходится на второй час процесса пищеварения. Кроме того, ежедневное употребление мясной пищи приводит к усилению желудочной секреции и на другие продукты, повышая кислотность и переваривающую силу желудочного сока.

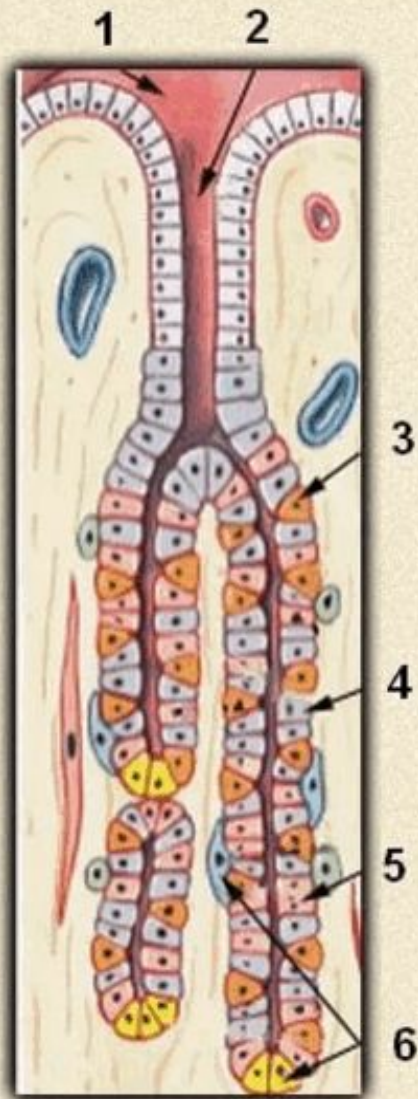
При употреблении жирной пищи переваривающая сила желудочного сока ниже, чем у сока, который выделяется при употреблении мясной пищи, но выше, чем при употреблении углеводной пищи. И максимальное выделение желудочного сока происходит к концу 3-го часа.

Углеводная пища является самым слабым возбудителем выделения желудочного сока.

Адаптация желудочной секреции к виду пищи



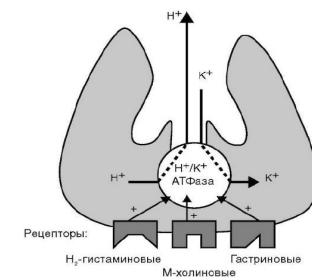
Железы желудка и их секреты



- 1 - ямка железы
- 2 - шейка железы
- 3 - обкладочные клетки
- 4 - слизистые (добавочные) клетки
- 5 - главные клетки
- 6 - клетки, регулирующие процесс выделения соляной кислоты

Регуляция желудочной секреции

- **Регуляция секреции обкладочных клеток:** стимуляция обкладочных клеток и секреция HCl осуществляется холинэргическими волокнами блуждающих нервов, ацетилхолин возбуждает M3 –холинорецепторы мембраны glandулоцитов.
- Непрямая стимуляция обкладочных клеток блуждающими нервами через гастрин и гистамин.
- Гормон гастрин высвобождается из G-клеток пилорической части, высвобождение гастрина усиливается действием блуждающего нерва, механическими и химическими действиями на пилорическую часть желудка. Функции: участие в регуляции желудочной секреции в зависимости от pH антрального содержимого.
- Гистамин образуется в тучных клетках слизистой оболочки желудка, высвобождение обеспечивает гастрин. Стимулирует париетальные glandулоциты, вызывает выделение большого количества сока с высокой кислотностью, но бедного пепсином.
- Стимулируют желудочную секрецию: экстрактивные вещества, секретин (тормозит секрецию HCl, усиливает пепсиногенов), холицистокенин-панкреозимин (противоположное как секретина), бомбезин.
- Тормозит секрецию HCl : секретин, холицистокенин, глюкагон, ВИП, желудочный ингибирующий пептид, нейротензин, соматостанин, тиролиберин, энтерогастрон, вазопрессин, кальцийтонин, окситоцин, простагландин E2, бульбогастрон, кологастрон, серотонин.



Стимулируют
H⁺ /K⁺ -АТФазу
(протонную помпу)
ацетилхолин,
гистамин, гастрин

- Регуляция секреции главных клеток: стимулируют холинэргические волокна блуждающих нервов, гастрин, гистамин, симпатические волокна оканчивающиеся на β – адренорецепторах, секретин.
- Усиление секреции пепсиногена за счет переноса кальция и стимуляция Na-K-АТФ-азы, усиление гранул зимогена (профермент трипсина), активация мембранного фосфорилирования, активация цГМФ и цАМФ.
- Гистамин и гастрин влияют на секрецию пепсиногена опосредованно повышая HCl, уменьшение pH усиливает секрецию главных клеток, гистамин тормозит их секрецию. Холицистокинин, секретин и адреномиметики стимулируют главные, тормозят обкладочные.
- Защита слизистой обеспечивается слоем слизи и секрецией гидрокарбонатных ионов. Простогландины усиливают секрецию гидрокарбонатных ионов.

Моторика желудка

После приема пищи стенки желудка расслабляются.

Перистальтические -за счет сокращения циркулярных мышц в области большой кривизны, где находится кардиальный водитель ритма, а также продольных мышц перед перемещением химуса. Перистальтические волны гасятся в пилорическом отделе, где могут усиливаться за счет активности второго водителя ритма, что приводит переходу содержимого желудка в 12-ти перстную кишку.

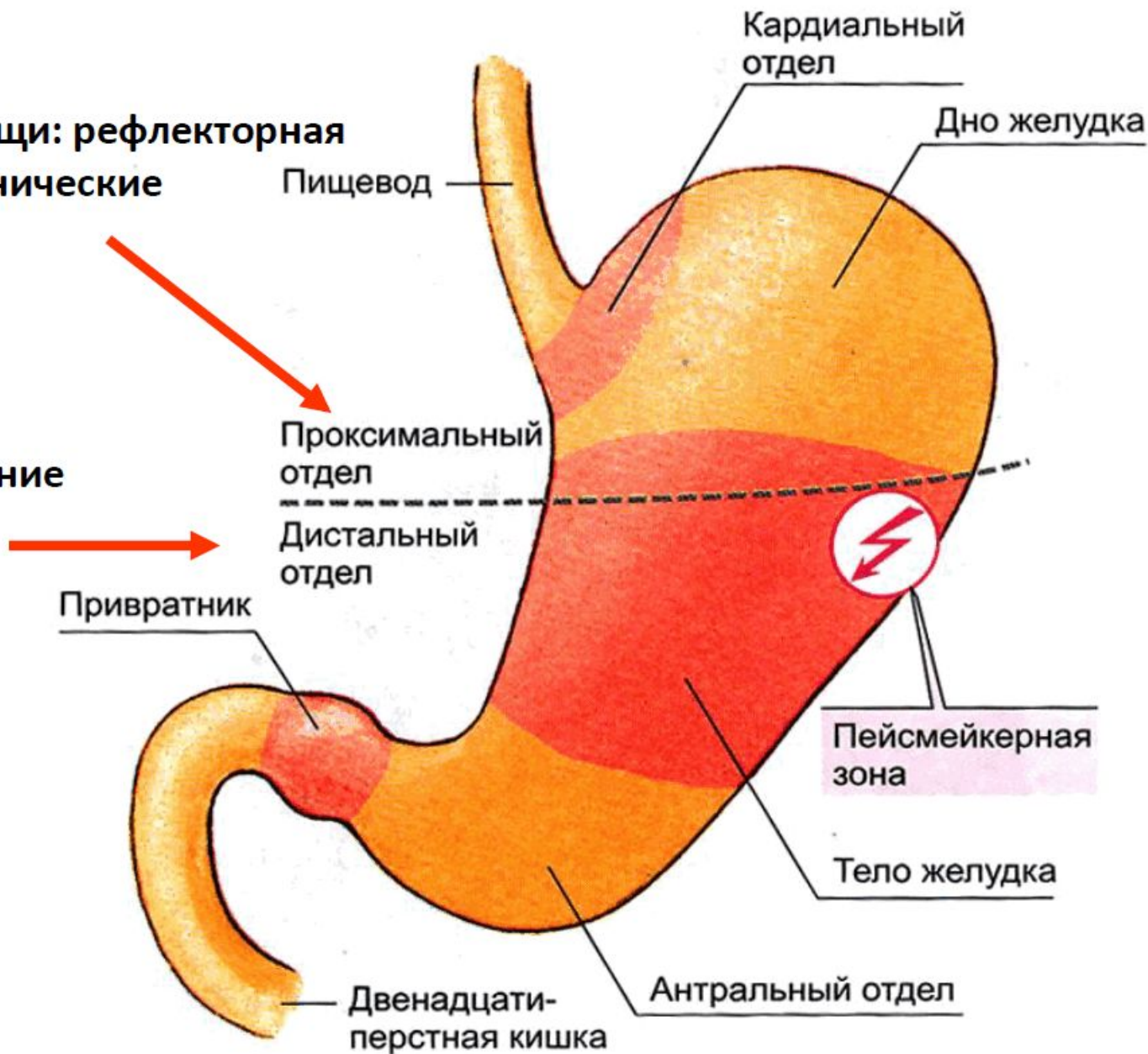
Тонические движения (за счет изменения тонуса мышц) –перемешивание содержимого и пропитывание желудочным соком пищевой кашицы.

Регуляция моторики

- Влияния блуждающего нерва-усиливает моторику, ускоряет эвакуацию.
- Симпатического-уменьшает силу и ритм сокращений.
- Гастроинтестинальные гормоны усиливают: гастрин, мотилин, серотонин, инсулин.
- Тормозят: секретин, холицистокинин-панкреозимин, бульбогастрон, энтерогастрон, VIP.

Накопление пищи: рефлексорная релаксация, тонические сокращения

Перемешивание и эвакуация химуса



Пищевод

Кардиальный отдел

Дно желудка

Проксимальный отдел

Дистальный отдел

Привратник

Пейсмейкерная зона

Тело желудка

Двенадцатиперстная кишка

Антральный отдел

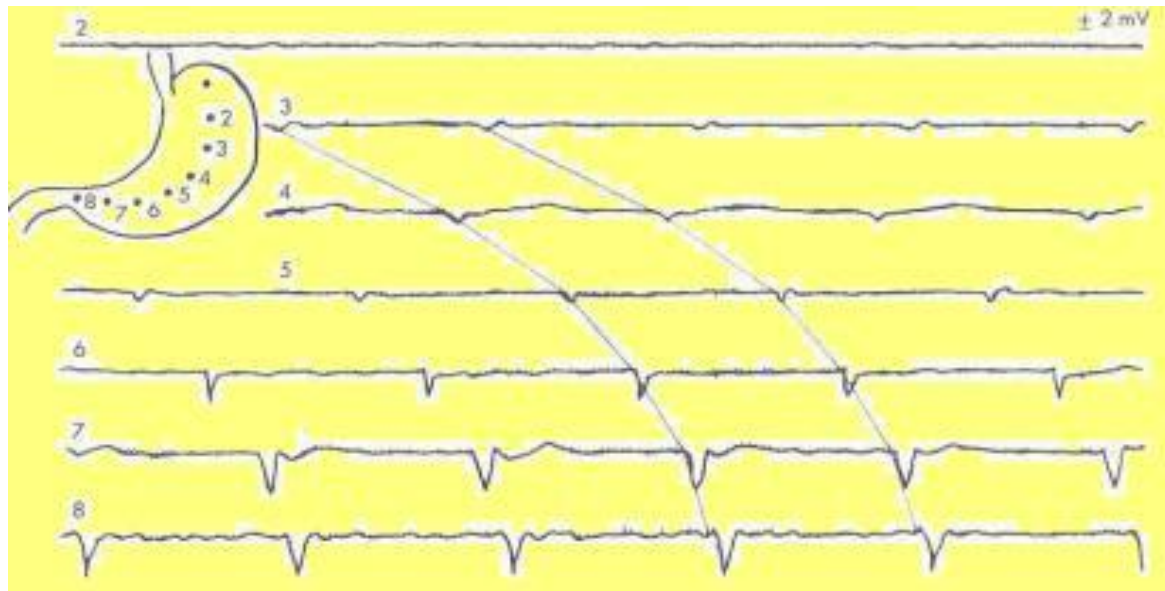
Моторика желудка

Желудок можно разделить на 2 функциональных части: прилежащая к пищеводу и к привратнику. Их моторные движения значительно различаются, так как функция верхней части – накопление пищи при глотании, а нижней – перемешивание и эвакуация пищи из желудка.

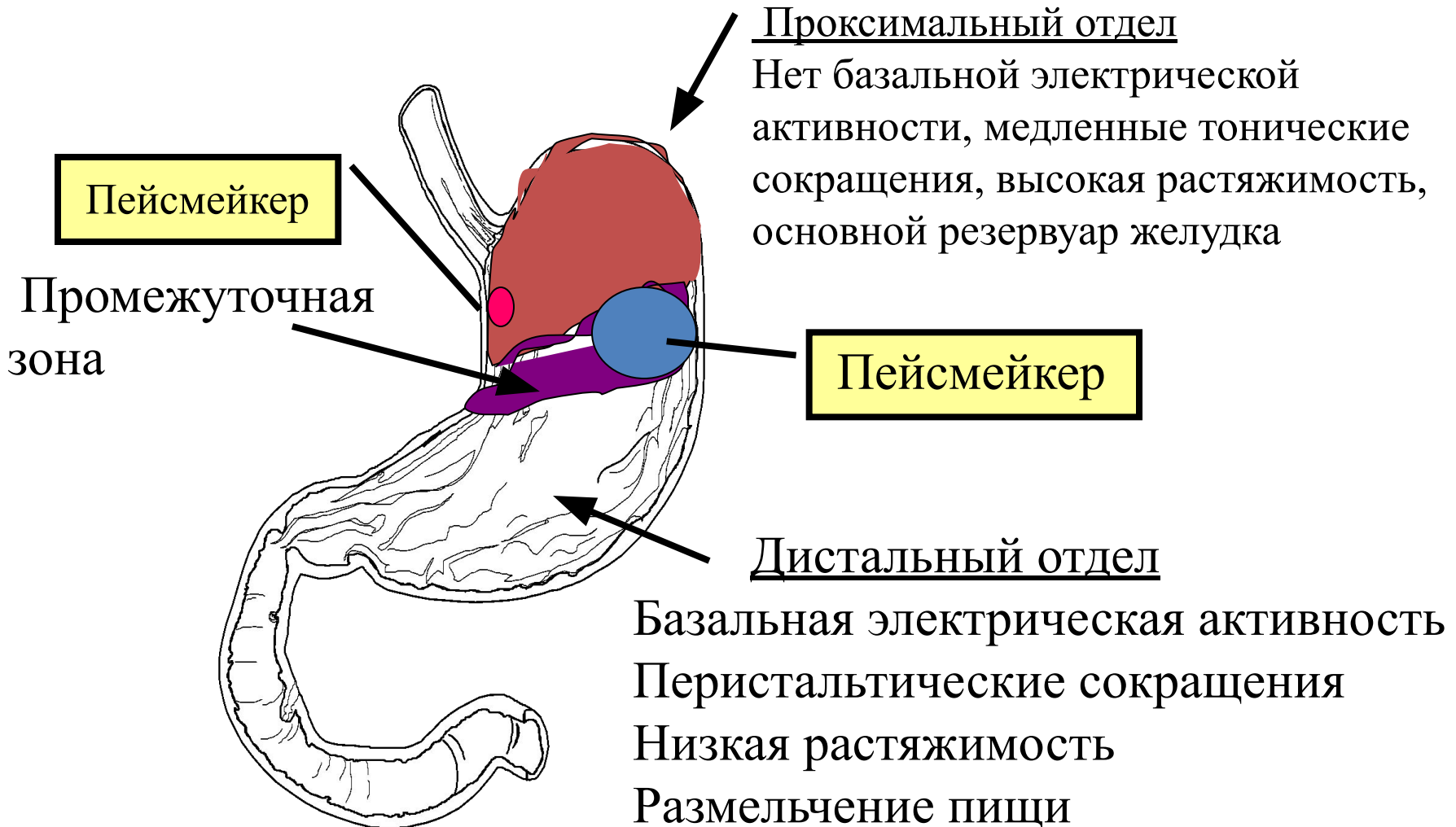
Верхняя часть обладает *рецептивной релаксацией*, что позволяет поглотить большой объем пищи с минимальным повышением давления. Это свойство обеспечивается блуждающим нервом.

Моторика желудка

Нижняя часть – сокращения обычно длятся 2-20 сек, их максимальная частота 3-5/мин. Здесь – продвижение пищи вперед, перемешивание и измельчение.



МОТОРИКА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ ЖЕЛУДКА

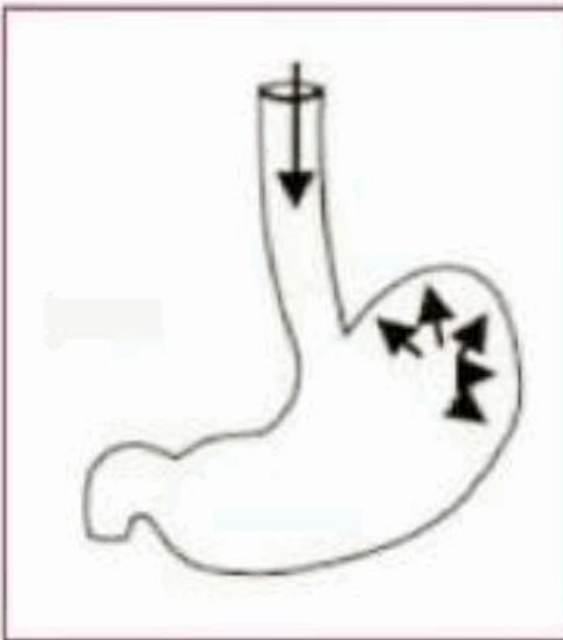


«Сытая» моторика. Во время приема пищи желудок расслабляется, что способствует его наполнению. Растяжение желудка стимулирует его перистальтику.

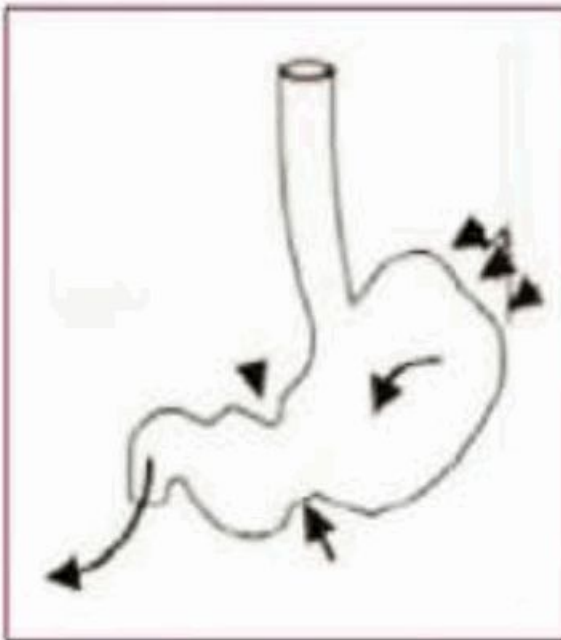
Отсутствие пищи



Наполнение пищей



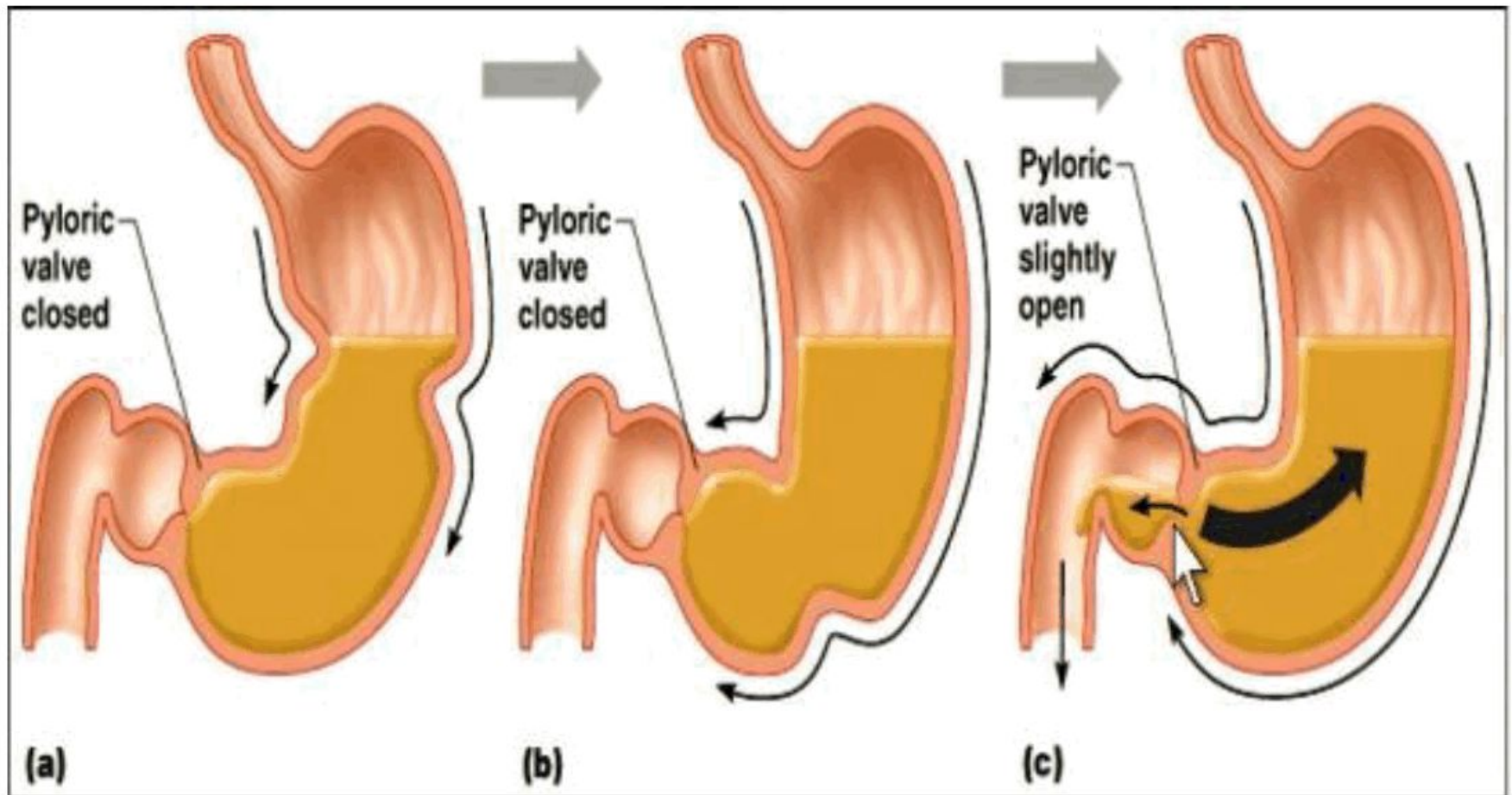
Эвакуация пищи

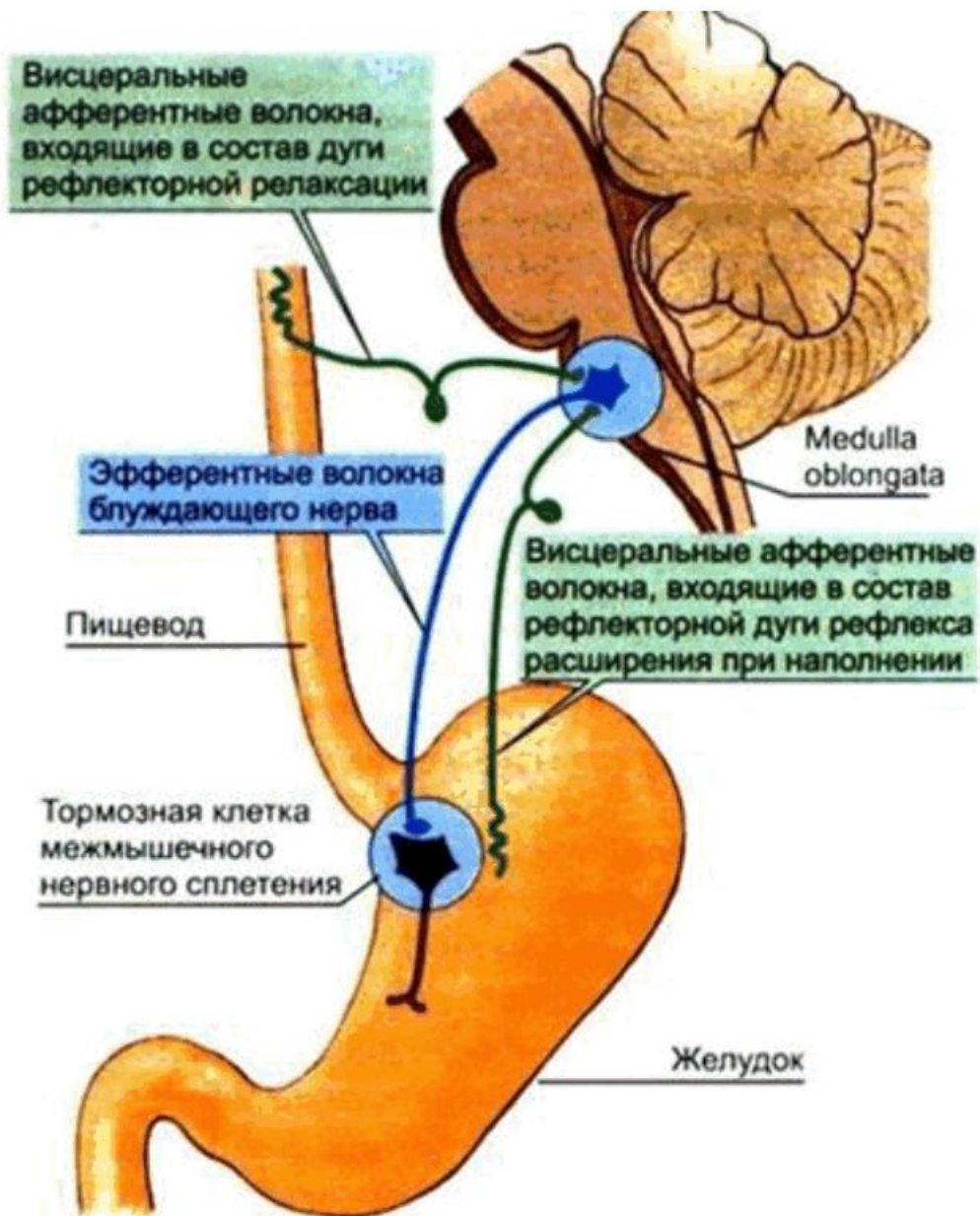


Эвакуация в 12-ти перстную

- При голоде пилорический сфинктер закрыт, открыт при выделении HCl и порция кислого желудочного содержимого поступает в кишечник; под действием соляной кислоты, жиров и углеводов на рецепторы 12-ти перстной кишки и энтерогастрона сфинктер закрывается кислое содержимое нейтрализуется соком поджелудочной железы, желчью.
- Факторы влияющие на скорость перехода пищи из желудка в 12-ти перстную:
- Наличие жира в 12-ти перстной;
- Открытие сфинктера определяет характер принятой пищи (углеводистая быстрее, чем белковая и жирная от 8-10 ч.
- Осмотическое давление пищевого комка в желудке (гипертонические задерживаются);
- Степень наполнения желудка и 12-ти перстной;
- Работа пилорического сфинктера
- Консистенция пищи;
- Гастроинтестинальные гормоны секретин, холицистоуин-панкреозимин – тормозят моторику желудка и эвакуацию содержимого;
- Энтерогастральный рефлекс-торможение моторной активности желудка при поступлении химуса в 12-ти перстную.
- Экскреторная функция желудка: из крови через стенку желудка поступают мочевины, ионы белковые вещества.

Перистальтика и эвакуация





Рефлекторное расслабление желудка.

Медиаторы:

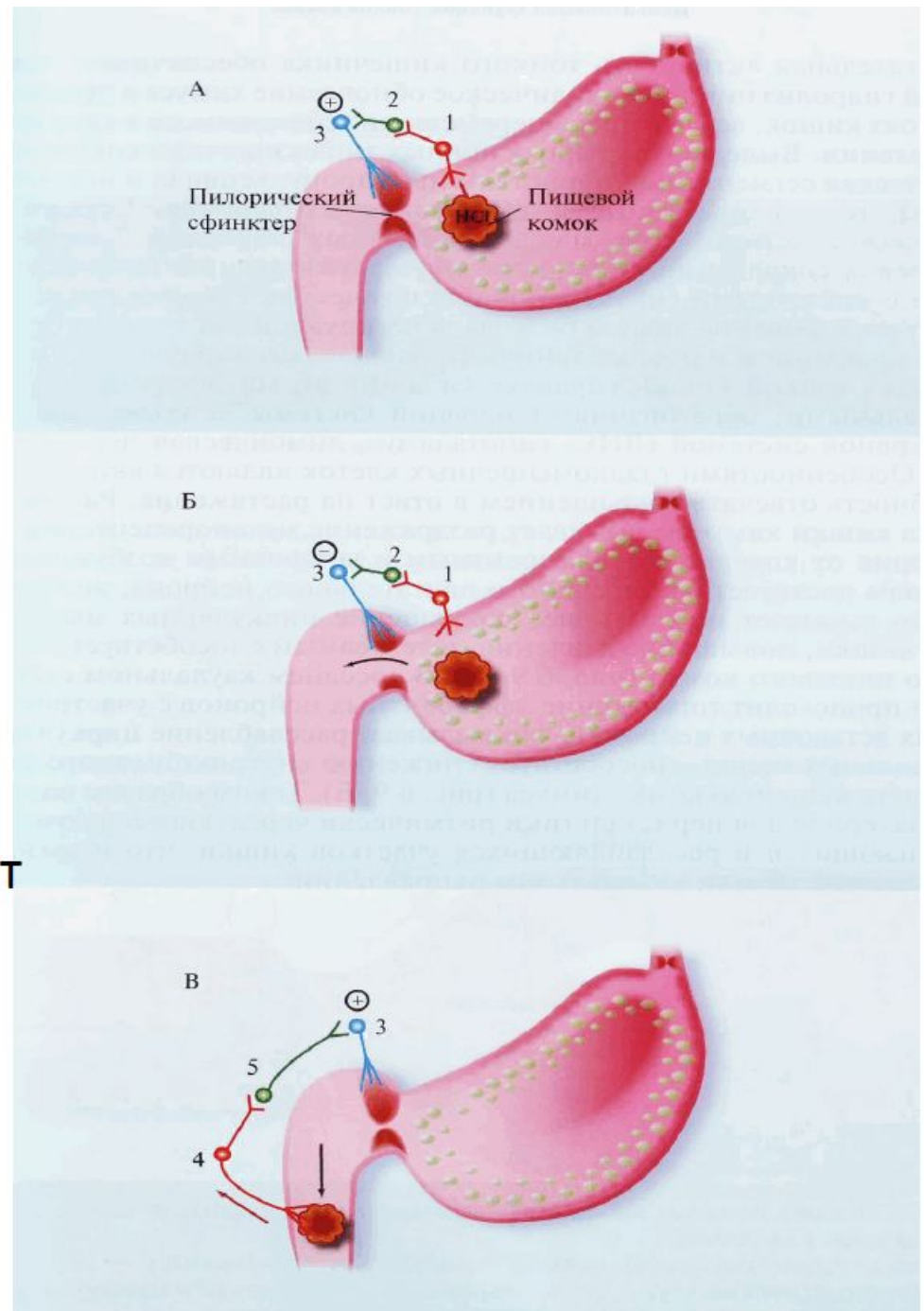
Вазоинтестинальный пептид (ВИП), оксид азота, АТФ

Рефлекторная регуляция эвакуации

Кислый химус раздражает рецепторы, стимулирует расслабление пилорического сфинктера и сокращение антрального отдела.

Кислый и жирный химус в 12-перстной кишке тормозит эвакуацию.

! Дольше всего в желудке находятся жиры.

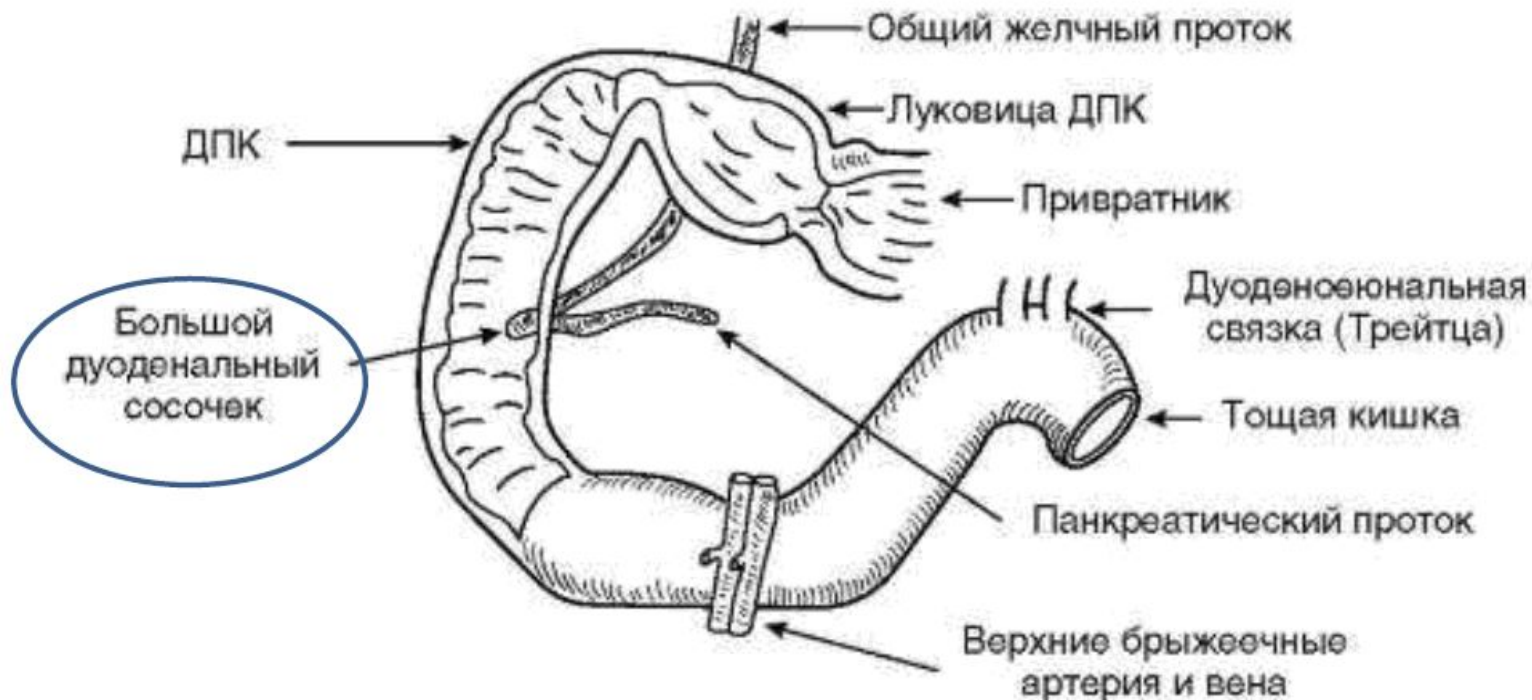


Пищеварение в 12-ти перстной кишке

- Осуществляется секретом поджелудочной железы-поджелудочным соком – рН7,8-8,4 насыщен бикарбонатами, ферменты амилаза, липаза, нуклеаза, протеазы в форме проферментов.

Двенадцатиперстная кишка

- Секреция большого количества слизи (**бруннеровы железы**) – защита от кислоты.
- Секреция ферментов, в том числе **энтерокиназы**, которая активирует панкреатические протеазы.



- Трипсиногена под действием энтерокиназы превращается в трипсин. Трипсин и химотрипсин расщепляют-белки.
- Эндопептидазы (расщепляют пептидные связи внутри цепи) –трипсин, химотрипсин и эластаза.
- Экзопептидазы (отщепляют АК на карбоксильном конце белковой молекулы) А и Б карбоксипептидазы.
- α амилаза расщепляет полисахариды
- Панкреатическая липаза расщепляет жиры до моноглицеридов и жирных кислот.
- Выделяют 4 фазы секреции: сложнорефлекторную, желудочную, кишечную, циркулярную.
- Регуляция осуществляется: всосавшимися нутриентами; нервная (эфферентная парасимпатическая через блуждающий нерв усиливает, симпатическая –тормозит); гуморальная гормон секретин (вырабатывается в клетках 12-ти перстной и становится активным под действием HCl)усиливает секрецию, холицистокинин усиливает секрецию (вырабатывается в ССК клетках тонкого кишечника), химоденин стимулирует секрецию химотрипсиногена, гастрин, серотонин, бомбезин, соли желчных кислот. Тормозят: глюкагон, соматостанин, вазопрессин, вещество П,АКТГ, энкефалины,кальцийтонин, желудочный ингибирующий пептид, панкреатический полипептид, ВИП (двойное).

Саморегуляция секреции поджелудочной железы

- Секреция зависит от объема и состава содержимого: чем ↑ объем, тем сильнее торможение секреции.
- От продуктов гидролиза;
- Баланса гастроинтестинальных гормонов;

Активация панкреатических протеаз

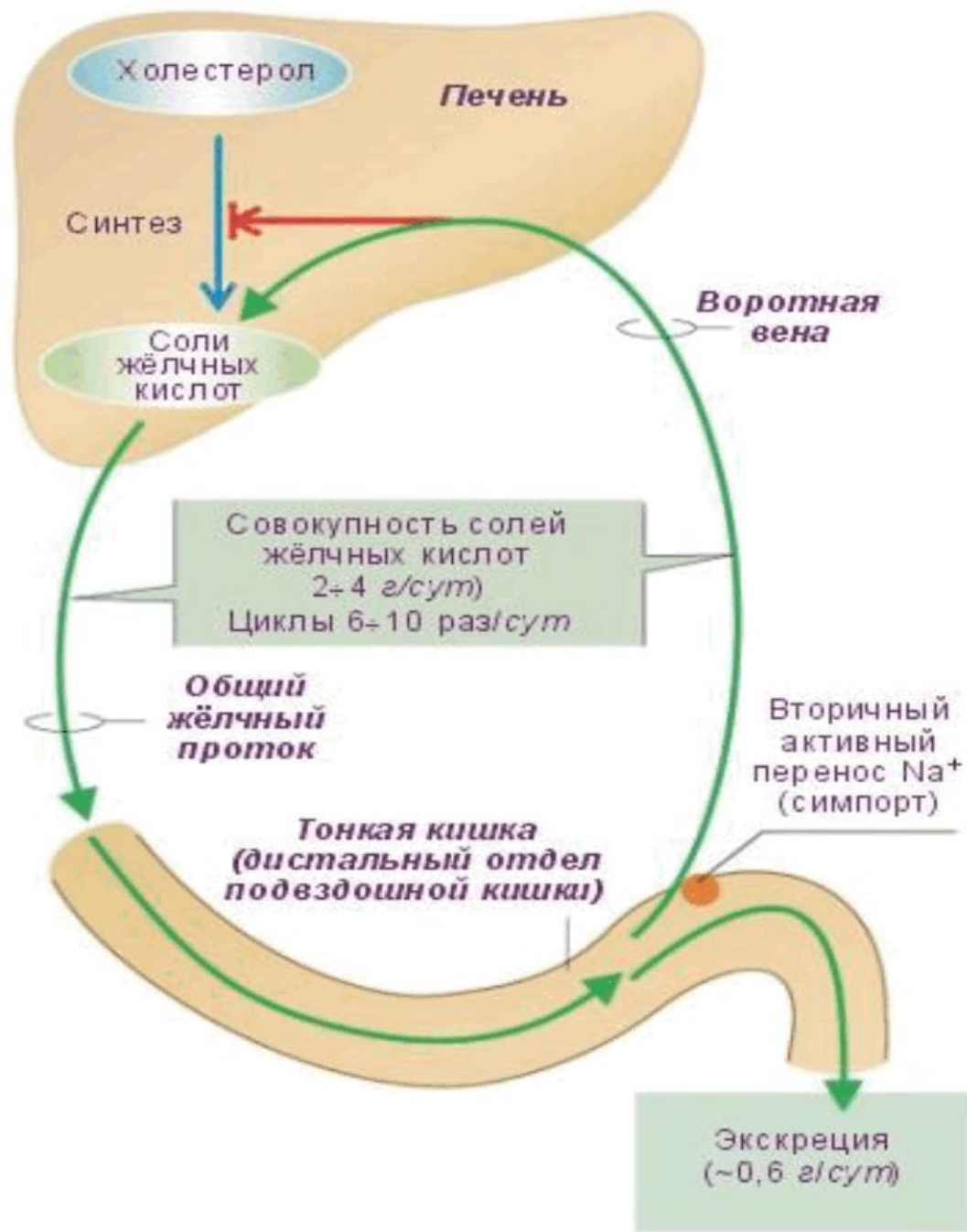


печень

- Секреция желчи в 12-ти перстную во время голодных моторных сокращений и через 5-10мин после еды, в сутки 500-1500мл.
- функции: эмульгирование жиров, омыление жирных кислот, стимулирование секреции поджелудочной, повышение активности ферментов (липаз), всасывание жирорастворимых витаминов, пристеночное пищеварение, усиление моторной и секреторной функции тонкой кишки, бактерицидный эффект, активация холицистокинина и усиление моторики желчного пузыря.
- Состав: не только секрет, но и экскрет. Белки, АК, витамины и др. рН-7,3-8,0; желчные кислоты и соли содержатся в виде с гликоколом (80%) и таурином (20%). Желчные пигменты являются экскретируются печенью продуктами распада гемоглобина и других порфиринов. Основным желчным пигментом является –билирубин (красно-желтого цвета), биливердин (зеленоватую окраску) образуется при окислении билирубина при забросе желчи в желудок, липопротеиновые соединения.
- Желчеобразование (холерез) непрерывный процесс, желчевыведение периодический связан с поступлением пищи. Печеночная и пузырная желчь. При прохождении желчи по желчевыводящим путям и при нахождении в желчном пузыре за счет всасывания воды и минеральных солей, муцин, концентрирование в 4-7 раз.
- Акт еды усиливает желчеобразование, при раздражении рецепторов ЖКТ и внутренних органов, а также условно-рефлекторно.
- Гуморальными стимуляторами: сама желчь, секретин, глюкагон, гастрин, холецистокинин-панкреозимин.
- Раздражение блуждающих нервов и высокое содержание белков усиливает желчеобразование.

- Желчевыделение (холекинез)- во время пищеварения за счет сокращения желчного пузыря давление в нем резко увеличивается и обеспечивает выход желчи в 12-ти перстную кишку через сфинктер Одди, через 3-6 ч после приема пищи желчь скапливается в желчном пузыре.
- Рефлекторный механизм желчевыведения- через блуждающие нервы. Симпатическая нервная система тормозит сокращение желчного пузыря через α -адренорецепторы.
- Непищеварительные функции печени: инактивация токсических веществ;
- Экскреторная; депонирование микроэлементов и электролитов; иммунопоз, кишечно-печеночная циркуляция желчных кислот, регуляторное влияние желчи на секрецию желудка, поджелудочную и тонкую кишку.

Циркуляция желчных кислот



Пищеварение в тонкой кишке

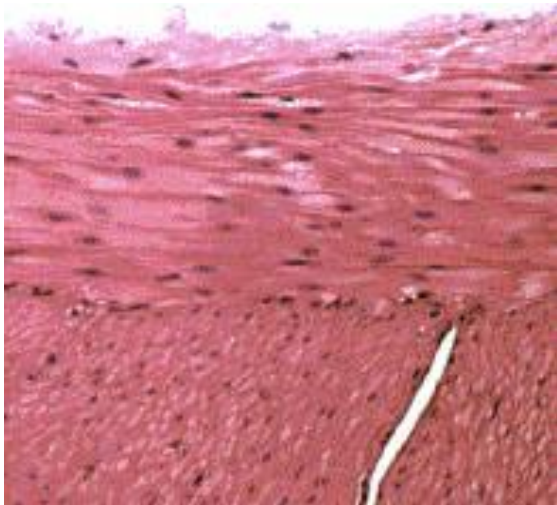
- Длина 2м,
- Функция-завершение расщепления пищи и всасывание расщепленных веществ, воды, электролитов и витаминов.
- Кишечный сок-щелочная реакция, 2,5 л в сутки. В верхней части –бруннеровы железы (дуоденальные) железы и либеркюновы железы (кишечные крипты).

Состав кишечного сока

- Неорганические вещества, рН7,2-7,5, слизь, белки, АК, мочевины.
- Ферменты кишечного сока:
энтерокиназа, пептидазы, щелочная фосфатаза, амилаза, мальтаза, инвертаза, лактаза, сахараза, дуоденаза
- Проксимодистальный градиент – снижение содержания и активности тонкого кишечника в направлении толстого.

Моторные движения ЖКТ:

- ✓ Способствуют перемешиванию и транспорту пищи
- ✓ Осуществляются при помощи гладких мышц, входящих в состав стенки ЖКТ

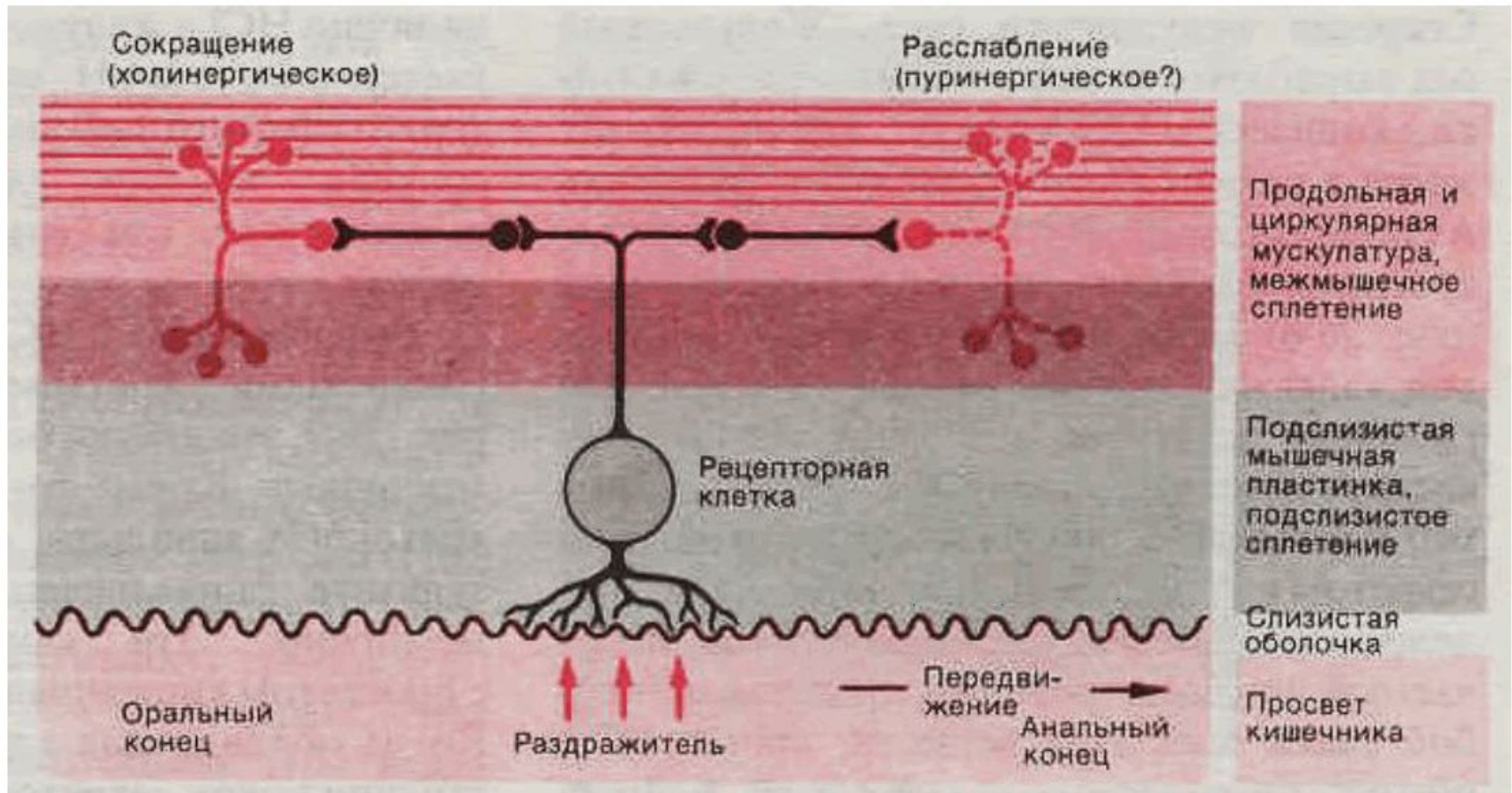


- *внутренний слой – циркулярный*
- *наружный слой – продольный*

Типы сокращений тонкой КИШКИ

- Ритмическая сегментация;
- Маятникообразные сокращения;
- Перистальтическая волна;
- Тонические сокращения;
- Антиперистальтические сокращения
- Регуляция: метасимпатическая система, парасимпатическая (усиливает) и симпатическая (тормозит).
- Гуморальная: усиливает- вазопрессин, окситацин, брадикинин, серотонин, вещество П, гистамин, гастрин, мотилин, холицистокинин-панкреозимин, щелочи, кислоты, соли. Тормозят-секретин, ВИП, гастроингибирующий пептид.
- Из тонкой кишки через илеоцикальный сфинктер химус переходит в толстую кишку, расслаблению и раскрытию способствует сокращение продольных мышц толстой и тонкой кишки. Вне пищеварения сфинктер закрыт, через 1-4мин открывается и химус небольшими порциями поступает в толстую кишку, за счет рефлекторного влияния.

перистальтический рефлекс



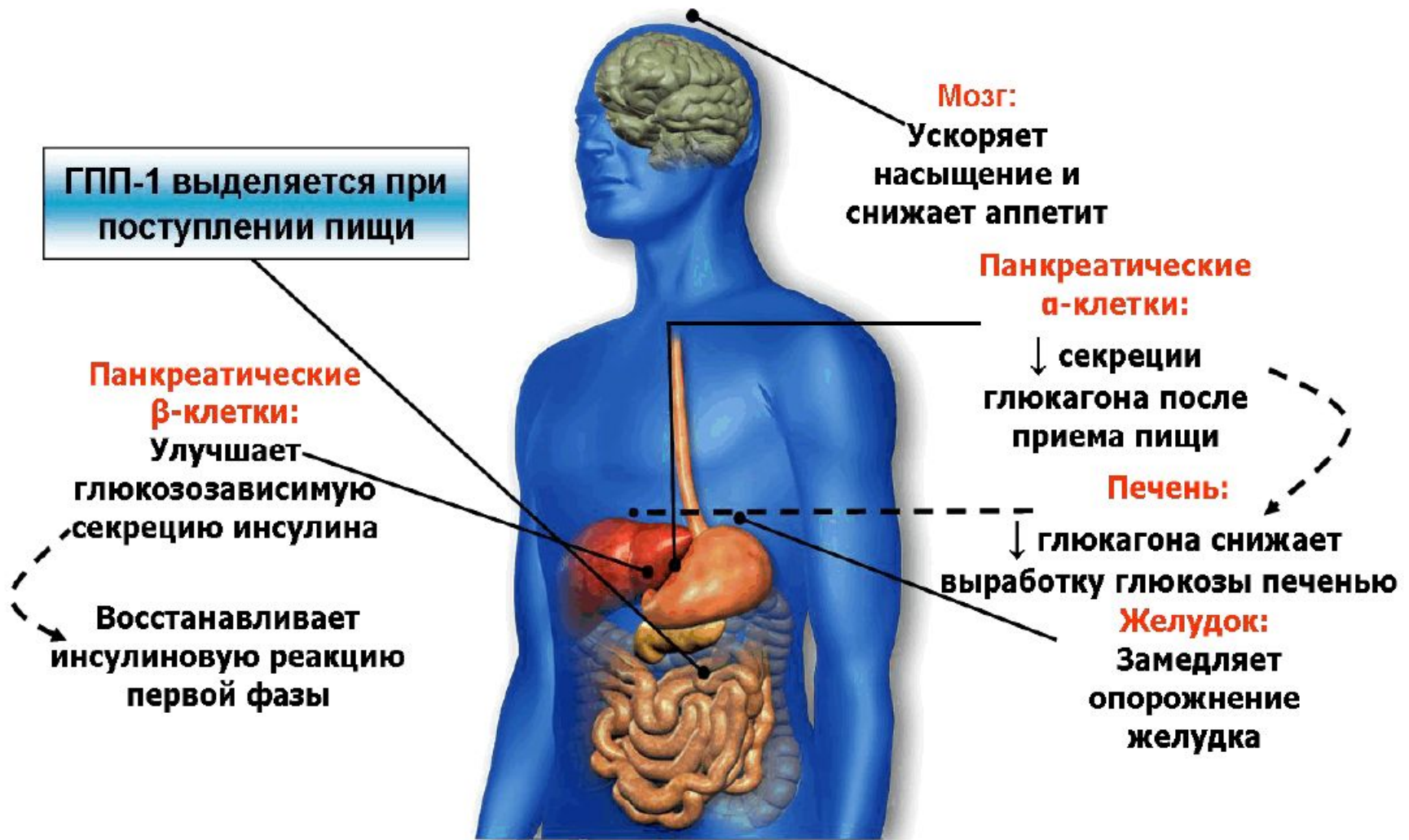
Сокращение: медиаторы ацетилхолин, серотонин.

Расслабление: медиаторы вазоактивный интестинальный пептид (ВИП), оксид азота, АТФ.

Пищеварение в толстой кишке

- Небольшое количество пищи, клетчатка и пектин, пищеварительные соки в составе химуса подвергаются гидролизу;
- 1,3м;
- Гидролиз осуществляется за счет ферментов химуса, микроорганизмов, сока толстого кишечника.
- Функции: резервуар, всасывания воды и электролитов, синтез витаминов К и В, с участием микрофлоры происходит обмен белков, фосфолипидов, желчных и жирных кислот, билирубина и холестерина.
- Состав сока: рН8,5-9,0, жидкая и плотная часть (слизистые комочки из отторгнутых кишечных эпителиоцитов и слизи секретиромых бокаловидными клетками. Осуществляются процессы: сгущения содержимого вследствие всасывания воды, брожение за счет действия микрофлоры.
- Содержатся катепсин, пептидаза, липаза, амилаза, нуклеаза.
- Весь процесс пищеварения длится 1-3 сут.
- Виды сокращений: тонические, маятникообразные, ритмическая, перистальтическая, антиперистальтическая, пропульсивные. Парасимпатика (блуждающий и тазовый) усиливает, симпатическая (чревные) тормозят. Метасимпатическая – саморегуляция. Тормозят: серотонин, вдреналин, глюкагон; усиливает раздражение механорецепторов прямой кишки.

Глюкагоно-подобный пептид (ГПП)



ГПП-1 выделяется при поступлении пищи

ГПП-1 отвечает за ~60% общей выработки инсулина после приема пищи