

Физиология пищеварения



Цель лекции:

Выяснить механизмы регуляции пищеварения в полости рта и желудке.

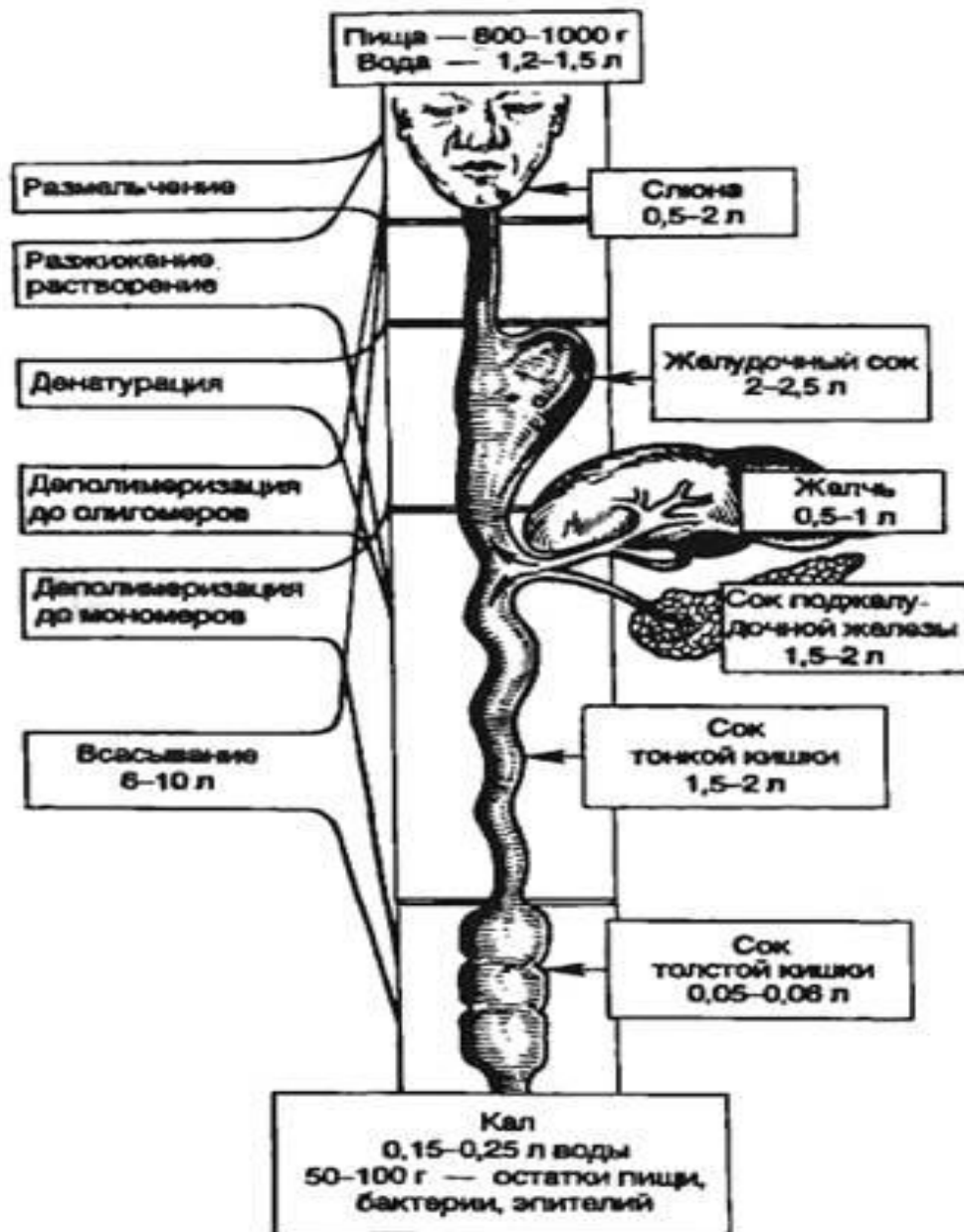
Мотивация:

Знание материала этой темы необходимо для формирования клинического мышления в области понимания функционирования пищеварительной системы и её регуляции.

План лекции:

1. Сущность пищеварения и его виды
2. Функции ЖКТ
3. Строение пищевого центра (голод и насыщение)
4. Пищеварение в полости рта и механизмы его регуляции
5. Пищеварение в желудке и механизмы его регуляции

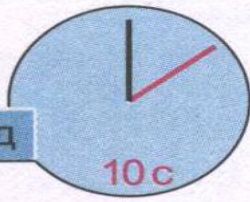
Пищеварительный конвейер



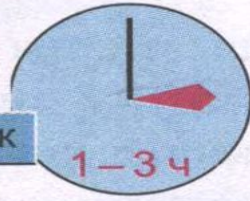
Время опорожнения
с момента приема
пищи

Слюнные железы
ротовой полости

Пищевод

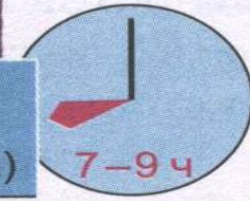


Желудок



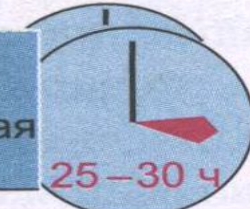
Печень
Тонкий кишечник
(двенадцатиперстная
кишка)

Тонкий
кишечник
(тощая кишка)



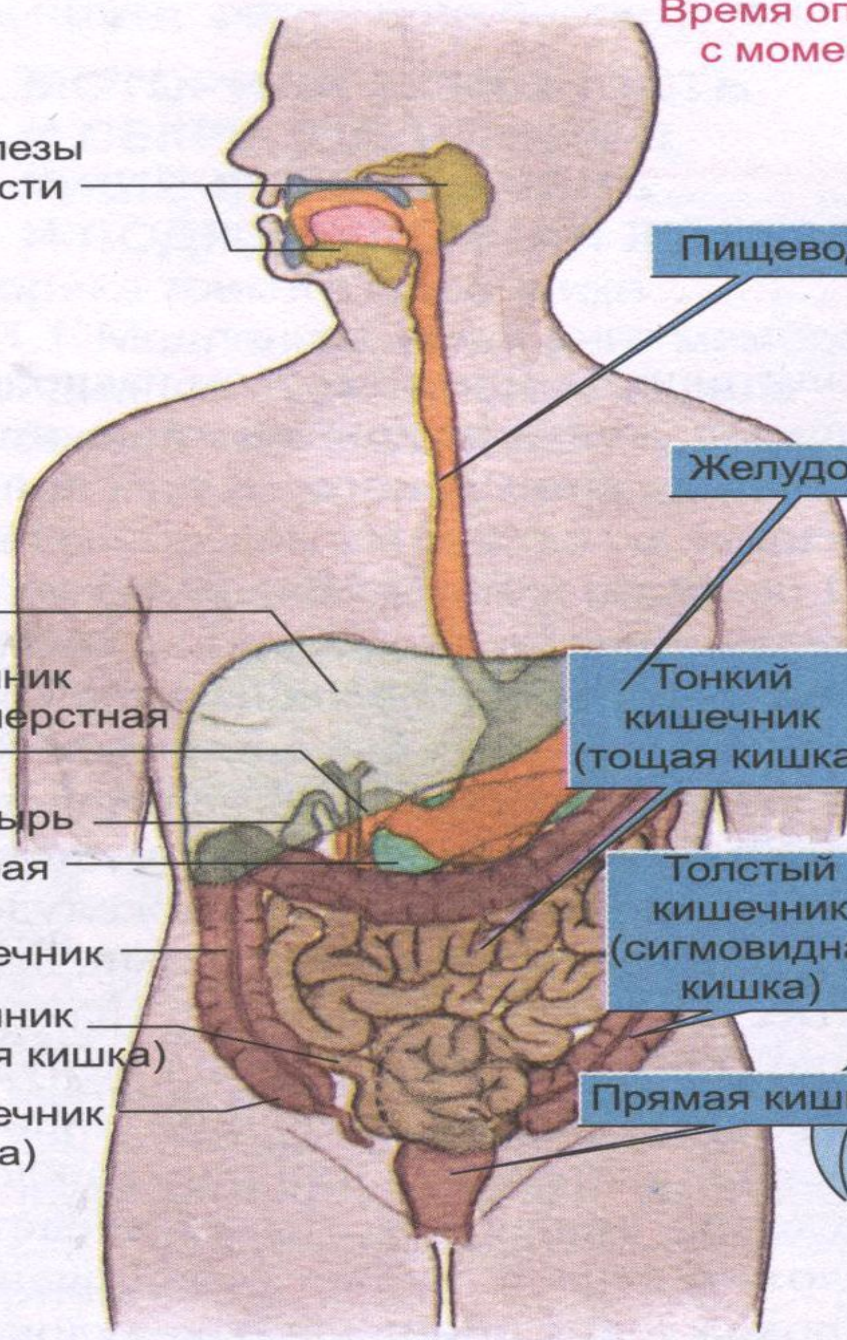
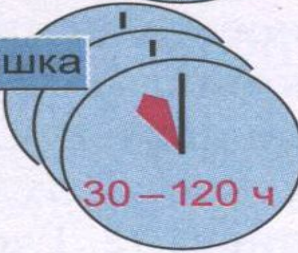
Желчный пузырь
Поджелудочная
железа

Толстый
кишечник
(сигмовидная
кишка)



Толстый кишечник
Тонкий кишечник
(подвздошная кишка)
Толстый кишечник
(слепая кишка)

Прямая кишка



Значение и сущность системы пищеварения

Организм – открытая термодинамическая система, важным моментом существования которой, является постоянный обмен веществом и энергией с внешней средой.

Значение системы пищеварения

состоит в том, что она является основным поставщиком пластического и энергетического материала для организма.

Сущность пищеварения

полимерные субстраты – белки, жиры и углеводы в пищеварительном тракте расщепляются до мономеров, теряя видовую и индивидуальную специфичность, в виде чего и всасываются.

Основные типы пищеварения:

1) в зависимости от происхождения гидролаз:

- аутолитическое - расщепление происходит ферментами, входящими в состав пищевых продуктов (овощи, фрукты, молоко матери).
- симбионтное – симбионты (бактерии, простейшие) вырабатывают ферменты.
- собственное (у взрослых) когда гидролиз происходит под действием ферментов пищеварительных соков.

2) в зависимости от локализации:

□ внутриклеточное

□ внеклеточное делится на:

- дистантное (полостное) пищеварение за счет ферментов выделившихся в составе секретов и действующих на расстоянии.

- контактное (пристеночное) пищеварение осуществляется ферментами, фиксированными на клеточной мембране.

3) по типу выделения секрета:

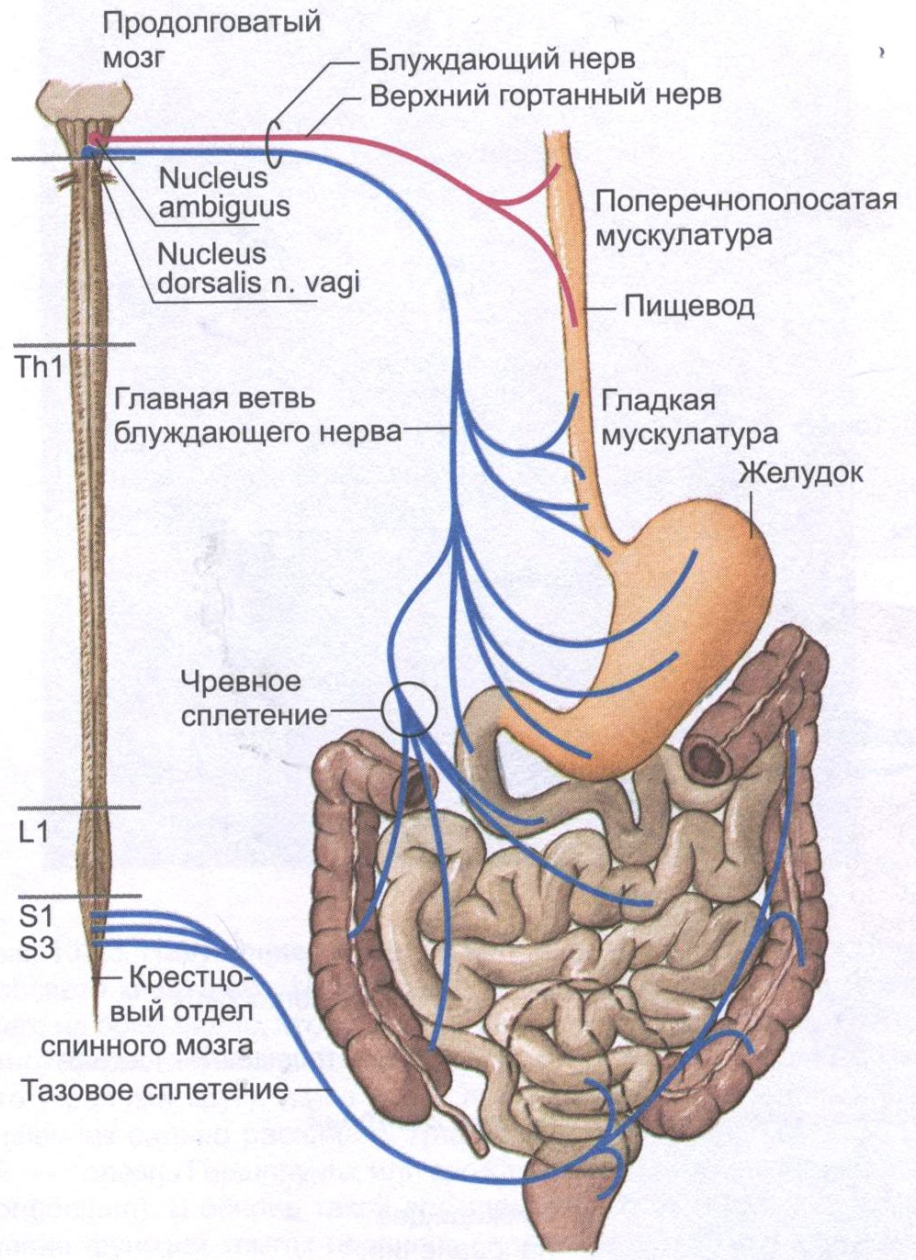
- голокриновые – вся клетка превращается в секрет в результате ее дегенерации (клетки поверхностного эпителия желудка, кишечника).
- апокриновые – выделяют секрет с частью цитоплазмы (клетки выводных протоков слюнных желез человека в эмбриогенезе).
- мерокриновые – выделяют секрет без разрушения клетки (большинство пищеварительных желез).

Функции пищеварительного тракта

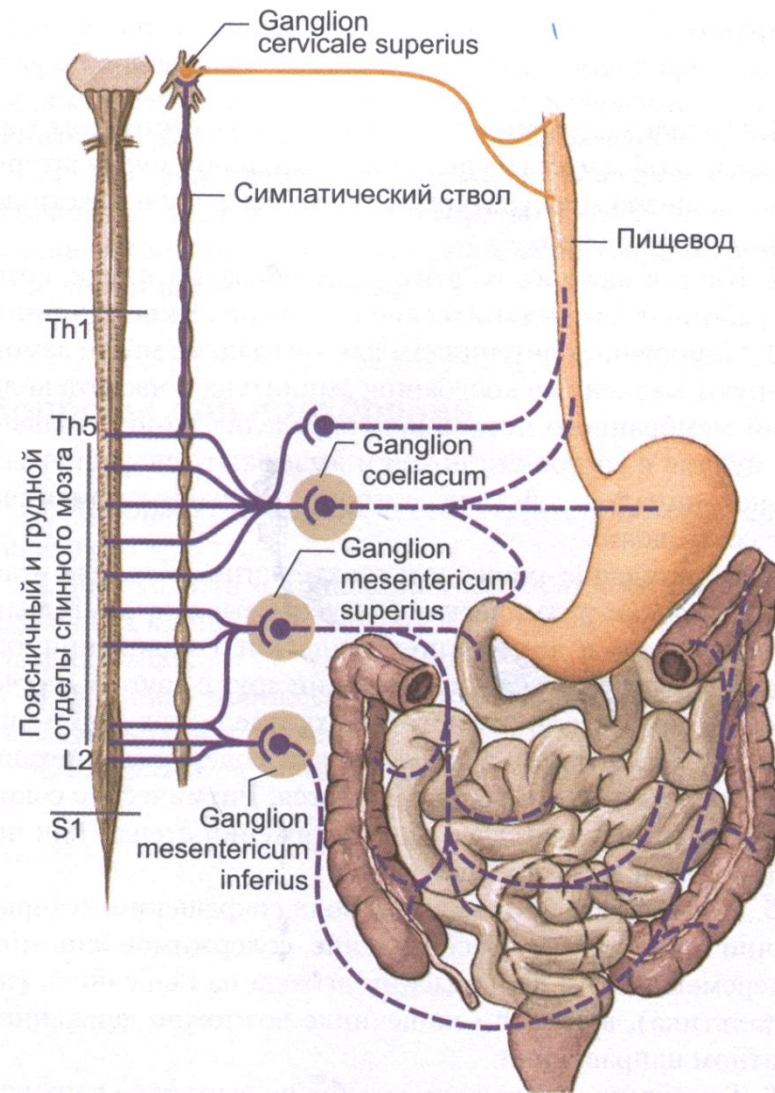
- 1. Моторная** – обеспечивает механическое измельчение пищи, смешивание её с пищеварительными соками, продвижение по ЖКТ, участвует в обеспечении механизмов всасывания.
- 2. Секреторная** – выделение секретов, вызывающих денатурацию и деполимеризацию пищи ферментами.
- 3. Всасывательная** – обеспечивает поступление из полости ЖКТ продуктов расщепления пищи.
- 4. Инкреторная** – обеспечивается продукцией гормонов ЖКТ. Они участвуют в саморегуляции системы пищеварения и организма в целом.
- 5. Экскреторная** – обеспечивает выведение из организма не нужных и вредных продуктов, а также временную разгрузку от них кровеносного русла. (в составе пищеварительных соков в полость желудка и кишечника поступают: мочевины, желчные пигменты, токсины, радиоактивные изотопы, красители, лекарственные вещества).
- 6. Защитная** – обеспечивается бактерицидностью пищеварительных соков (соляная кислота желудочного сока, лизоцим) и деятельностью мощной иммунной системы органов пищеварения.
- 7. Рецепторная**

Пищевой центр – совокупность нейронов, отвечающих за регуляцию постоянства уровня питательных веществ в крови.

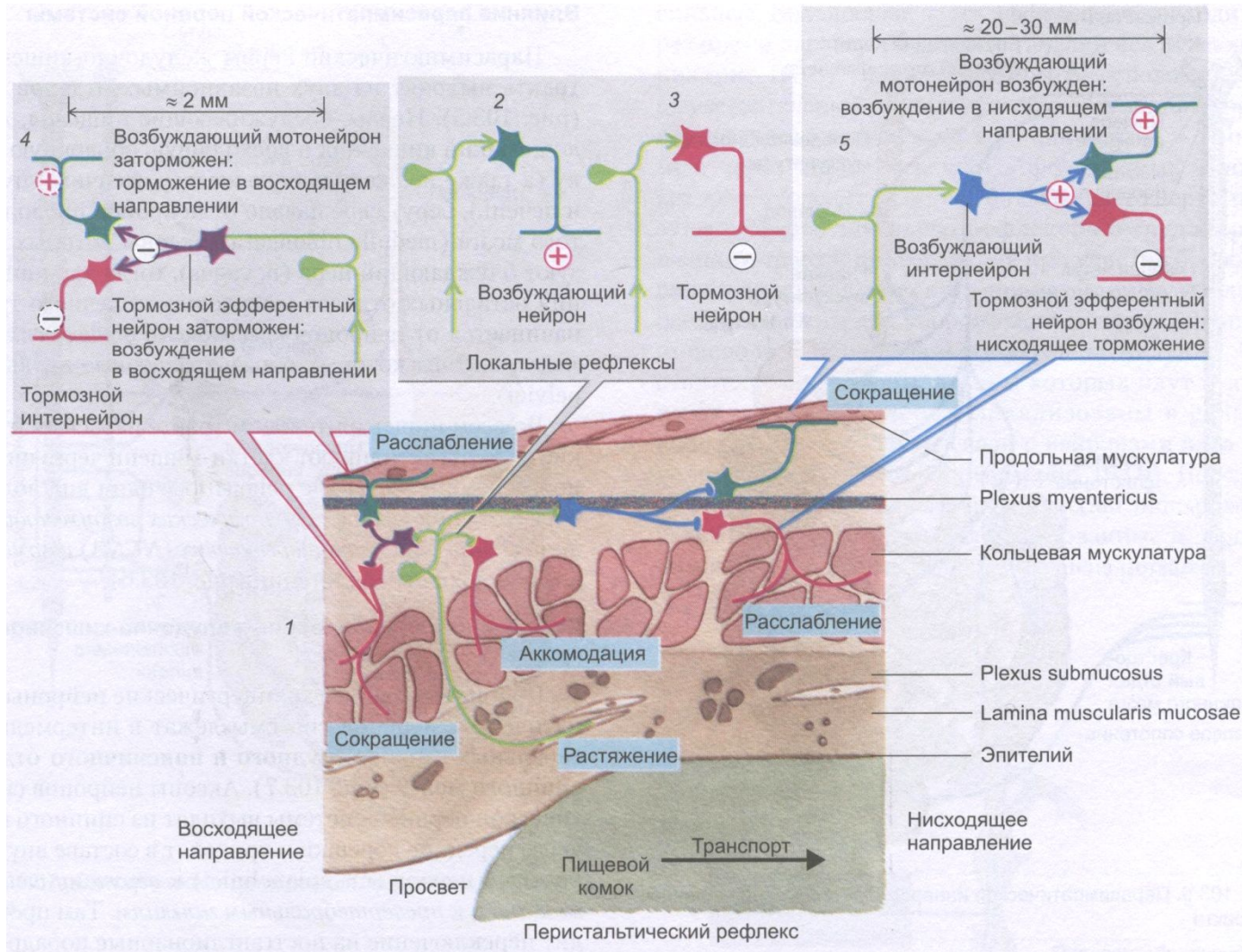
- **Интрамуральная нервная система** является низшим, но очень важным уровнем регуляции пищеварения. На этом уровне моторная, секреторная и всасывательная функции части органа пищеварения приводятся в соответствие с количеством и качеством поступающей него пищи.
- **Спинной и продолговатый мозг** обеспечивают эфферентную иннервацию и саморегуляцию пищеварительной системы.
- **Гипоталамус** отвечает за объективные механизмы голода и насыщения (на его уровне хранятся видовые программы пищевого поведения).
- **Лимбическая система** отвечает за субъективные механизмы голода и насыщения, нормы пищевого поведения, индивидуальные особенности питания.
- **Кора больших полушарий головного мозга** обеспечивает условнорефлекторную регуляцию системы пищеварения и пищевого поведения.



Парасимпатическая иннервация в ЖКТ.



Симпатическая иннервация ЖКТ



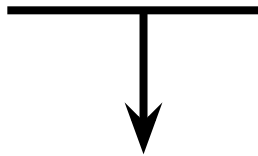
Рефлекторные дуги рефлексов метасимпатической НС.

Регуляторные системы ЖКТ

- **Гуморальная регуляция** - осуществляется эндокринной системой ЖКТ, (общая численность клеток которой превышает количество клеток гипофиза). Гормоны выделяются **в кровоток** и, встретив клетку-мишень, оказывают соответствующий эффект.
- **Паракринная регуляция** осуществляется пептидами диффузной эндокринной системы ЖКТ (*АПУД-система*), путем выделения пептидов в **интерстиций** и диффузии их к рядом расположенным эффекторным клеткам.
-

Регуляторные функции желудочно-кишечного тракта

НЕРВНАЯ



ГУМОРАЛЬНАЯ

- Регуляция пищеварительной функции
 - Регуляция соматических функций
 - Регуляция висцеральных функций
 - Регуляция психических функций
 - Регуляция обмена веществ

Голод – физиологическое состояние, отражающее потребность организма в питательных веществах, **объективно** связано с их низким уровнем в организме.

- **Гипоталамус** отвечает за **объективные механизмы голода и насыщения**.
- **Лимбическая система** отвечает за **субъективные механизмы голода и насыщения**.
- В состоянии **объективного голода** запускаются **гипоталамические программы пищевого поведения**, включающего **моторные, секреторные, эмоциональные компоненты**.
- Возбуждение структур **лимбической системы** вызывает **активацию индивидуальных программ пищевого поведения**, направленного на **поиск, захват пищи**. **Субъективно это оценивается как аппетит**.

Теории голода

1. **Глюкостатическая** (низкий уровень глюкозы в крови),
2. **Аминоацидостатическая** (изменения содержания аминокислот),
3. **Липостатическая** (изменение содержания жирных кислот),
4. **Метаболическая** (изменение уровня продуктов цикла Кребса).

В возникновении состояния голода большое значение играет снижение афферентной импульсации от механорецепторов желудка.

Насыщение – объективное состояние, связанное с поступлением в организм пищи и нормализацией уровня питательных веществ в крови.

В результате изменения афферентной импульсации структуры центра голода тормозятся и увеличивается активность структур центра насыщения. Пищевое поведение тормозится, организм переходит в состояние покоя, возникает приятное чувство насыщения (**выброс бета эндорфина**).

Деятельность системы пищеварения переходит в пищевую, обеспечивающую расщепление пищи и всасывание питательных веществ.

Виды насыщения:

- **Первичное насыщение** наступает в течение нескольких минут, имеет рефлекторную природу и обусловлено усилением афферентной импульсации от механорецепторов растягивающегося желудка.
- **Вторичное насыщение** обусловлено всасыванием компонентов пищи, наступает через 1,5 – 2 часа, после приема пищи.

Теории голода и насыщения

- **Локальная теория - голодная моторика**
- **Гемостатические теории:**
 - Глюкостатическая**
 - Аминоацидостатическая**
 - Липостатическая**
 - Метаболическая**
- **Эндокринная теория**

ВИДЫ НАСЫЩЕНИЯ

Сенсорное

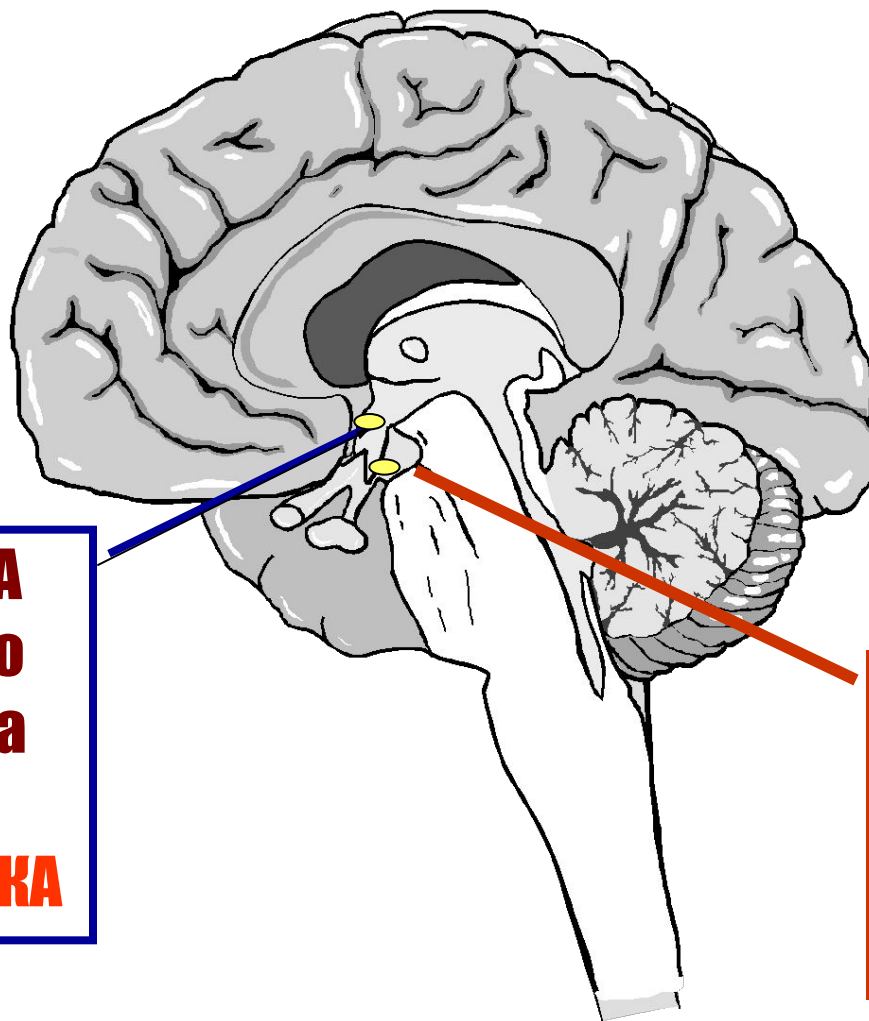
Преабсорбтивное

Постсаборбтивное (метаболическое)

• ЦЕНТРЫ НАСЫЩЕНИЯ

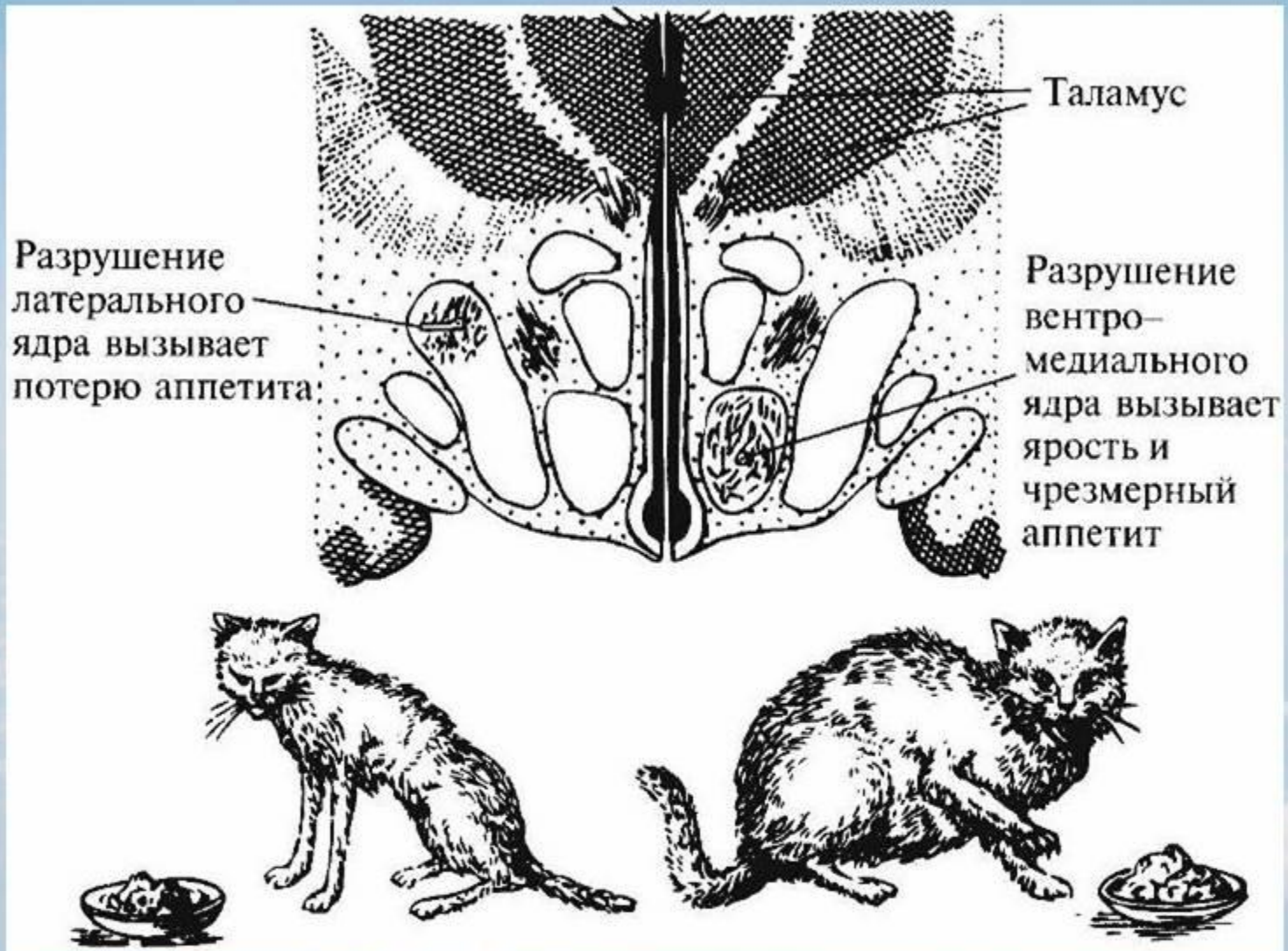
- **Лимбическая система переднего мозга, миндалина**
- **Гипоталамическая зона**
- **Парабрахиальные ядра моста**
- **Зона заднего мозга - NTS, area postrema**

ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ ОТДЕЛЫ ПИЩЕВОГО ЦЕНТРА



ЦЕНТР ГОЛОДА
латерального
гипоталамуса
центр
АНАНДА-БРОБЕКА

ЦЕНТР
НАСЫЩЕНИЯ -
вентромеди-
альные ядра



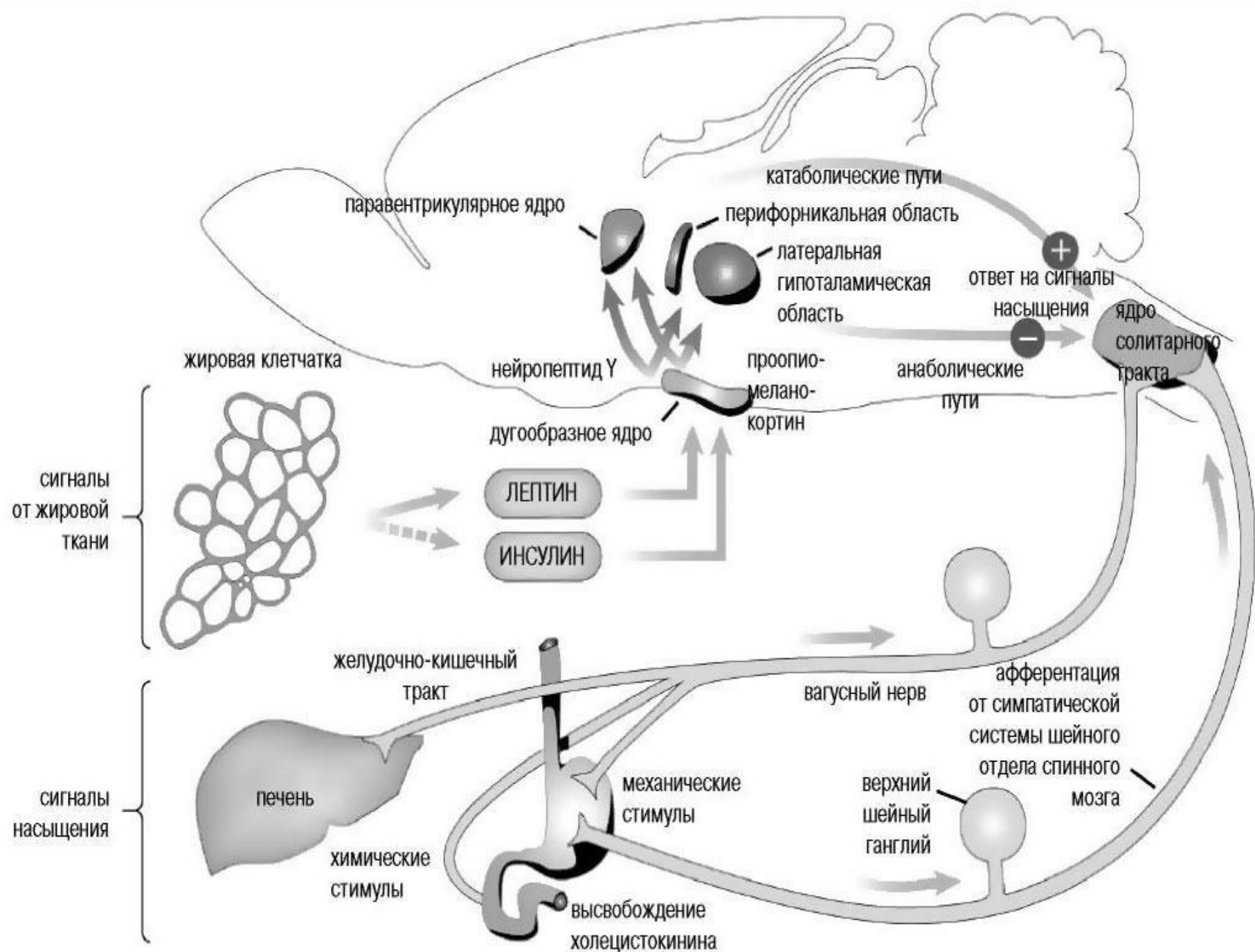
Влияние повреждения центра голода (слева) и центра насыщения (справа) ядер гипоталамуса на пищевое поведение кошки

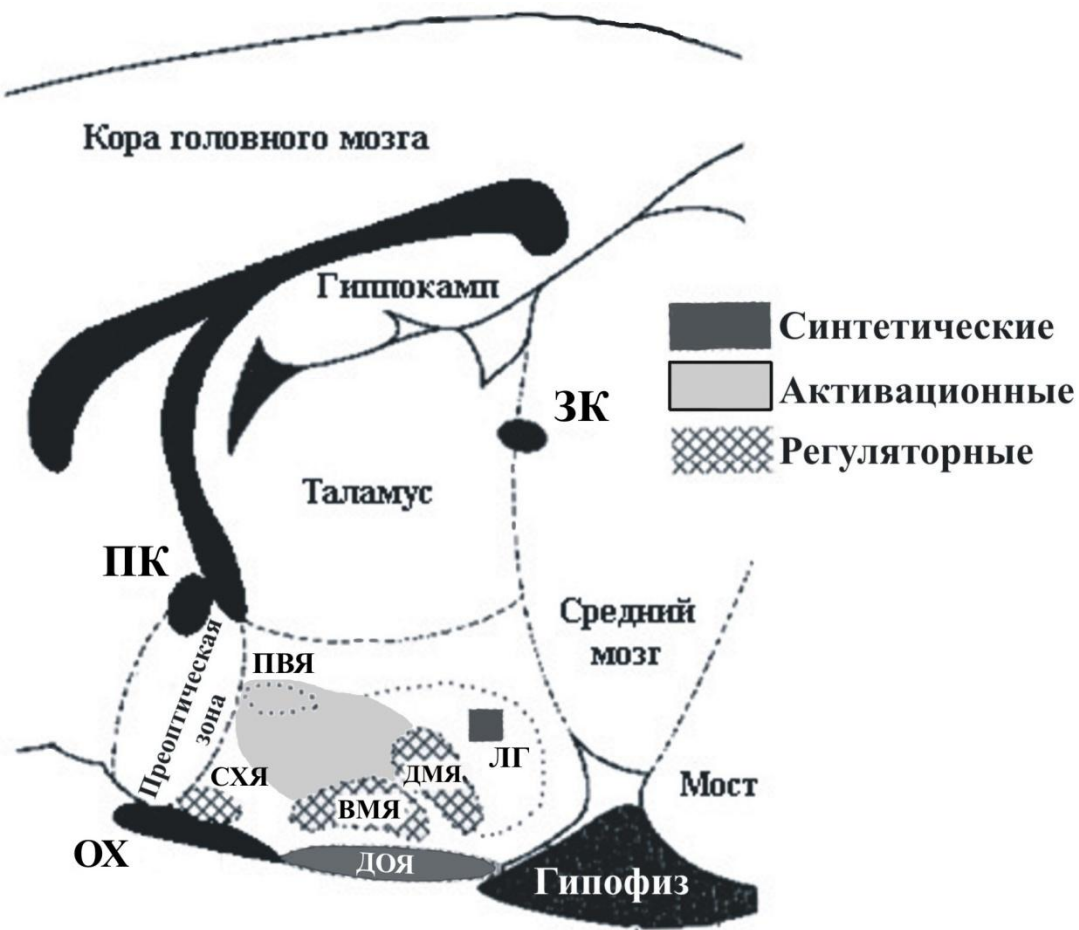
МЕХАНИЗМЫ ПРЕАБСОРБТИВНОГО НАСЫЩЕНИЯ

- **Гормональное раздражение хеморецепторов печени, желудка и кишечника**
- **Гормональные влияния на пищевой центр**

Гормональные эффекты оказывают:

- **Бомбезин или гастрин-освобождающий пептид**
 - **Холецистокинин**
 - **Энтероглюкагон**





Ядра гипоталамуса, участвующие в регуляции аппетита (сагитальный срез около средней линии мозга крыс).

ПК – передняя комиссура,
 ОХ – оптический хиазм,
 ЗК – задняя комиссура,
 СХЯ – супрахиазматическое ядро,
 ПВЯ – паравентрикулярное ядро, ДМЯ – дорсомедиальное ядро,
 ДОЯ – дугообразное ядро,
 ВМЯ – вентромедиальное ядро,
 ЛГ – латеральный гипоталамус.
Синтетические – ядра гипоталамуса, вовлеченные в синтез орексигенных и анорексигенных сигналов.

Активационные – области гипоталамуса, где орексигенные и анорексигенные мессенджеры действуют.

Регуляторные – гипоталамические области, вовлеченные в регуляцию синтеза, освобождения и действия орексигенных и анорексигенных сигналов.



Контуры нервной регуляции аппетита

Представлены четыре основных контура аппетит-регулирующей системы гипоталамуса. Два основных элемента контура – это орексигенные и анорексигенные сигнал-продуцирующие сети. Орексиген-продуцирующие нейроны являются морфологически и функционально связанными и обеспечивают наложение путей регуляции пищевого поведения.

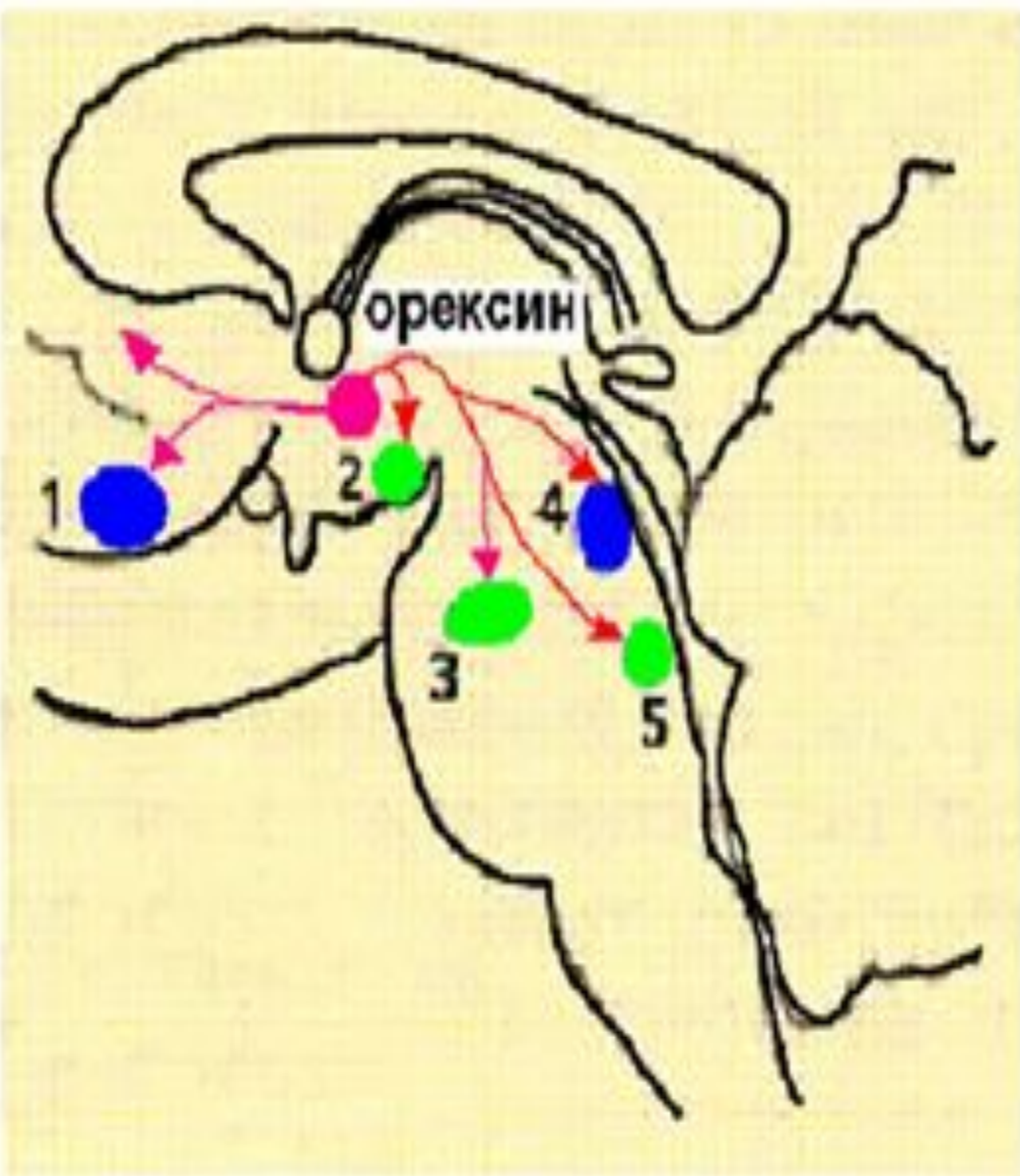
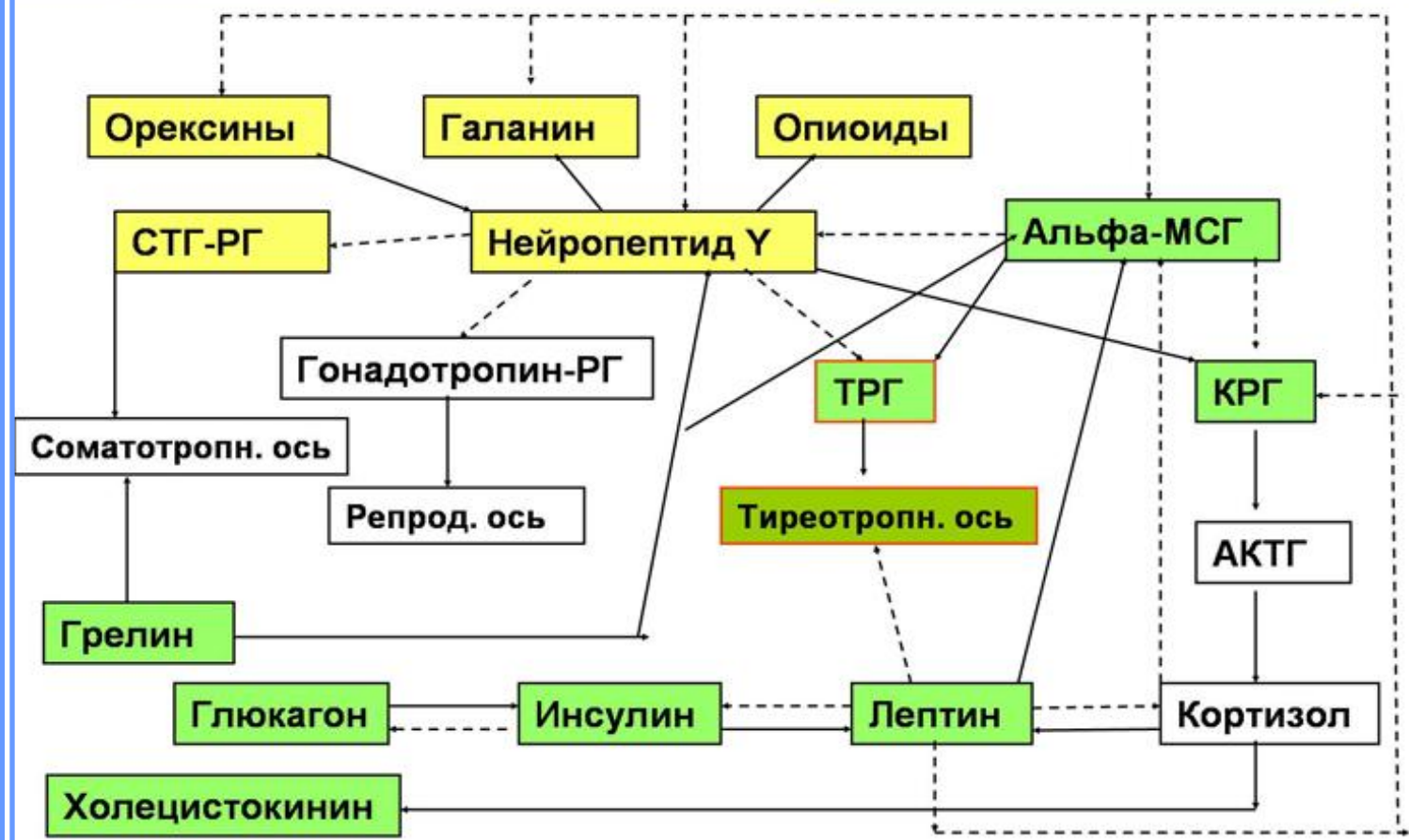


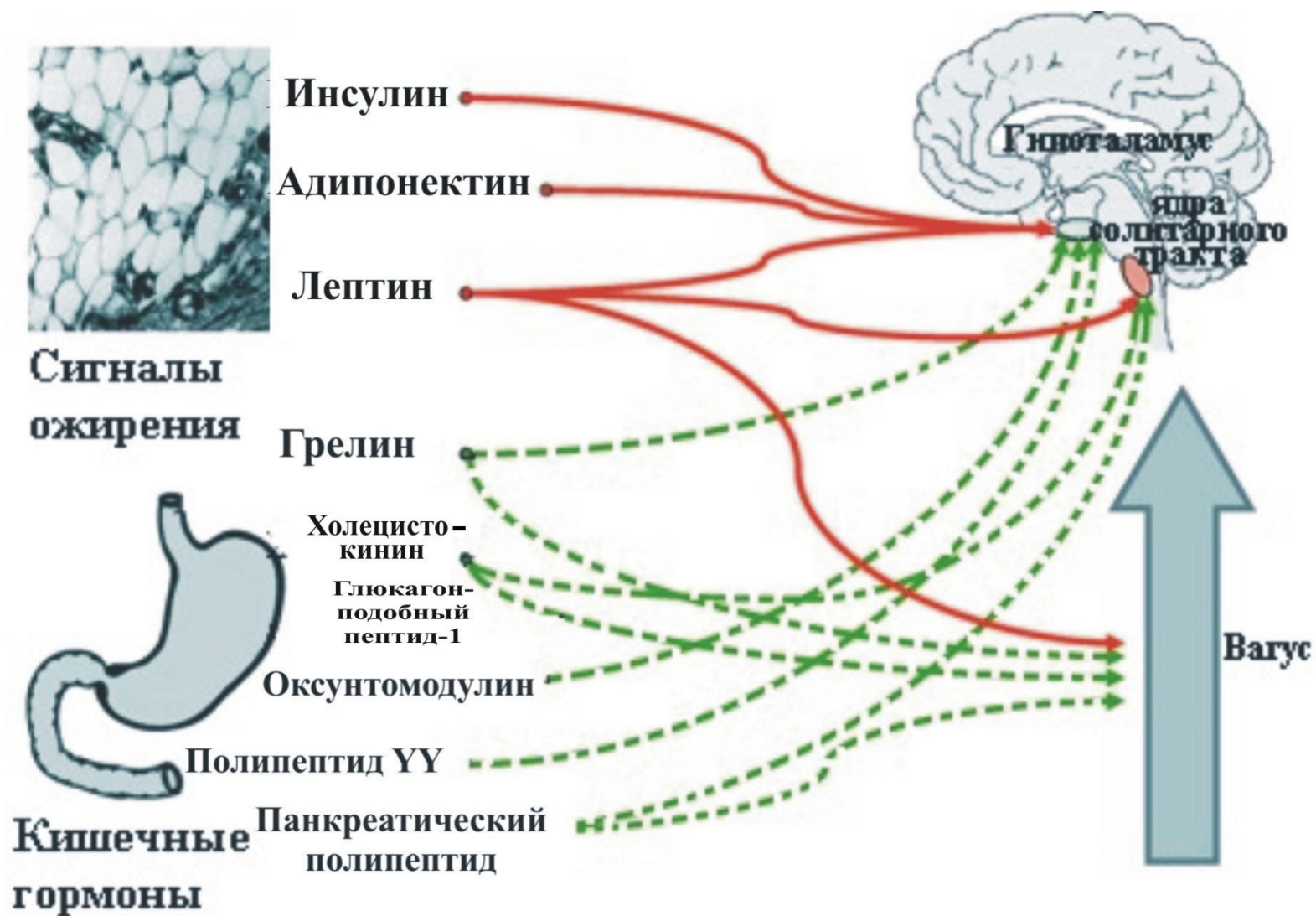
Рис.1. Схема расположения «центров бодрствования» в головном мозге человека и влияния на них орексиновых нейронов (показано красным).

1 — базальные ядра переднего мозга (выделяют ацетилхолин),
2 — ядра заднего гипоталамуса (выделяют гистамин),
3 — дорзальные ядра шва (выделяют серотонин),
4 — область покрышки моста (выделяет ацетилхолин),
5 — синее пятно (выделяет норадреналин).

Мультигормональный контроль потребления пищи

Орексигенные сигналы
Анорексигенные сигналы



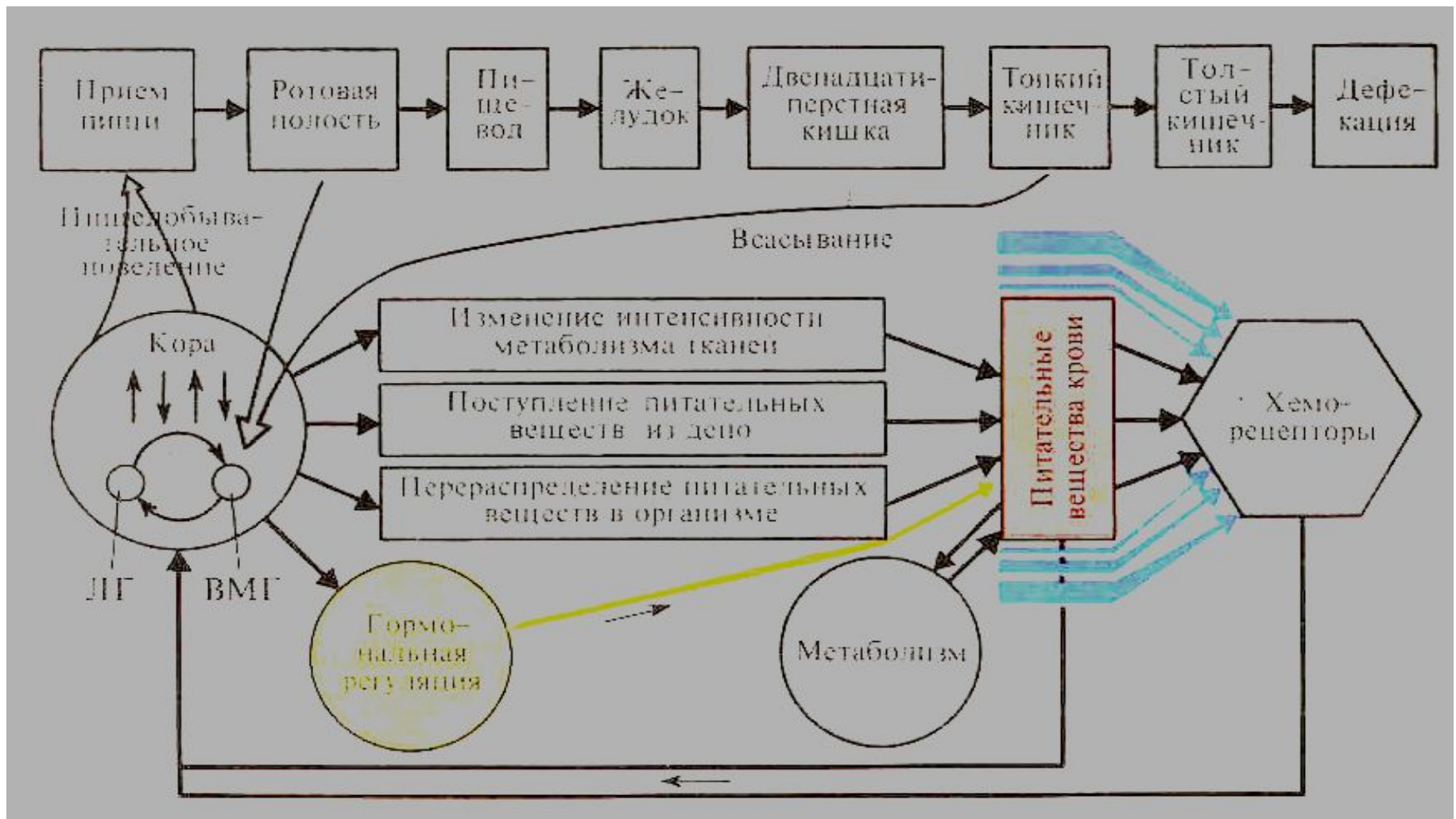


Роль гормонов желудочно-кишечного тракта в периферическом контроле аппетита

Основные гормоны, стимулирующие или подавляющие прием пищи.

Стимуляторы	Ингибиторы
<ul style="list-style-type: none"> •Нейропептид Y (NPY) •Агути ген-связанный гормон •Меланин-концентрирующий гормон •Гипокретины/Орексины •Грелин •Галанин •Гонадотропин регулирующий гормон (GHRH) •β-эндорфин-1 	<ul style="list-style-type: none"> •α-меланоцит стимулирующий гормон (α-MSH или продукт POMC) •Кокаин амфетанин-подобные пептиды •Холецистокинин •Гомолог цитокиновых рецепторов •Урокортин •Тиротропин релизинг гормон (TRH) •Глюкагон-подобный пептид-1 •Галанин подобный пептид •Пептид YY •Цилиарный нейротропный фактор (CNTF) •Инсулин •Инсулиноподобный фактор роста •Лептин •Нейропептид R (NPK) •Кальцитонин ген-связанный пептид •Пролактин релизинг-пептид •Нейромедин B и U •Нейропептид B и W (NRB и NRW) •Соматостатин •Окситоцин •Бомбезин •Мотилин •Энтеростатин •Аноректин •Амилин

Функциональная система питания



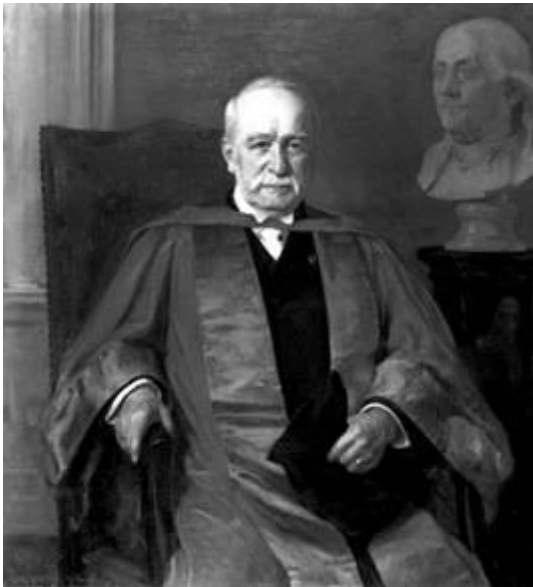
Мудрость нашего тела заключается в поддержании постоянства внутренней среды организма



Клод Бернар (Claude Bernard) (1813-1878)

“Постоянство внутренней среды есть условие свободной, независимой жизни.”

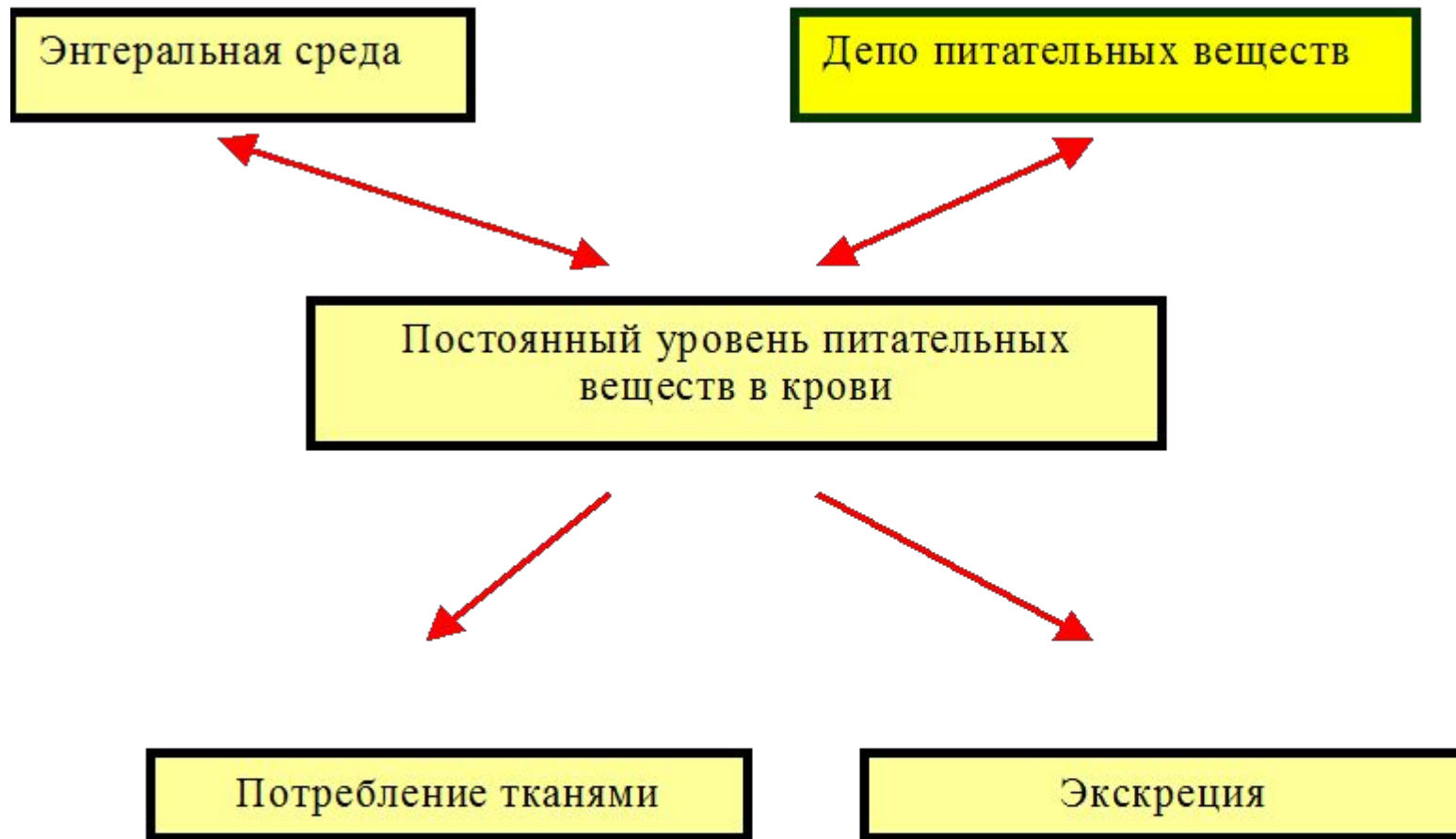
Внутренняя среда организма:
кровь, тканевая жидкость,
лимфа.



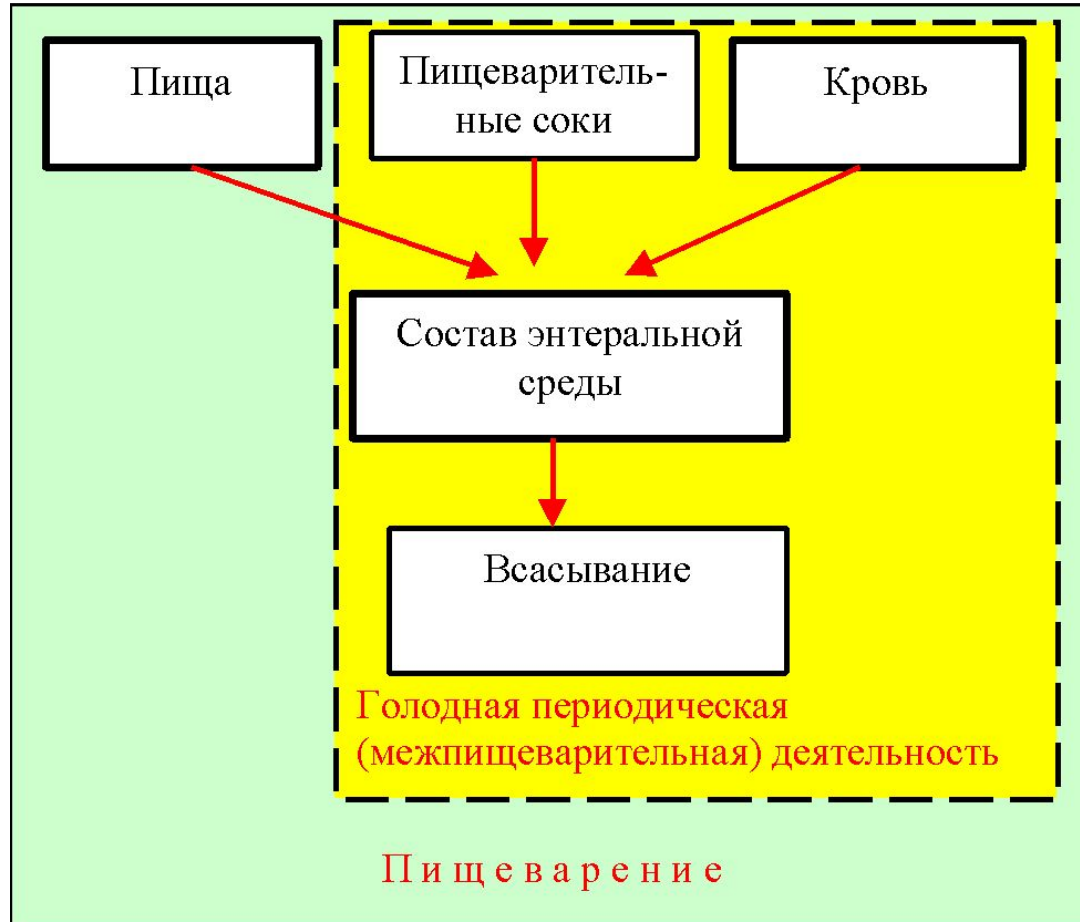
Уолтер Кэннон

(Walter Bradford Cannon) (1871-1945)

Гомеостаз - поддержание относительного постоянства внутренней среды организма
(*homeo* – такой же, сходный; *stasis* – стабильность, равновесие).



Состав энтеральной среды



Депонирование питательных веществ

Относительное постоянство содержания в организме питательных веществ зависит от:

1. поступления пищи,
2. депонирования питательных веществ в депо,
3. использования тканями
4. экскреции органами выделения.

Депо белков и углеводов весьма ограничены:

- Белка – 50 г (белки крови и скелетных мышц),
- углеводов – 400 г (гликоген печени и мышц).

В неограниченном количестве депонируется жир.

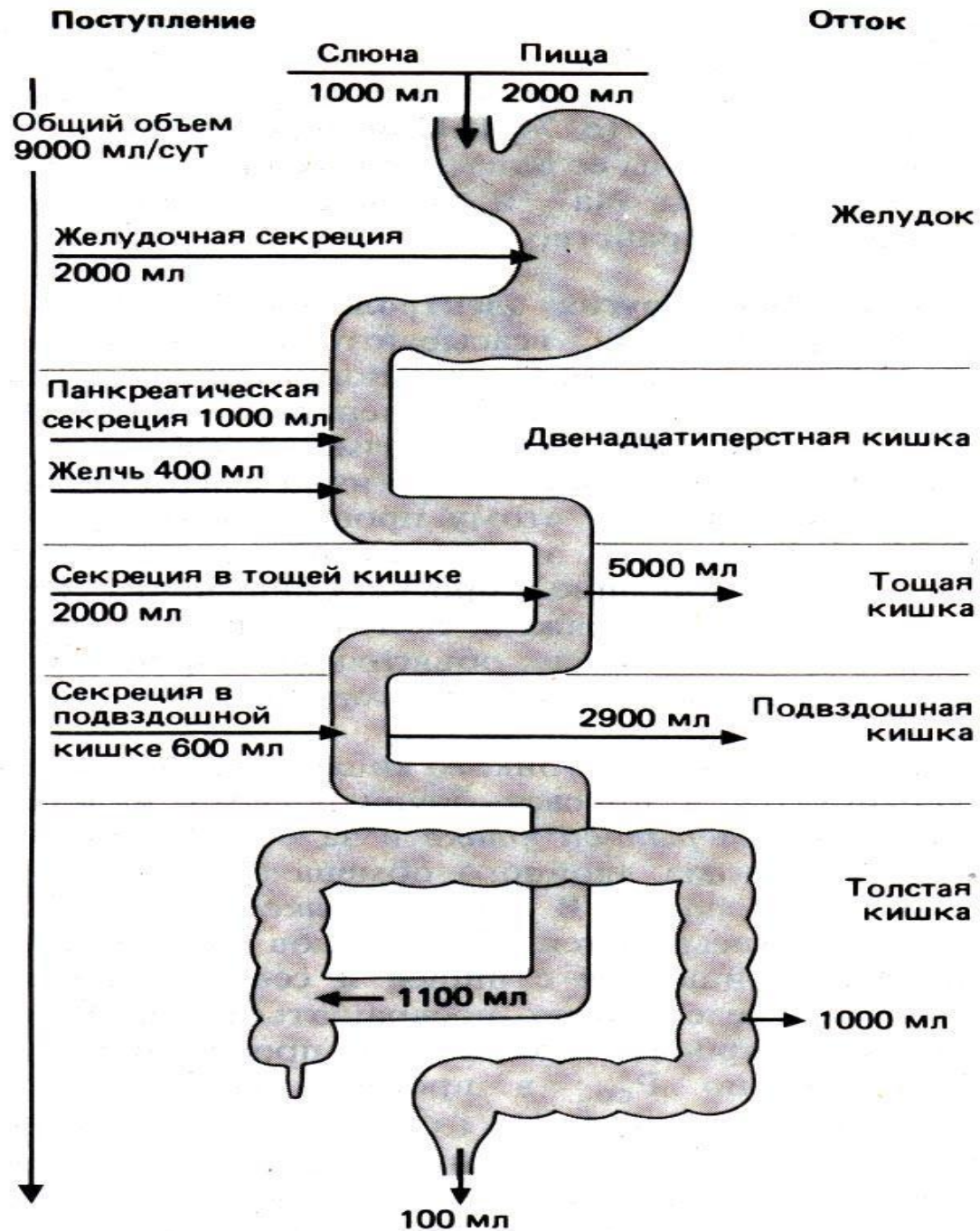
Депонированных питательных веществ в печени, крови и мышцах недостаточно для обеспечения постоянства уровня питательных веществ в течение длительного времени.

Энтеральная среда является мощным депо питательных веществ, обеспечивающее их постоянство в крови.

Состав энтеральной среды остается постоянным и относительно независим от состава пищи.

Содержание питательных веществ в энтеральной среде существенно отличается от их содержания в пищевом рационе:

- Содержание липидов в химусе составляет 200-400% от содержания в рационе,
- Содержание белка в 4-5 раз больше,
- соотношение свободных аминокислот в химусе постоянно.
- Электролитный состав химуса близок к составу плазмы крови.
- Количество воды, которая поступает в полость кишечника в течение суток и всасывается обратно в кровь составляет около 500- 600 л/сут.



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЖКТ

**Существуют два функциональных
состояния желудочно-кишечного тракта:**

- вне пищеварения (межпищеварительная
активность);**
- на фоне пищеварения.**

- 1. Пищеварительная активность протекает после приема пищи в течение 12-24 часов.**
- 2. Межпищеварительная активность протекает натощак, спустя 18-24 часа после последнего приема пищи.**

Межпищеварительная активность характеризуется чередованием периодов "Работы" и периодов "Относительного покоя".

В период "Работы" наблюдаются:

- волны сильных сокращений желудка и кишечника;
- выделяется желудочный сок, желчь, кишечный сок и сок поджелудочной железы;
- продолжительность периода "Работы" составляет около 15-20 мин.

Период "Относительного покоя" характеризуется:

- отсутствием выраженных сокращений желудка и кишечника,
- прекращением выделения пищеварительных соков;
- продолжительность составляет около 40 –60 мин.

Межпищеварительная активность пищеварительной системы обеспечивает:

1. энтеральный гомеостаз, поставляя в энтеральную среду с выделяющимися пищеварительными соками питательные вещества,
2. поддерживает функциональную активность желудочно-кишечного тракта,
3. обеспечивает удаление непереваренных остатков пищи.

Пищеварение в ротовой полости

В полости рта происходит механическая, первичная химическая обработка пищи и формирование пищевого комка.

Время нахождения пищи в полости рта составляет 15-18 с.

Полость рта является форпостом пищеварительной системы.

В слизистой оболочке полости рта находятся:

- вкусовые,
- химические,
- температурные,
- механорецепторы.

Функции органов зубочелюстной области

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ:

Жевание

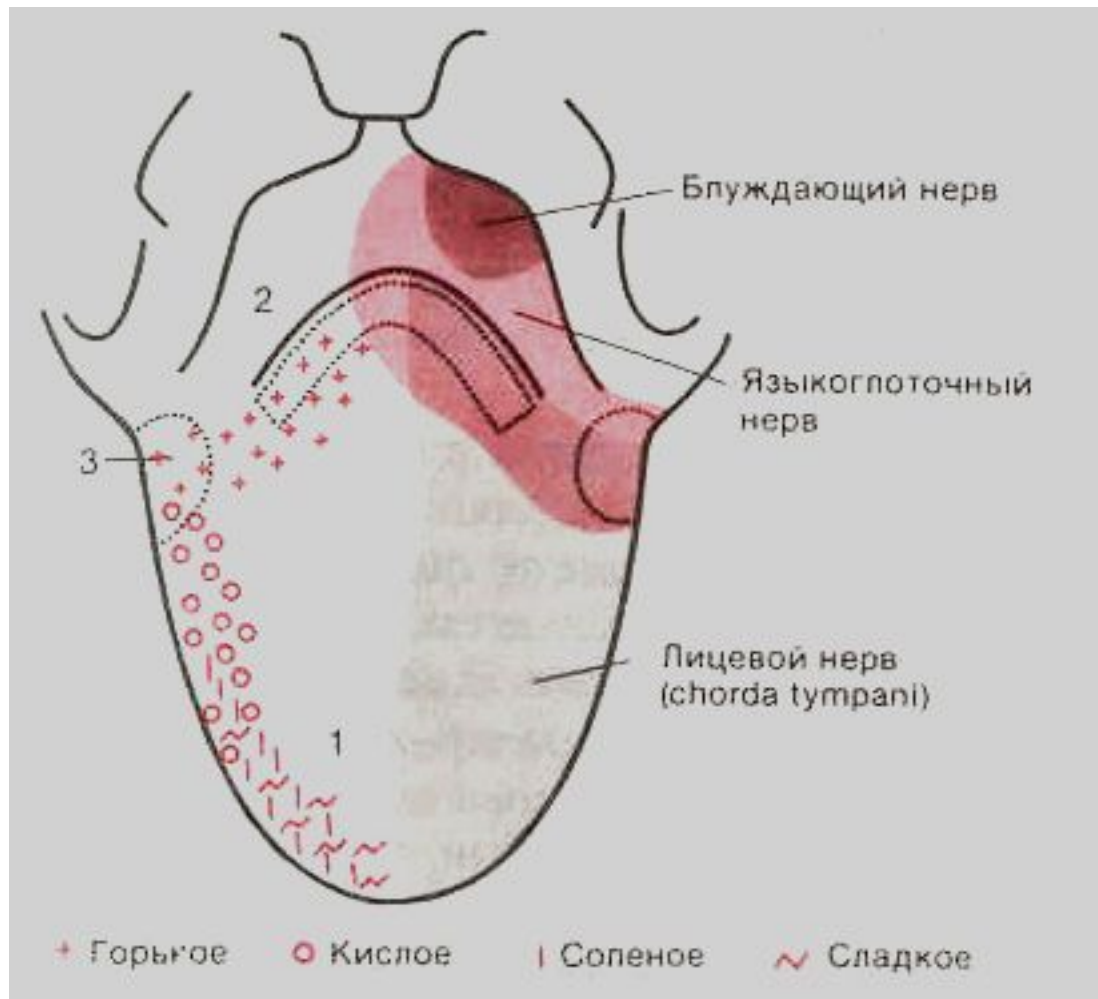
НЕПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ

- Речевая
- Мимическая
- Защитная
- Экскреторная
- Терморегуляторная
- Регуляторная

Функции жевания

- Механическое измельчение пищи для облегчения действия пищеварительных ферментов
- Смешивание пищи со слюной для начала расщепления углеводов
- Раздражение рецепторов для реализации мозговой фазы пищеварения
- Формирование пищевого комка для глотания

Схема распределения вкусовой чувствительности на языке



ЖЕВАНИЕ

Жевательный рефлекс участвует в произвольно контролируемом акте жевания.

Передние зубы (резцы) обеспечивают режущее действие, задние зубы (коренные) — перемалывающее.

Жевательные мышцы развивают при сжатии зубов силу для резцов до 15 кг/см^2 и для коренных зубов до 50 кг/см^2 и более.

В контроле жевания участвуют не только ядра ствола мозга, но и гипоталамус, миндалина и кора больших полушарий.

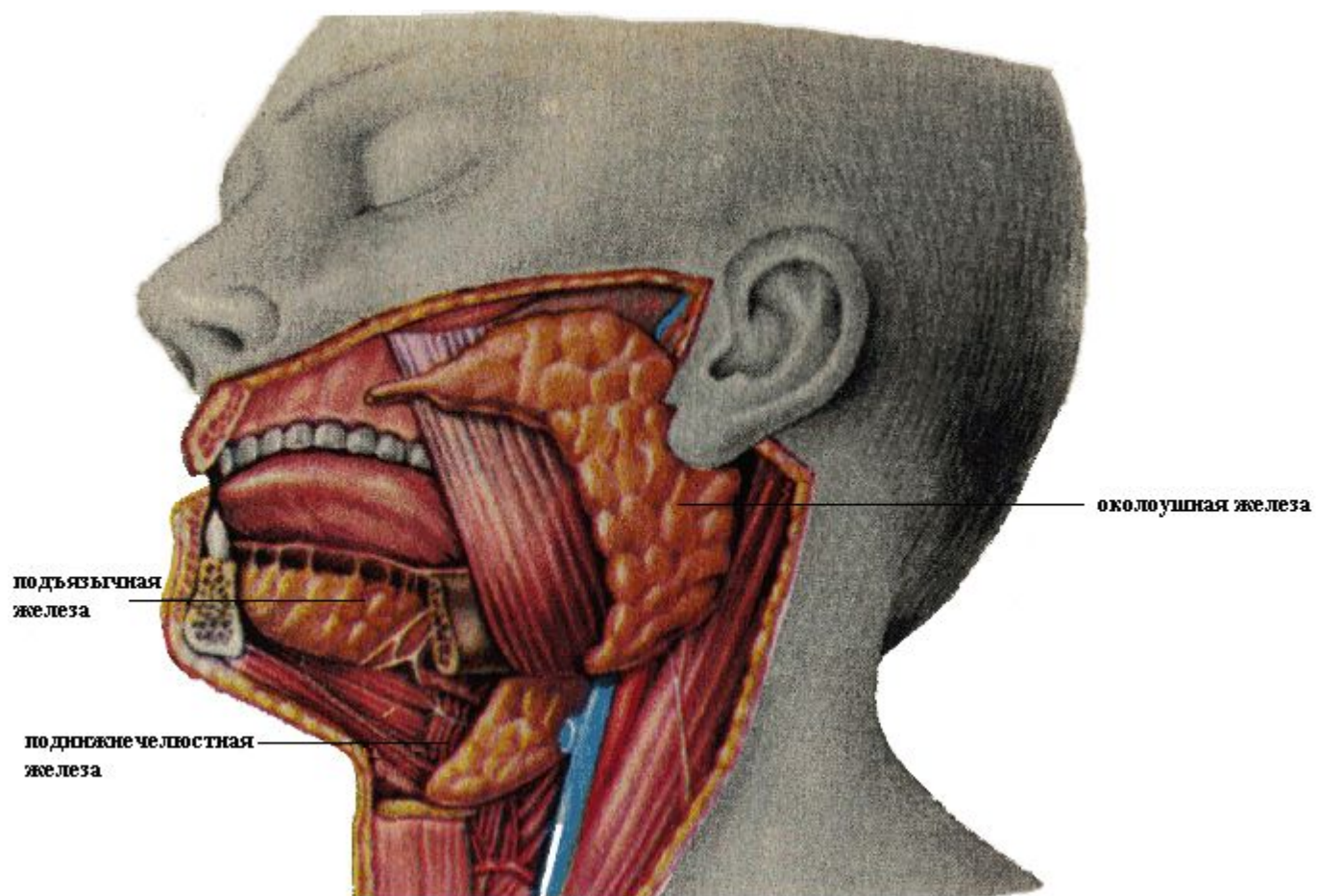
Усилия, необходимые для дробления

- Карамели, шоколада - 27-30 кг,
- Орехов разной величины – 23–102 кг,
- Вареного мяса – 39-47 кг,
- Жареной свинины – 24-32 кг,
- Тушеной телятины - 15-27 кг.

- Правильное соприкосновение зубов их боковыми поверхностями также является существенным в распределении жевательной силы. Если соприкосновение контактными точками нарушено, действие жевательной силы может вызвать смещение зубов.

Функции слюнных желез

- 1) **Продукция жидкости и слизи** растворяющих часть пищи, облегчающей жевание и глотание.
- 2) **Поддержание влажности слизистой ротовой полости**, что необходимо для ее целостности и речевой функции.
- 3) **Секреция** лизоцима, пероксидазы и иммуноглобулина А, лейкоциты - **барьерная функция**
- 4) **Секреция гидролитических ферментов**, помогающих разложению остатков пищи вокруг зубов
- 5) **Секреция гуморальных факторов роста** (эпидермального и нервного)
- 6) **Участие в терморегуляции** (испарение)
- 7) **У грудных детей - герметизирующая роль**, облегчающая акт сосания молока

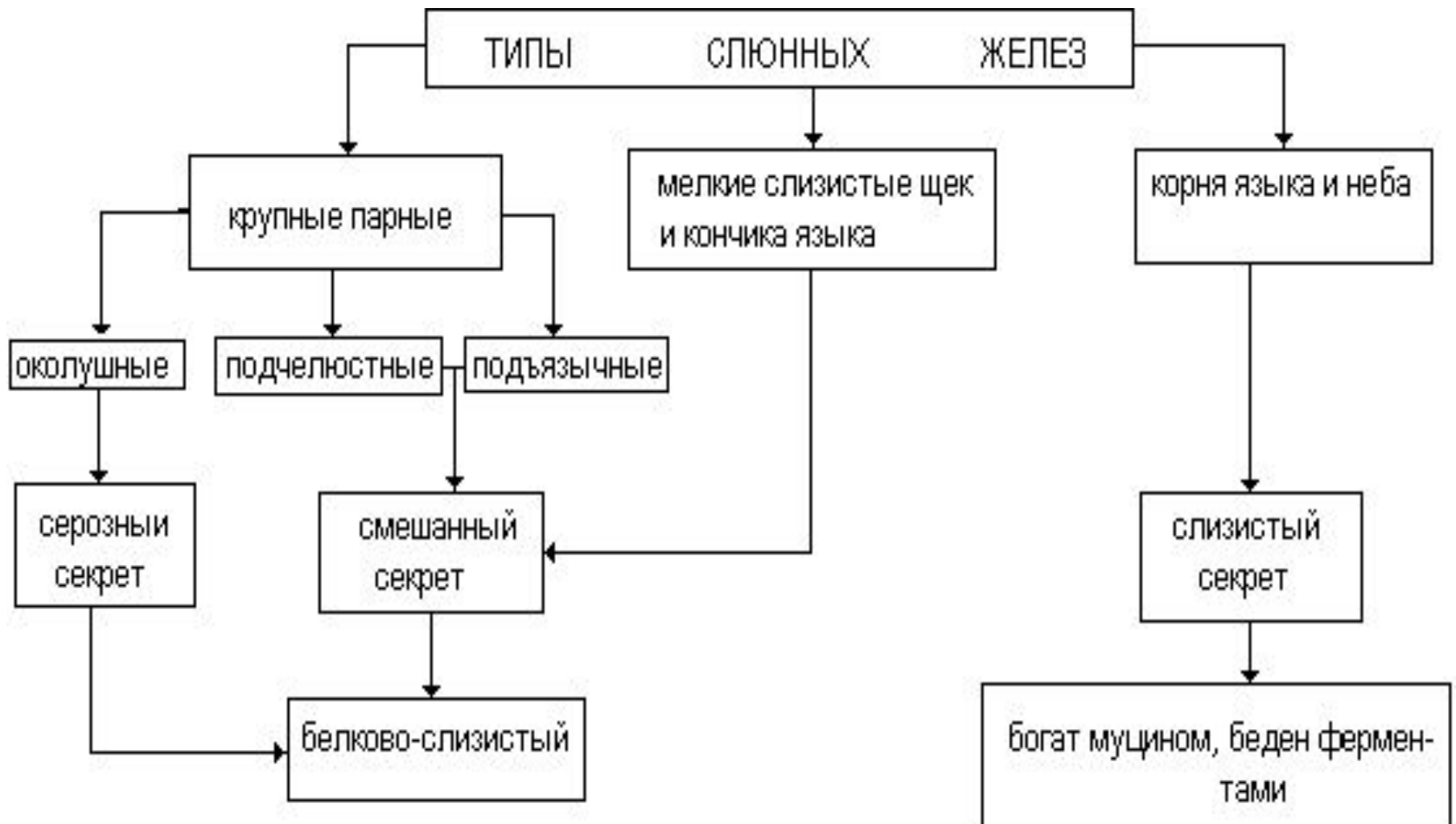


подъязычная
железа

поднижнечелюстная
железа

околоушная железа

Классификация слюнных желез по типу вырабатываемого секрета



Состав слюны

pH 5,8 - 7,8 - зависит от скорости секреции.

Объём продукции – 0,5 – 2,0 л/сут.

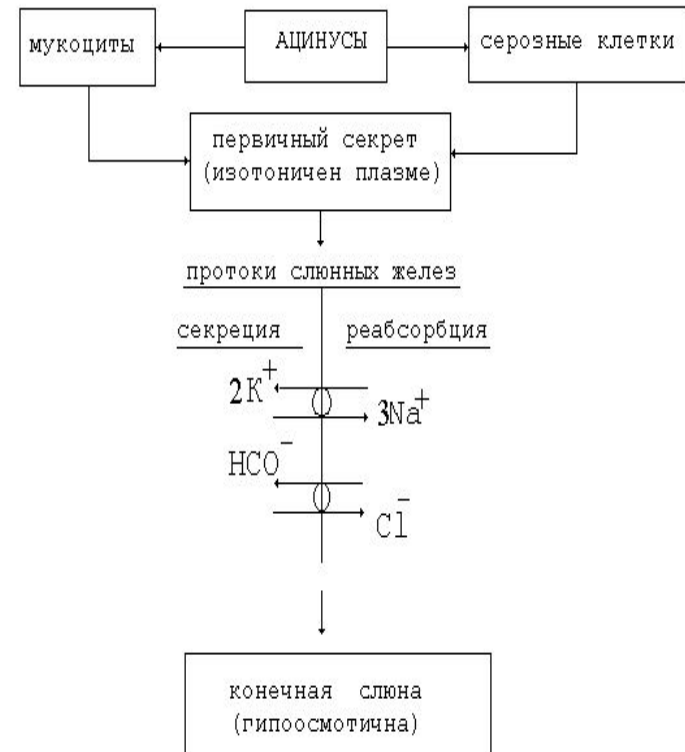
Электролитный состав близок к плазме крови, но слюна гипотонична.

- **содержит 99% воды и сухой остаток.**
- **компоненты, пассивно поступающие из крови** (аминокислоты, мочевины, мочевая кислота, аммиак) и образующиеся клетками слюнных желез (ферменты, слизь, гормоны).
- **Ферменты.** В слюне содержится более 50 ферментов, но пищеварительное значение имеют **альфа амилаза** (расщепляет полисахариды до дисахаридов и, частично, моносахаридов).
- **Гормоны и физиологически активные вещества.** Слюнные железы выделяют в кровь и слюну ряд физиологически активных веществ: фактор роста нервов, фактор роста эпителиальной ткани, паротин, активный калликреин.

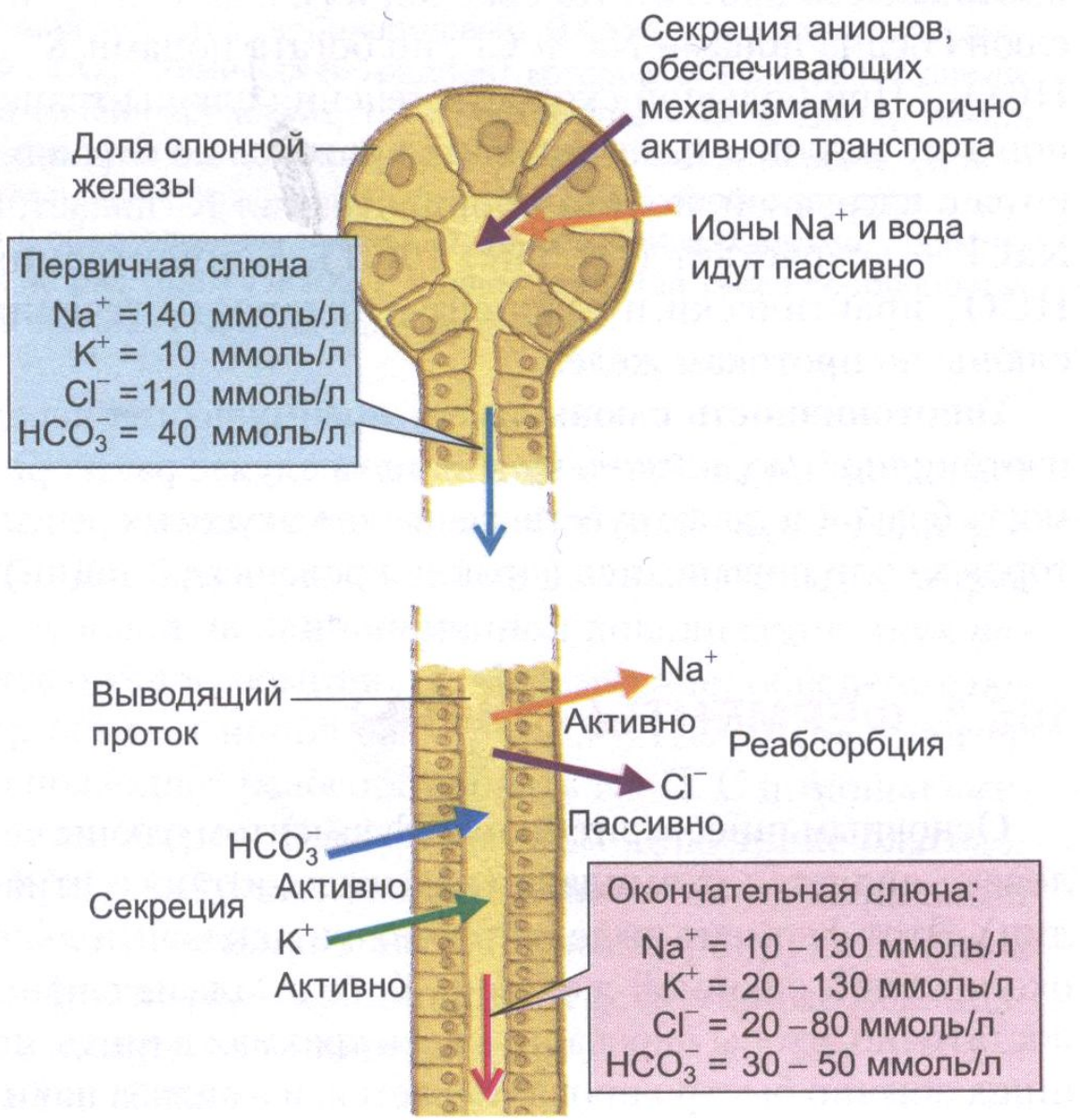
Механизм образования слюны

Первичный секрет, вырабатывающийся в ацинусах, **изотоничен крови**. Однако, в слюнных протоках состав секрета изменяется, становится **гипотоничным**.

- Происходит это вследствие активной реабсорбции ионов натрия (Na/K – АТФ-зой энтероцитов протоков) и секрецией ионов калия (стехиометрия обмена, как известно = 3 : 2). *В результате концентрация натрия в слюне снижается, тогда как калия – возрастает.*
- Существенное преобладание реабсорбции ионов Na^+ над секрецией K^+ увеличивает электронегативность в энтероцитах слюнных протоков (до -70 мВ), что в свою очередь активирует пассивную реабсорбцию ионов Cl^- (важную роль в этом играет и $\text{Cl}^- / \text{HCO}_3^-$ – обмен). Это приводит к существенному снижению концентрации ионов хлора в секрете. Одновременно усиливается секреция ионов бикарбоната.
- Таким образом, **конечная осмолярность** слюны становится равной **2/3 от осмолярности плазмы крови**



Два этапа образования слюны.



Регуляция слюноотделения

1. Рефлекторная:

а. условнорефлекторная

б. безусловнорефлекторная

2. Гуморальная

Условно-рефлекторный механизм

Раздражение зрительных, обонятельных и слуховых рецепторов активирует мозговые отделы соответствующих анализаторов, а затем корковое представительство центра слюноотделения. Оттуда к бульбарному отделу слюноотделения и к слюнным железам.

Некоторые рефлекторные влияния могут тормозить слюноотделение вплоть до полного прекращения (болевое раздражение, отрицательные эмоции, умственное напряжение).

Условнорефлекторный компонент слюноотделения обладает (по И.П. Павлову)

Закономерностью – на определенное количество продуктов выделяется определенное количество слюны.

Специфичностью – на определенный продукт выделяется определенное количество слюны определенного состава

Приспособляемостью – в зависимости от консистенции пищевого содержимого выделяется различное количество.

Безусловнорефлекторный механизм

Работает при раздражении хемо- и механорецепторов ротовой полости.

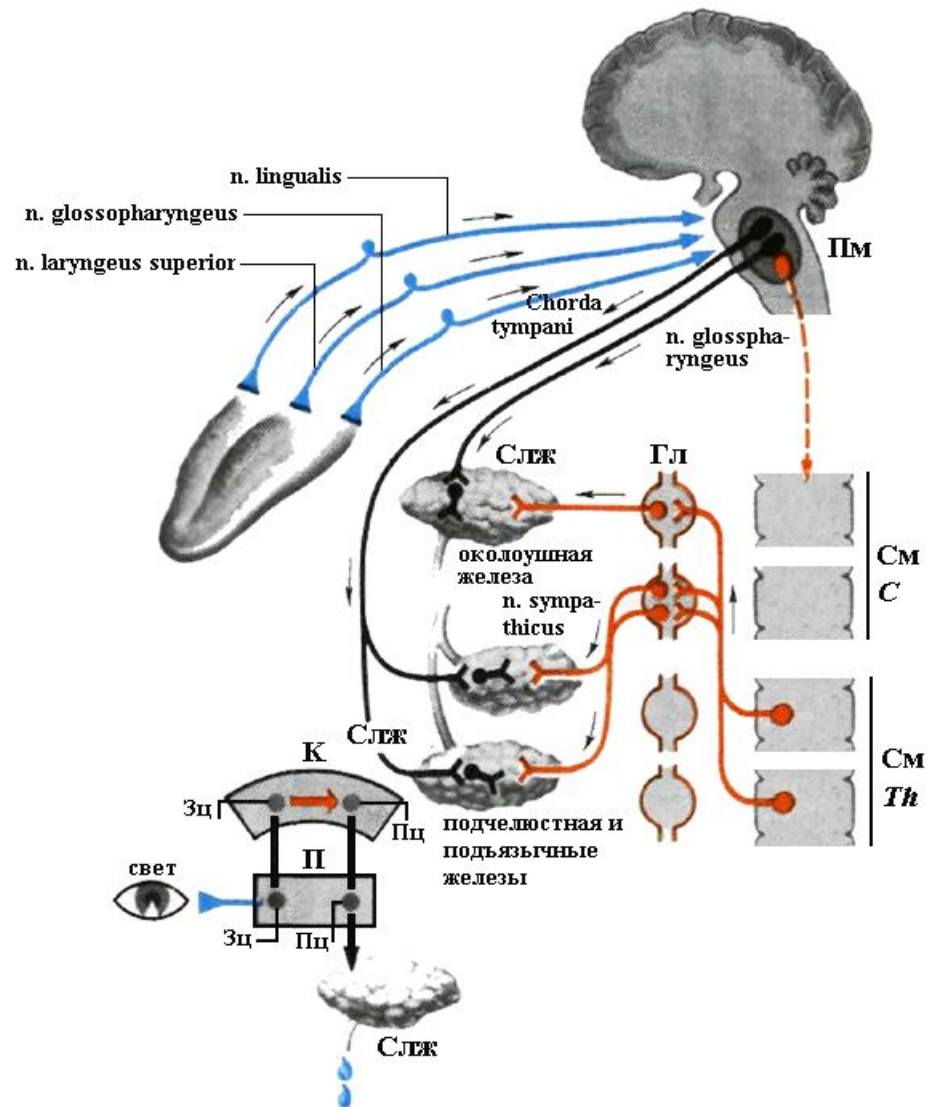
Латентный период слюноотделения - 2-3 сек. При слабом раздражении - 20-30 сек.

Во время сна и наркоза слюноотделение почти полностью прекращается.

Слюноотделительный центр

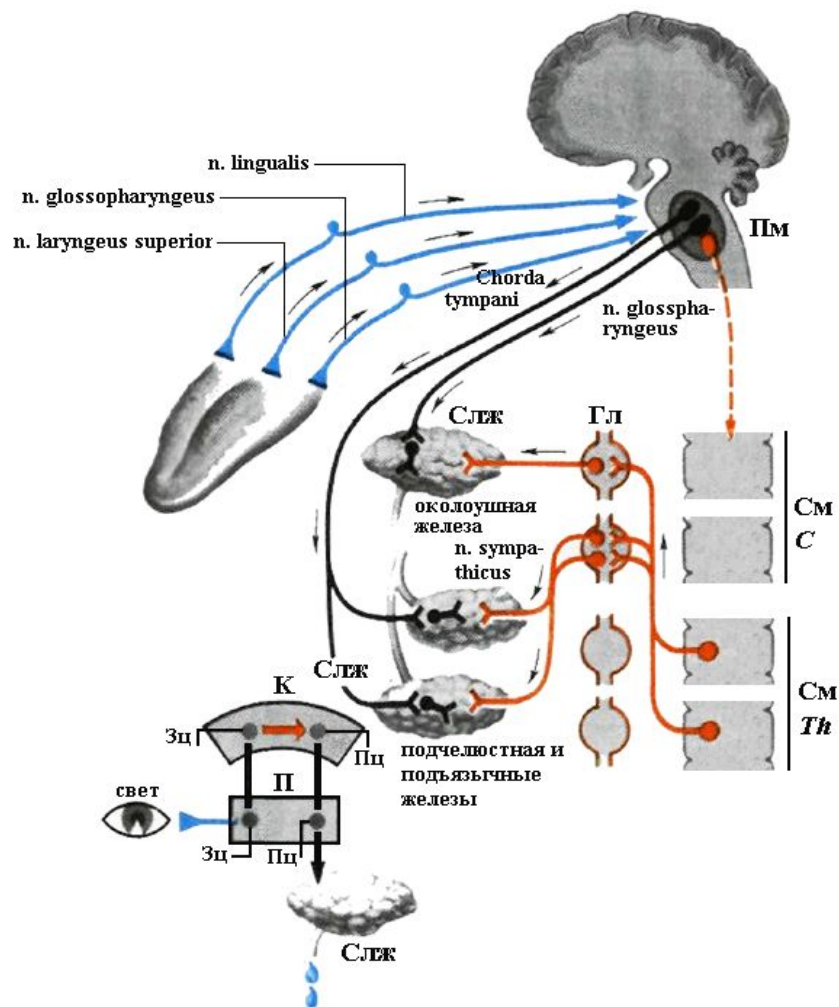
Находится в продолговатом мозге по краям ядра лицевого нерва.

Афференты в составе *тройничного, лицевого, языкоглоточного* и блуждающего нервов.



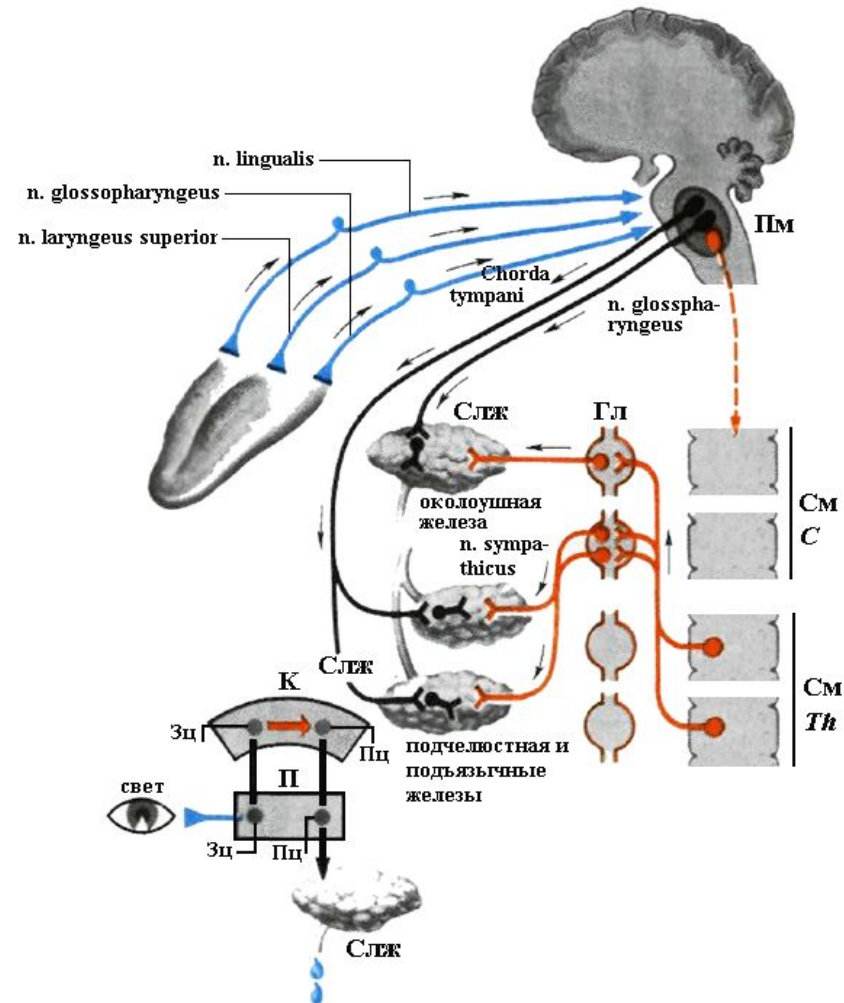
Эфферентные влияния


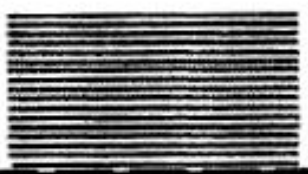



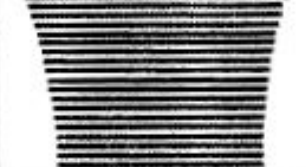









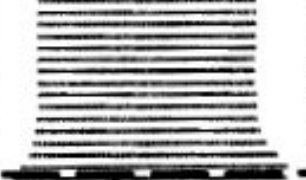



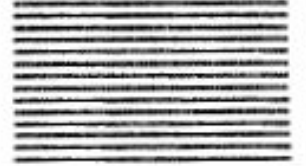
Парасимпатические н.в.
(секреторные)
стимулируют отделение
обильной жидкой слюны.
ПСНС также усиливает
кровоток в слюнных
железах.



Эфферентные влияния

Симпатические н.в.
(трофические) вызывают отделение небольшого количества слюны, густой и вязкой по своей консистенции, богатой муцином.



МЕСТО РАСПОЛОЖЕНИЯ	МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ		
	РЕФЛЕКТОРНЫЕ	ГУМОРАЛЬНЫЕ	МЕСТНЫЕ
СЛЮННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ 			
ЖЕЛУДОК 			
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА 			
ТОНКАЯ КИШКА 			
ТОЛСТАЯ КИШКА 			

Гуморальная регуляция

Обеспечивается:

гормонами гипофиза, надпочечников, щитовидной и поджелудочной желез, а также продуктами метаболизма.

Обильное отделение слюны происходит при асфиксии в следствии раздражения центра слюноотделения H_2CO_3 .

Регуляция слюноотделения



Особенности детского возраста

Слюнные железы новорожденного выделяют мало слюны. С 4-мес. возраста объем секрета возрастает и к 1 году достигает 1/10 секрета взрослых.

Ранний переход на смешанное питание увеличивает объем саливации. Она значительно усиливается т.ж. в период прорастания зубов (физиологическая гиперсаливация).

Пища грудного ребенка - молоко, а одним из назначений слюны является увлажнение пищи. Естественно, что в этом ребенок нуждается мало, но слюна участвует в других процессах.

Так, для эффективного сосания необходима герметичность контакта губ ребенка с грудью, это обеспечивается смачиванием места контакта слюной. Нарушение слюноотделения (а также проходимости носа) делает акт сосания неполноценным или невозможным.

Важна слюна и в переваривании молока. Хотя ферментативная активность слюны новорожденных низка, действие ее на молоко способствует его створаживанию в желудке, что облегчает гидролиз казеина.

Ведущее значение в стимуляции слюноотделения имеет безусловный рефлекс с рецепторов языка и слизистой. В течение 1-го года на основе этого рефлекса образуются условные слюноотделительные рефлексы (на вид матери, обстановку, время кормления).

Глотание новорожденных имеет особенности. В этом возрасте начало пищевода расположено примерно на 2 позвонка выше, чем у взрослого. Выше расположена и гортань. Это затрудняет попадание молока в воздухоносные пути. В отличие от взрослых, у детей глотание не сопровождается расслаблением желудка.

В гидролизе питательных веществ грудного молока в ЖКТ ребенка участвует аутолитическое и собственное пищеварение.

Аутолитическое пищеварение при лактотрофном питании производится содержащимися в молоке ферментами. Ферменты молока синтезируются молочными железами, транспортируются из крови матери.

Молоко обладает высокой липолитической и эстеразной активностью. Амилолитическая активность молока обусловлена содержанием нескольких изоформ амилазы. Аутолитическое пищеварение имеет существенное значение в первые сутки и недели после рождения. При сниженной ферментативной активности молока рост и развитие ребенка задерживается. В дальнейшем все более повышается роль собственного пищеварения.

С переходом на дефинитивное питание, особое значение приобретает размельчение пищи, что достигается с помощью жевания. Для жевания особое значение имеет развитие зубов.

Прорезывание зубов

- *Прорезывание зубов* за счет их выдвижения и роста называется активным прорезыванием. Выдвижение зубов из челюстных костей продолжается на протяжении всей жизни, хотя и замедляется с возрастом.
- Прикрепление эпителия при прорезывании зубов происходит на границе средней и нижней трети коронки. Место прикрепления со временем очень медленно смещается по направлению к верхушке корня. Благодаря этому в полости рта появляется все большая часть коронки зуба, а затем и корня. Этот процесс называется пассивным прорезыванием
- Молочные зубы прорезываются в 6-9 месяцев, первыми появляются резцы. В 12-15 месяцев вырастают большие коренные зубы, и только с 16-20 месяцев появляются клыки. Постоянные зубы образуются на месте молочных зубов в 6-14 лет.

Зубная формула ребенка

У человека сначала появляются молочные зубы, которые постепенно меняются на постоянные. Зубная формула детей в молочном прикусе такова:

Это означает, что с каждой стороны челюсти находятся 2 молочных резца, 1 клык, 1 премоляр и 1 молочный моляр.

Для того, чтобы узнать, сколько зубов должно быть у ребенка, надо от его возраста в месяцах отнять 4.

Глотание

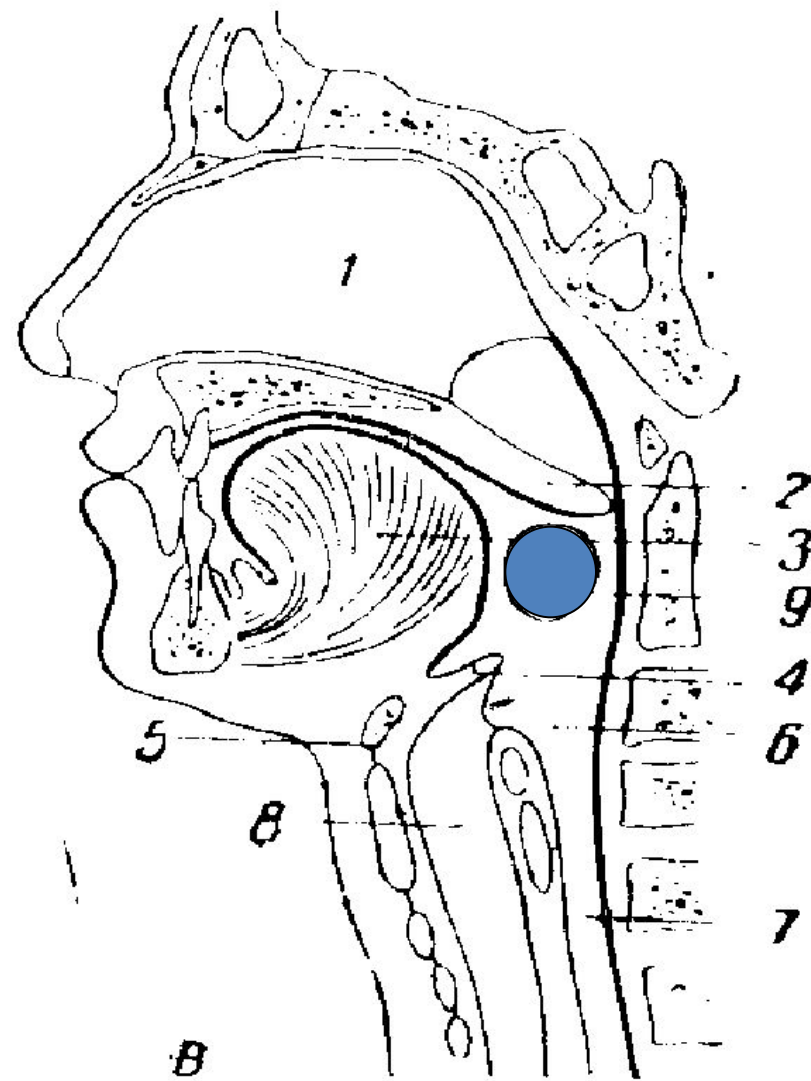
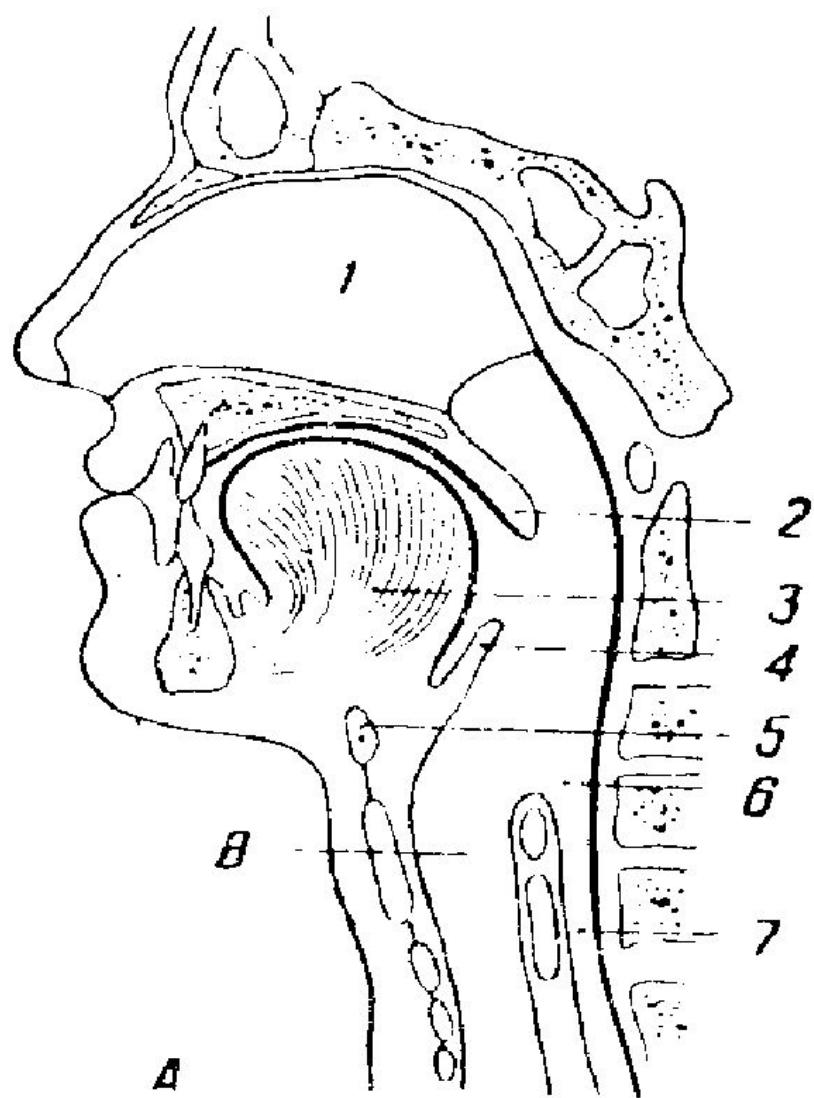
Глотание является рефлекторным актом. Центр глотания расположен в продолговатом мозге.

ФАЗЫ ГЛОТАНИЯ:

- 1) Ротовая (произвольная);
- 2) Глоточная (быстрая непроизвольная);
- 3) Пищеводная (медленная непроизвольная).

Парасимпатическая стимуляция усиливает моторику пищевода и расслабляет кардиальный сфинктер, симпатическая – тормозит.

Схема акта глотания



ПИЩЕВОД

Верхняя треть пищевода и верхний пищеводный сфинктер состоят из поперечнополосатых мышц .

Нижняя треть – из гладких мышц, **средний отдел** имеет оба типа мышц. На границе глотки и пищевода располагается **верхний пищеводный сфинктер**. Он предотвращает аспирацию воздуха из глотки, так как давление в полости пищевода ниже атмосферного.

На границе пищевода и желудка находится **нижний пищеводный (или кардиальный) сфинктер**. Он препятствует рефлюксу содержимого желудка в пищевод и вне приёма пищи развивает давление в 10-30 мм. рт.ст.

Пищевод имеет 5 физиологических сужений: входное, аортальное, бронхиальное, диафрагмальное, кардиальное. Здесь чаще задерживаются инородные тела, пища, возникают травмы, эзофагиты, рубцы и новообразования.

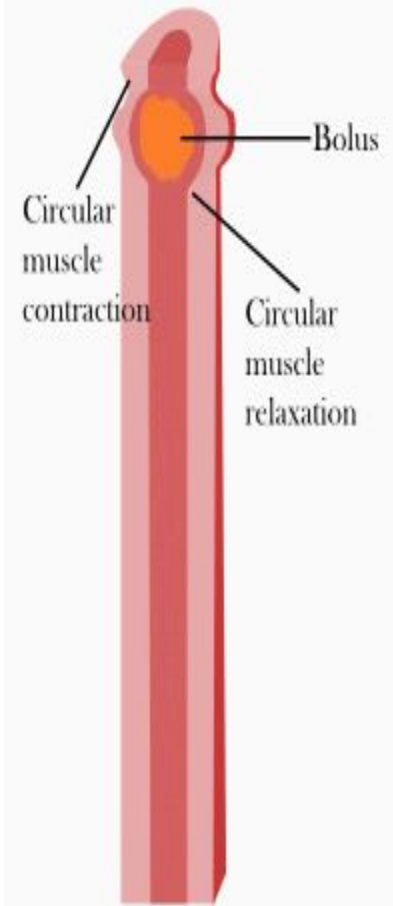
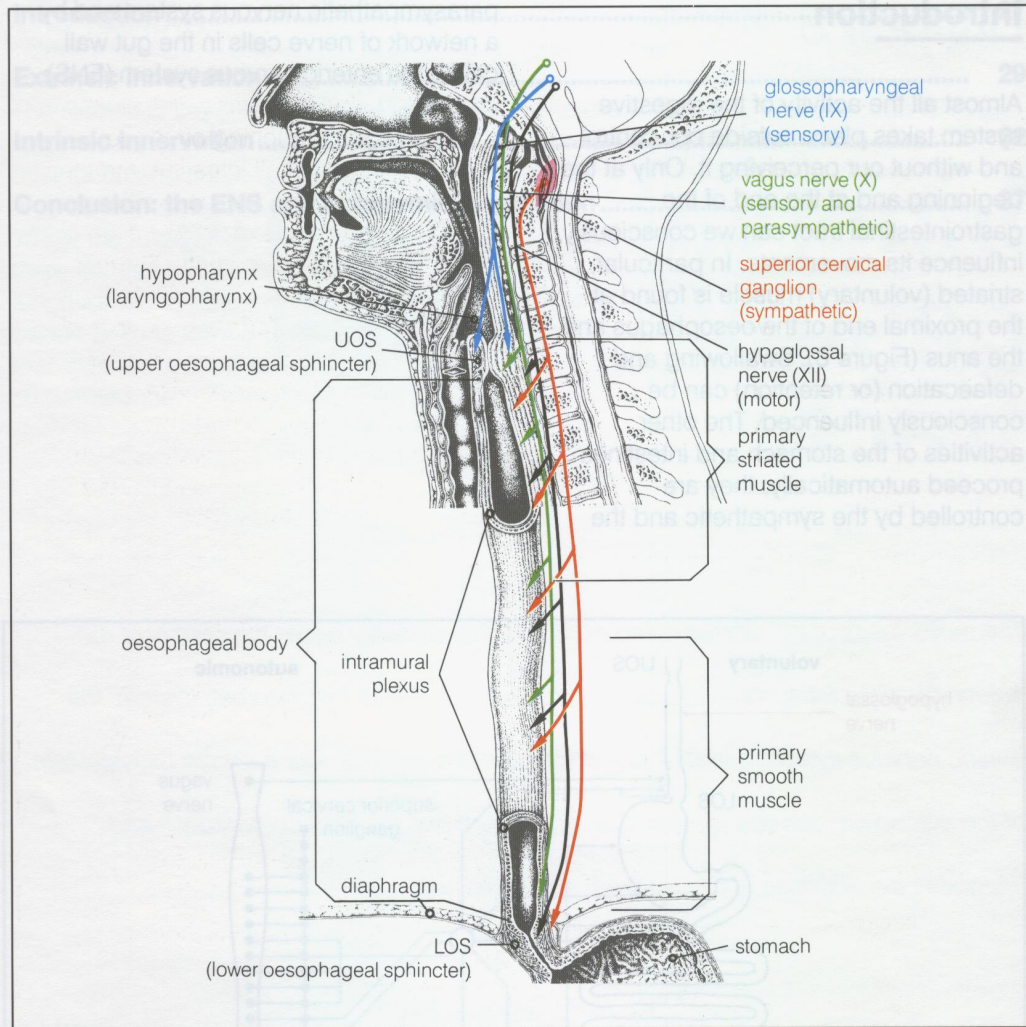
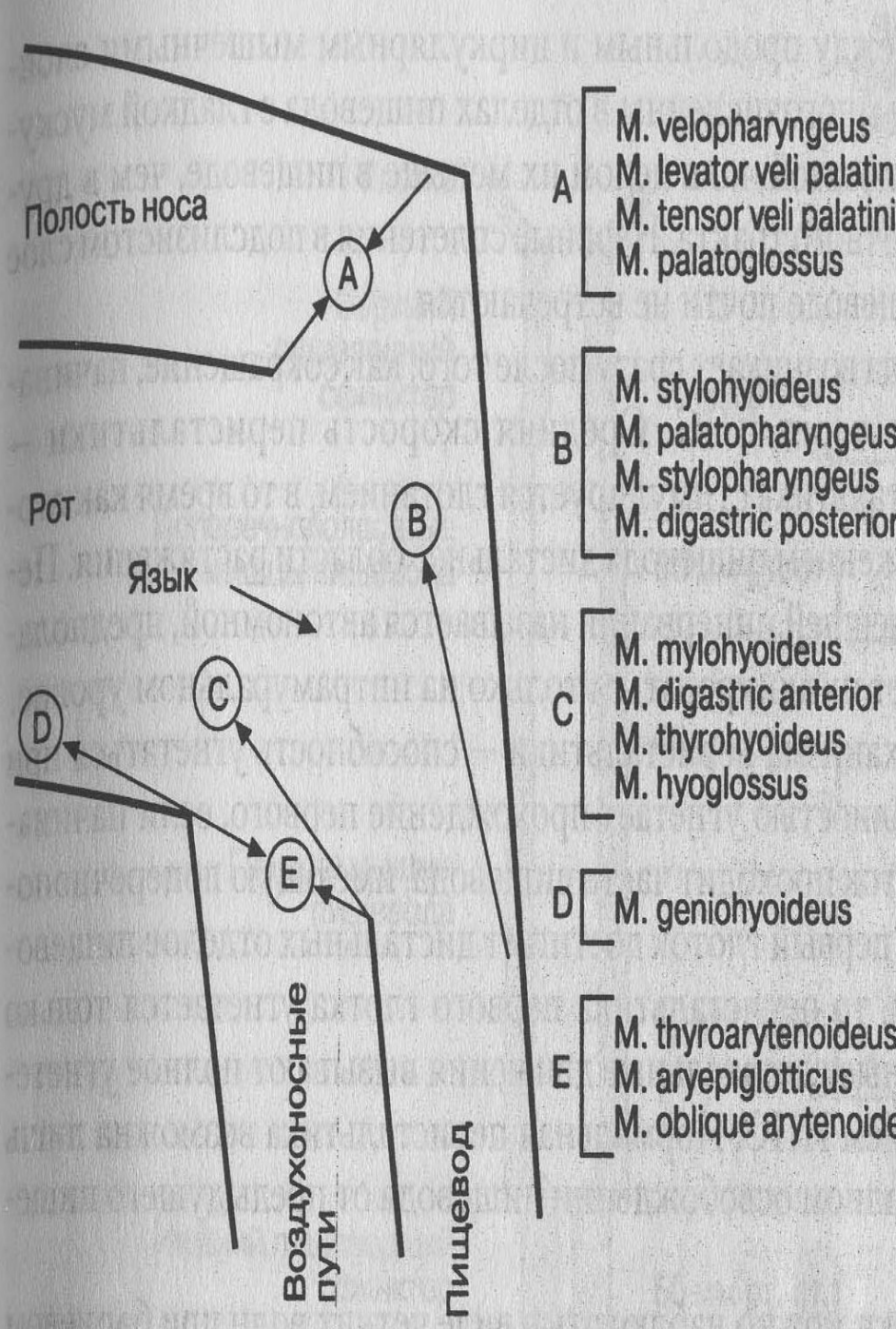
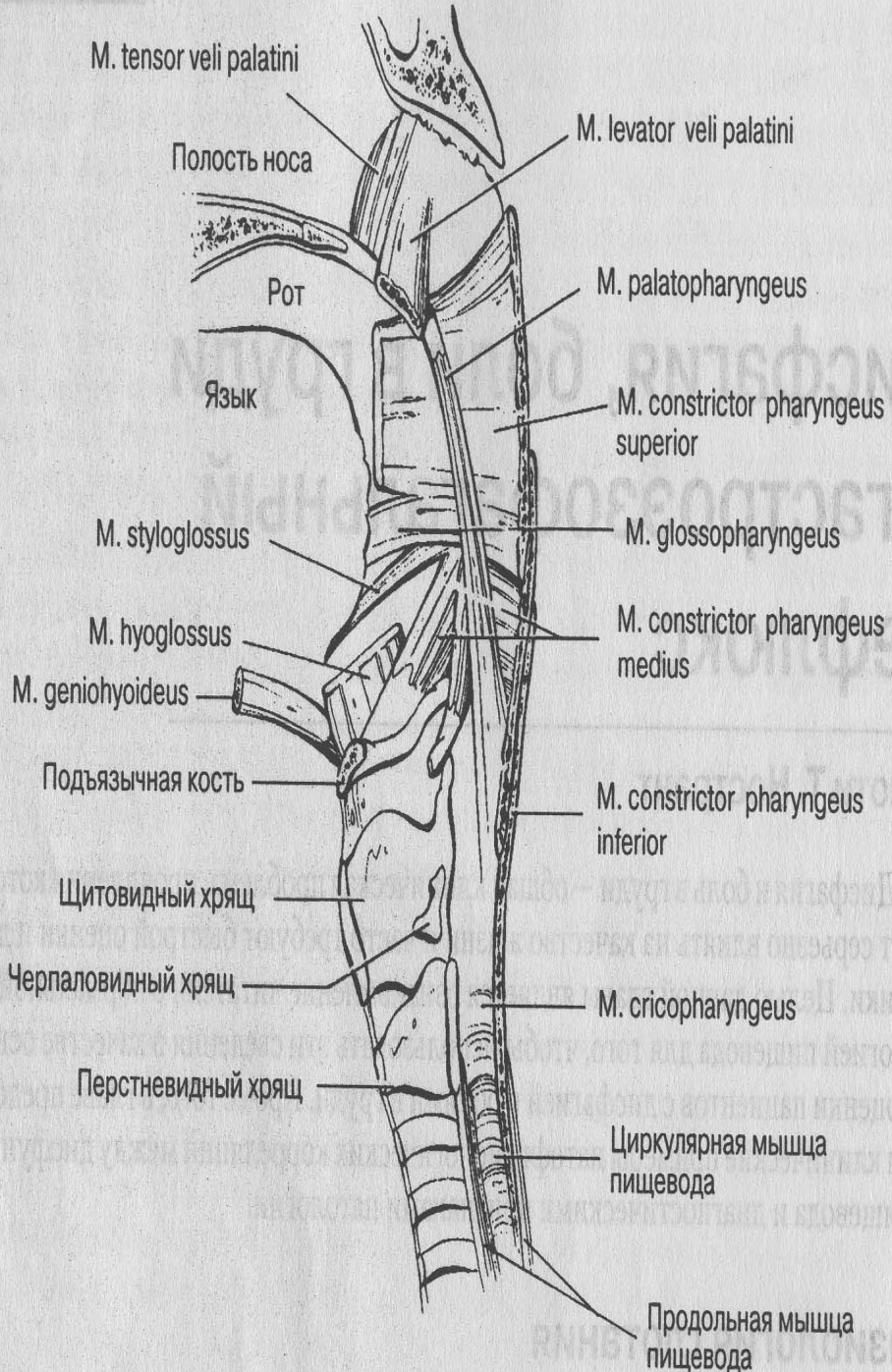


Figure 7: Schematic overview of the extrinsic innervation of the oesophagus.



ГЛОТАНИЕ

Глотание подразделяют на: произвольную, глоточную и пищеводную фазы.

Произвольная фаза начинается с завершения жевания и пищевой комок продвигается в глотку. С этого момента глотание становится непроизвольным и автоматическим.

Глоточная фаза. От рецепторов глотки нервные сигналы поступают в ствол мозга (*центр глотания*), вызывая последовательный ряд сокращений мышц глотки.

Центр глотания расположен рядом с центром дыхания продолговатого мозга и находится с ним в реципрокных отношениях.

Пищеводная фаза. В норме пищевод имеет два вида перистальтики — первичную и вторичную.

Первичная перистальтика проходит от глотки до желудка в течение 5–10 с. Жидкость проходит быстрее.

Вторичная перистальтика возникает если не вся пища перешла из пищевода в желудок и вызвана растяжением стенки пищевода оставшейся пищей.

ГЛОТАНИЕ

Нижний сфинктер пищевода (желудочно-пищеводный) в момент движения перистальтической волны по пищеводу расслабляется (*рецептивное расслабление*). Затем происходит тоническое сокращение, предотвращающее попадание содержимого желудка (рефлюкса) в пищевод.

Моторика пищевода регулируется волокнами блуждающего и симпатического нервов и интрамуральными нервными образованиями пищевода.

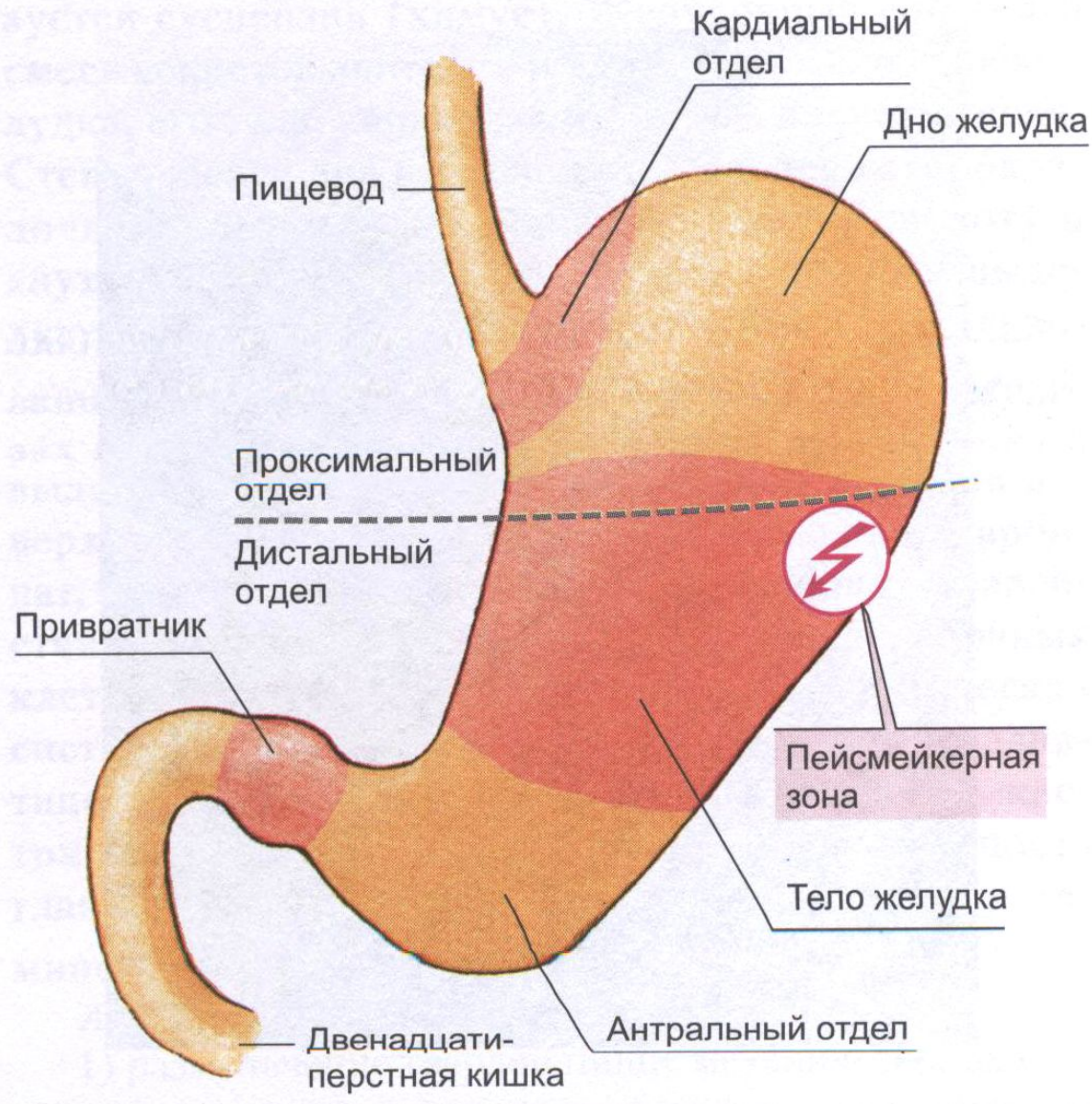
Вне глотания вход из пищевода в желудок закрыт нижним пищеводным сфинктером, или кардиальным жомом. Он является главным барьером между кислой средой желудка и преимущественно щелочной – пищевода.

Когда релаксационная волна достигает конечной части пищевода, нижний пищеводный сфинктер расслабляется и пищеводный комок попадает в желудок. Нейротрансмиттер, вызывающий расслабление неизвестен, но предполагается, что им могут быть: вазоактивный интестинальный полипептид, пептид гистидинизолейцин и оксид азота.

Функции желудка

- депонирования пищи (до 3 л),
- моторная,
- секреторная,
- всасывательная,
- регуляторная,
- экскреторная,
- защитная.

Анатомические и функциональные отделы желудка

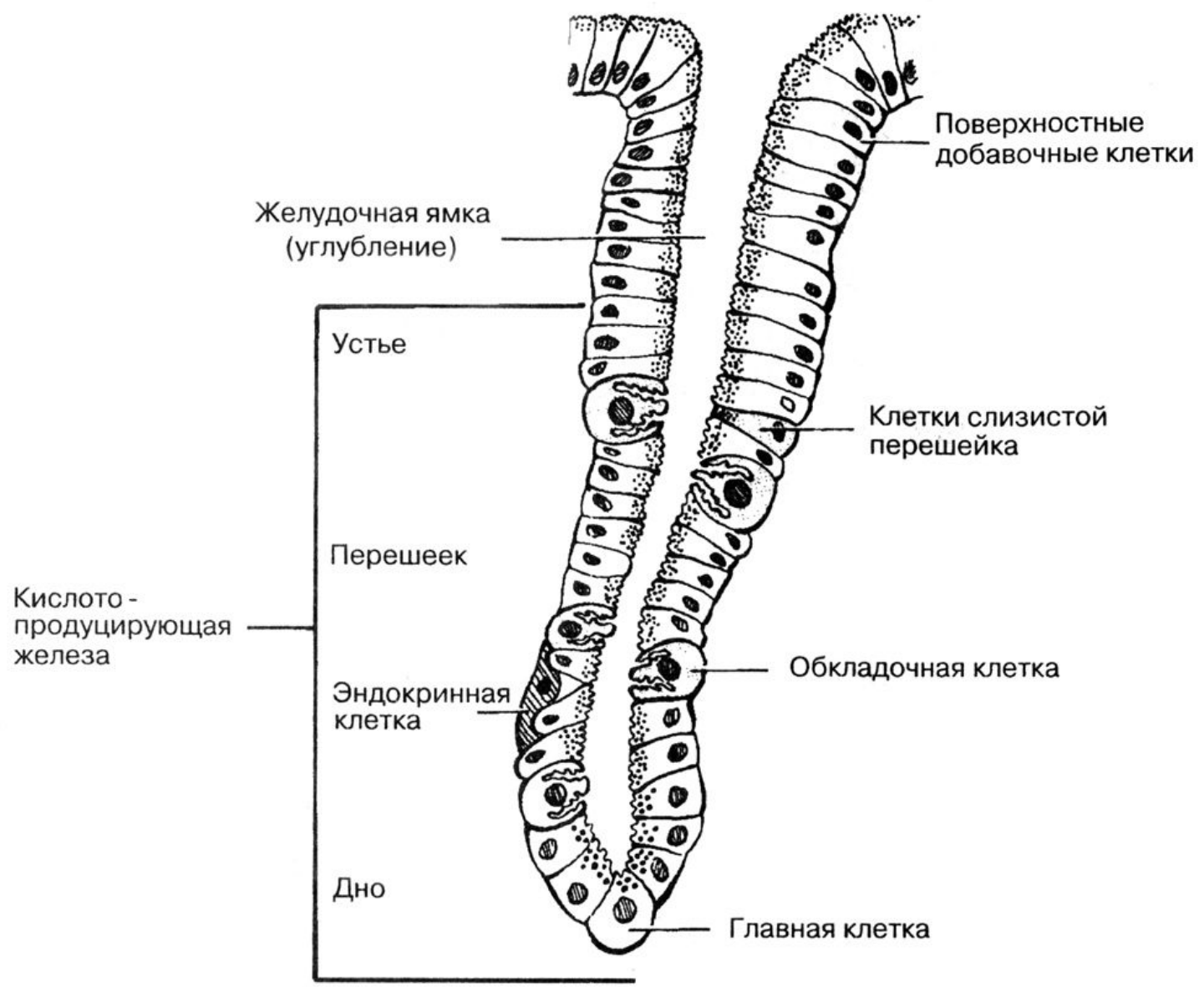


Состав желудочного сока

В сутки выделяется 2,0- 2,5 л желудочного сока. Кислотность желудочного сока на фоне пищеварения составляет 1,5-1,8 рН, вне пищеварения реакция слабокислая.

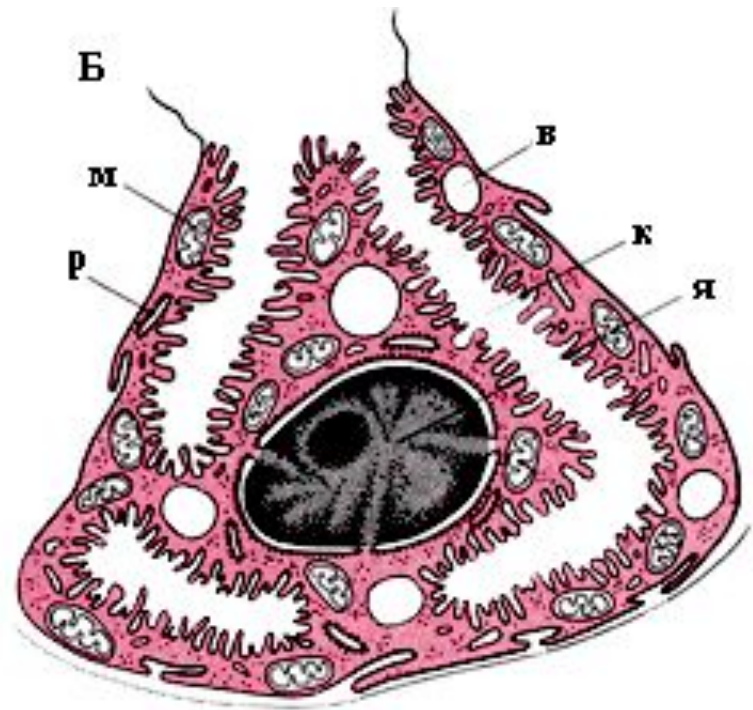
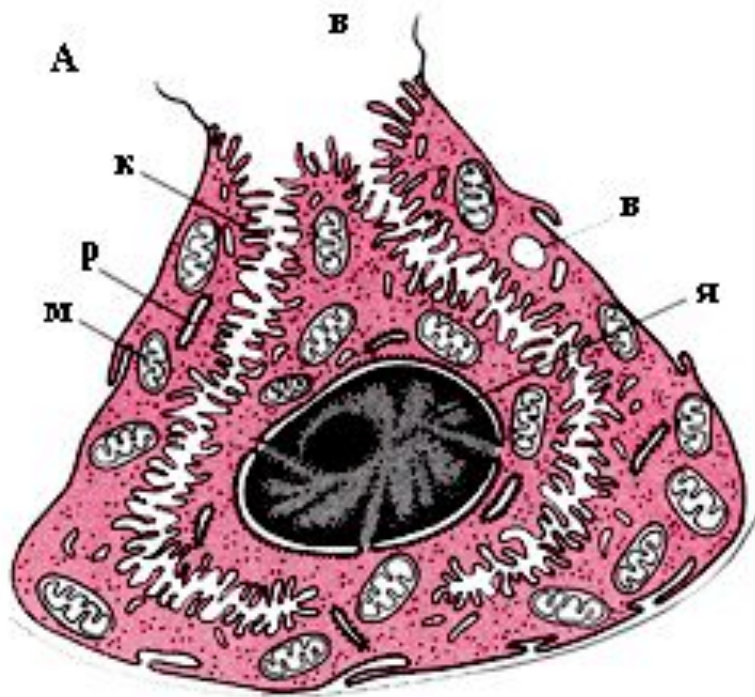
Содержит компоненты, активно выделяемые слизистой:

- **Ферменты** (главные клетки),
- **Соляную кислоту** (обкладочные клетки),
- **Слизь** (добавочные клетки).



ФУНКЦИИ НСЛ ЖЕЛУДКА

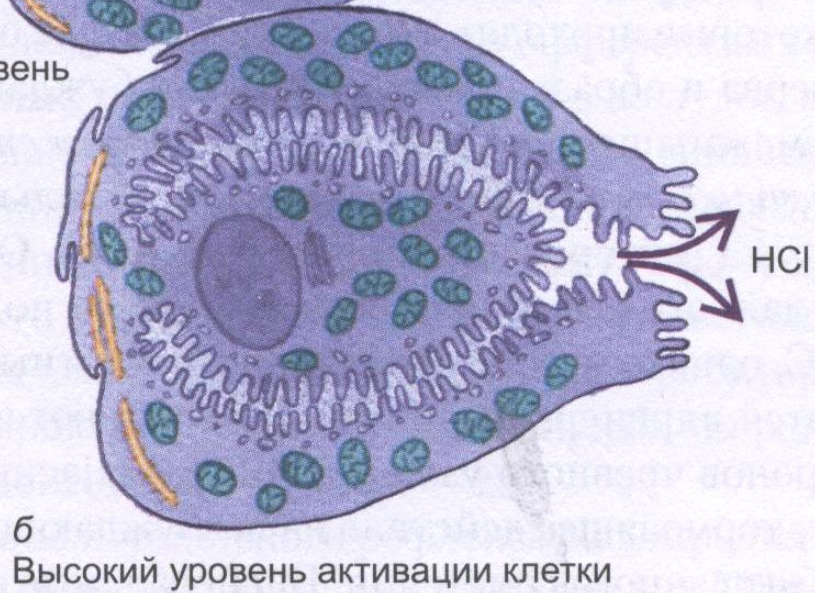
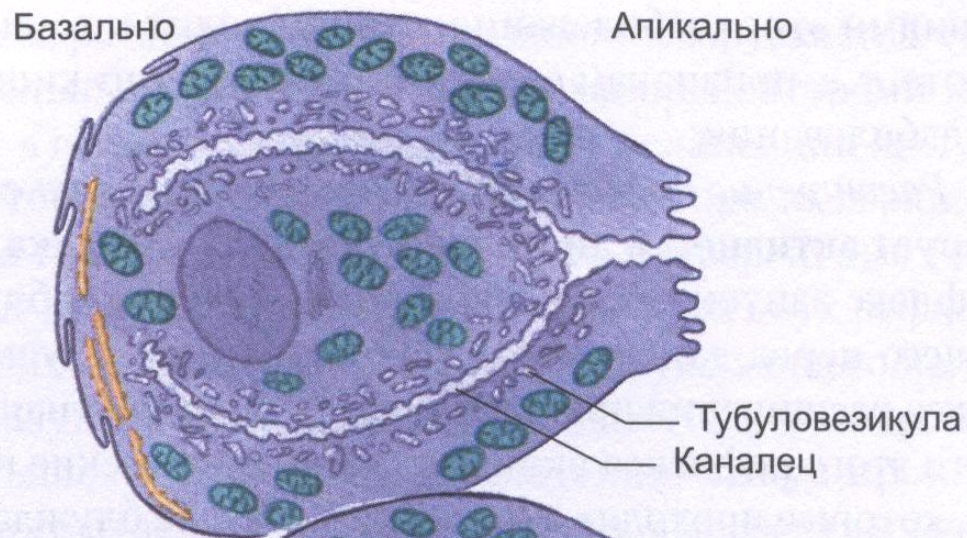
- - ДЕНАТУРАЦИЯ И РАЗРУШЕНИЕ БЕЛКОВ
- - СОЗДАНИЕ ОПТИМУМА РН ДЛЯ ПЕПСИНОГЕНОВ
- - ПОДАВЛЕНИЕ РОСТА ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ
- - РЕГУЛЯЦИЯ МОТОРИКИ
- - СТИМУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ЭНТЕРОКИНАЗЫ



Обкладочная клетка в покое (А) и при стимуляции (Б)

Я ядро, Р–гладкий эндоплазматический ретикулум, М– митохондрия,
 К–внутри клеточный каналец, открывающийся в просвет железы,
 В вакуоль. При стимуляции каналцы расширяются, а вакуоли увеличиваются
 в размерах

Обкладочные клетки до (а) и после (б) активации



Функции соляной кислоты

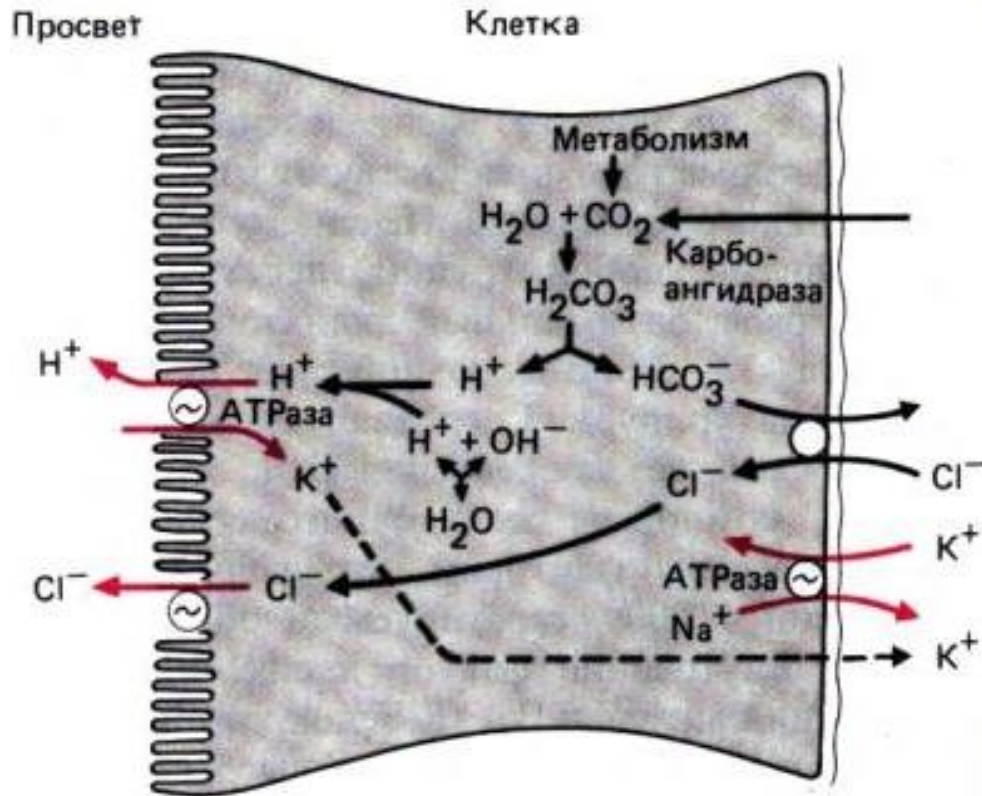
Функции соляной кислоты желудочного сока:

- создает оптимум рН для ферментов,
- активирует пепсиноген,
- обеспечивает бактерицидность желудочного сока,
- регулирует образование гастрина и секретина,
- вызывает денатурацию и набухание белка,
- створаживает молоко.

Соляная кислота содержится в свободной форме и связанной.

Гипотезы секреции соляной кислоты

- **Редокс-гипотеза** – поставщиками протонов водорода являются митохондрии.
- **Карбоангидразная гипотеза** - источником протонов водорода является угольная кислота.

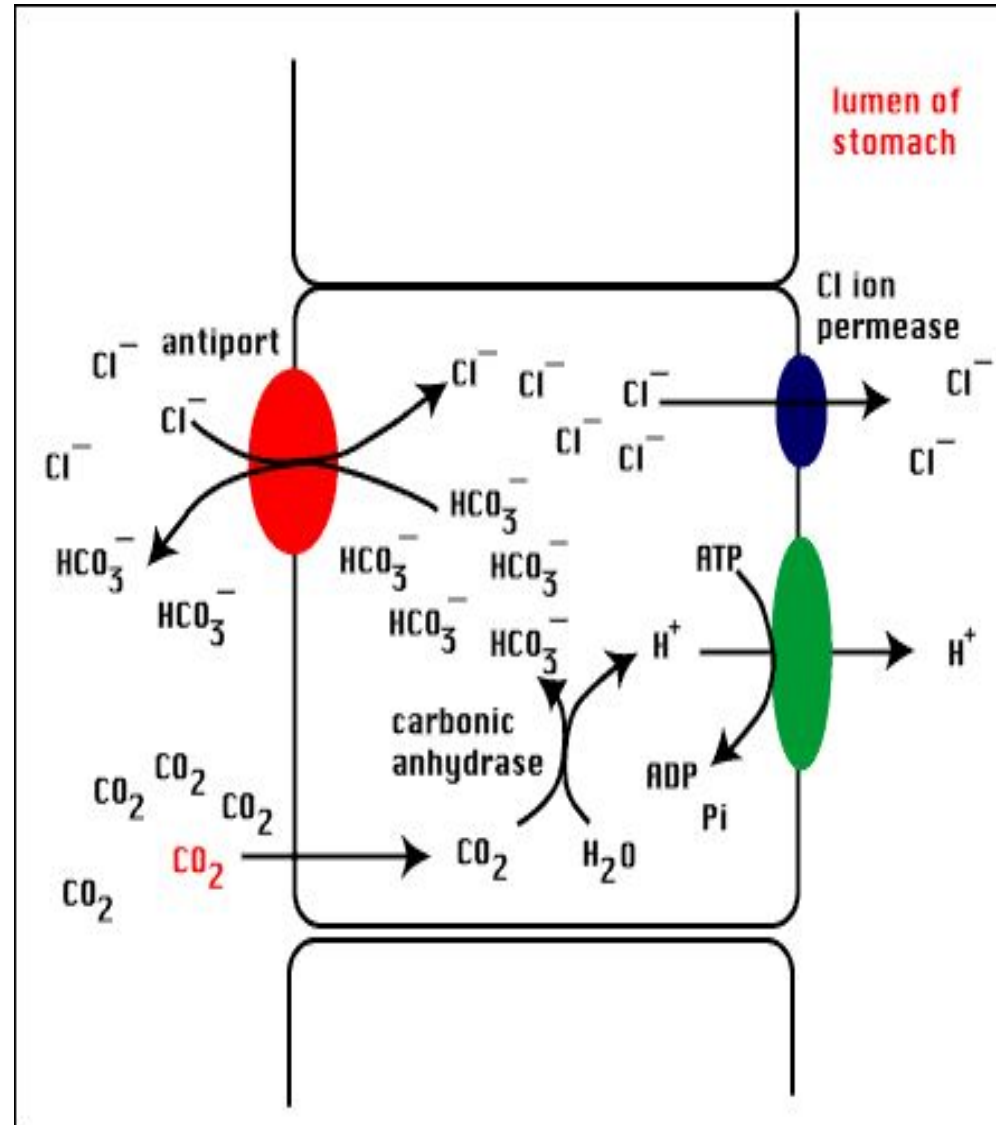


Секреция HCl обкладочной клеткой. Бикарбонатная гипотеза.

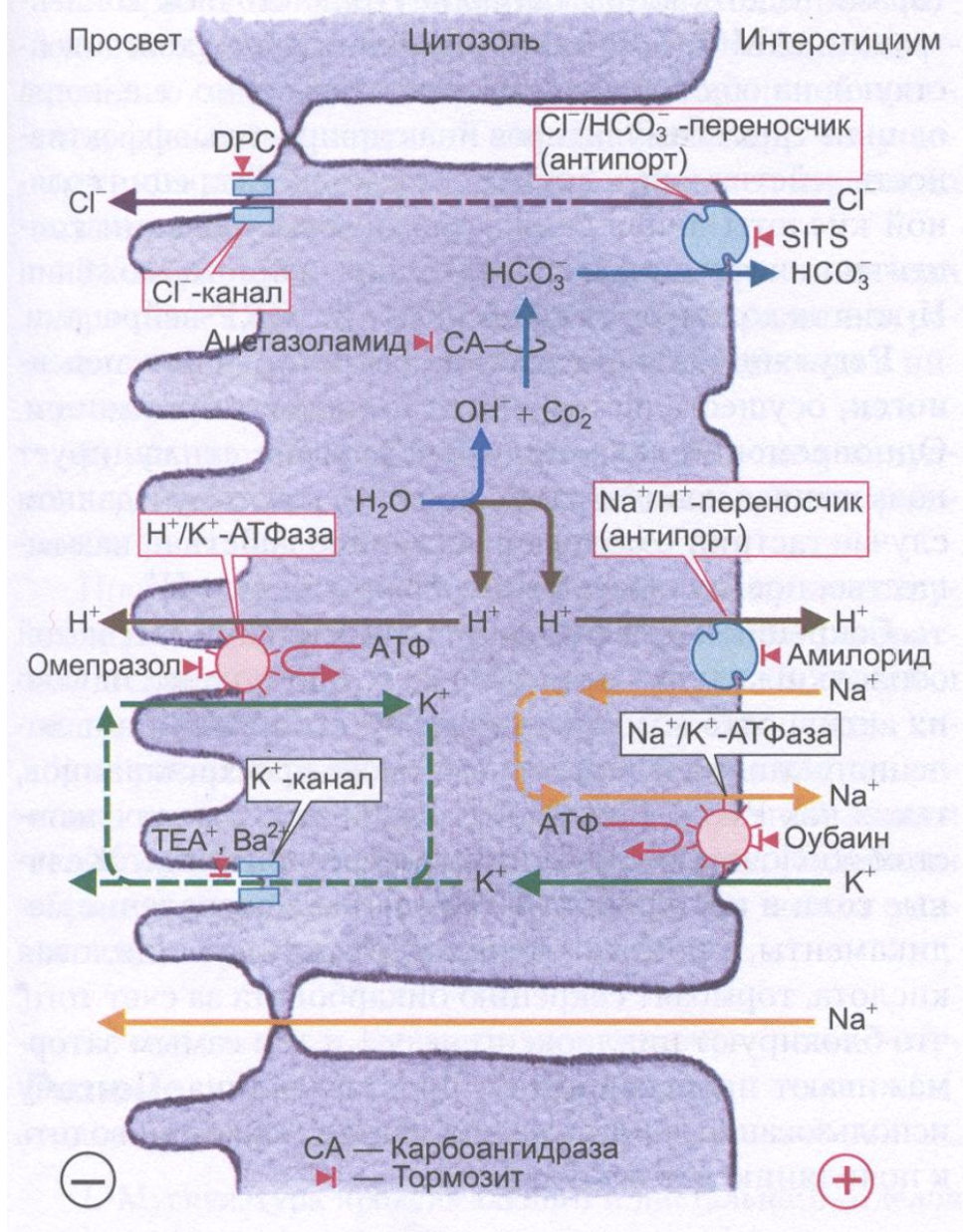
Ионы H^+ переносятся в просвет при участии (H^+/K^+ -АТФазы, встроенной в мембрану щеточной каемки. Ионы Cl^- также активно переносятся в просвет, а в клетку поступают в обмен на ионы HCO_3^- ; ионы H^+ образуются при диссоциации H_2CO_3 и в меньшей степени—из воды.

Образование HCl в желудке. Бикарбонатная гипотеза

- Соляная кислота желудочного сока образуется из углекислого газа, воды и поваренной соли, растворенных в крови.
- Углекислый газ и вода под действием карбоангидразы превращаются в гидрокарбонат-ион и протон, поваренная соль дает хлорид-ион



Механизмы секреции HCl обкладочными клетками желудка

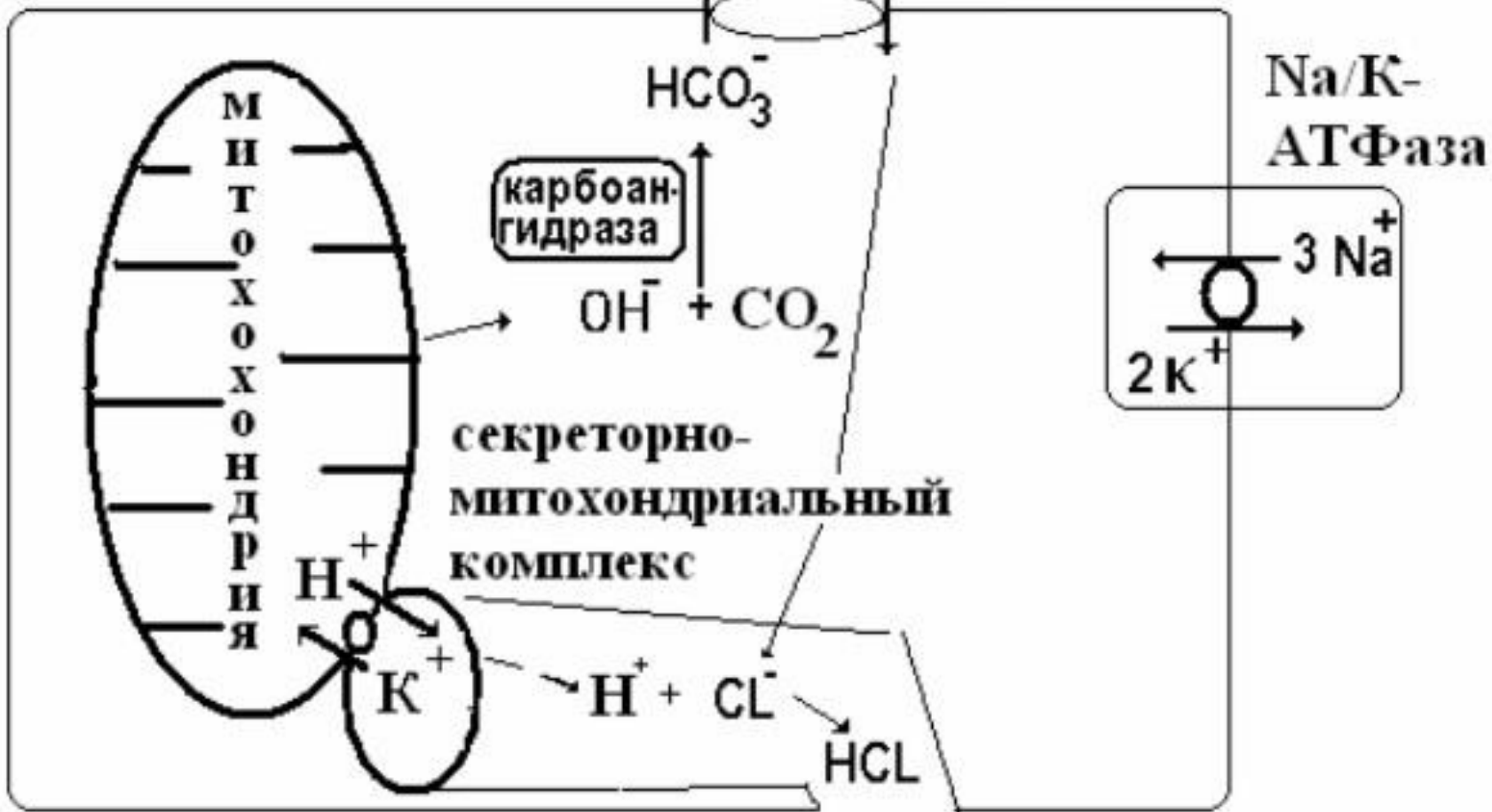


П Л А З М А

К Р О В И

б а з а л ь н а я

м е м б р а н а

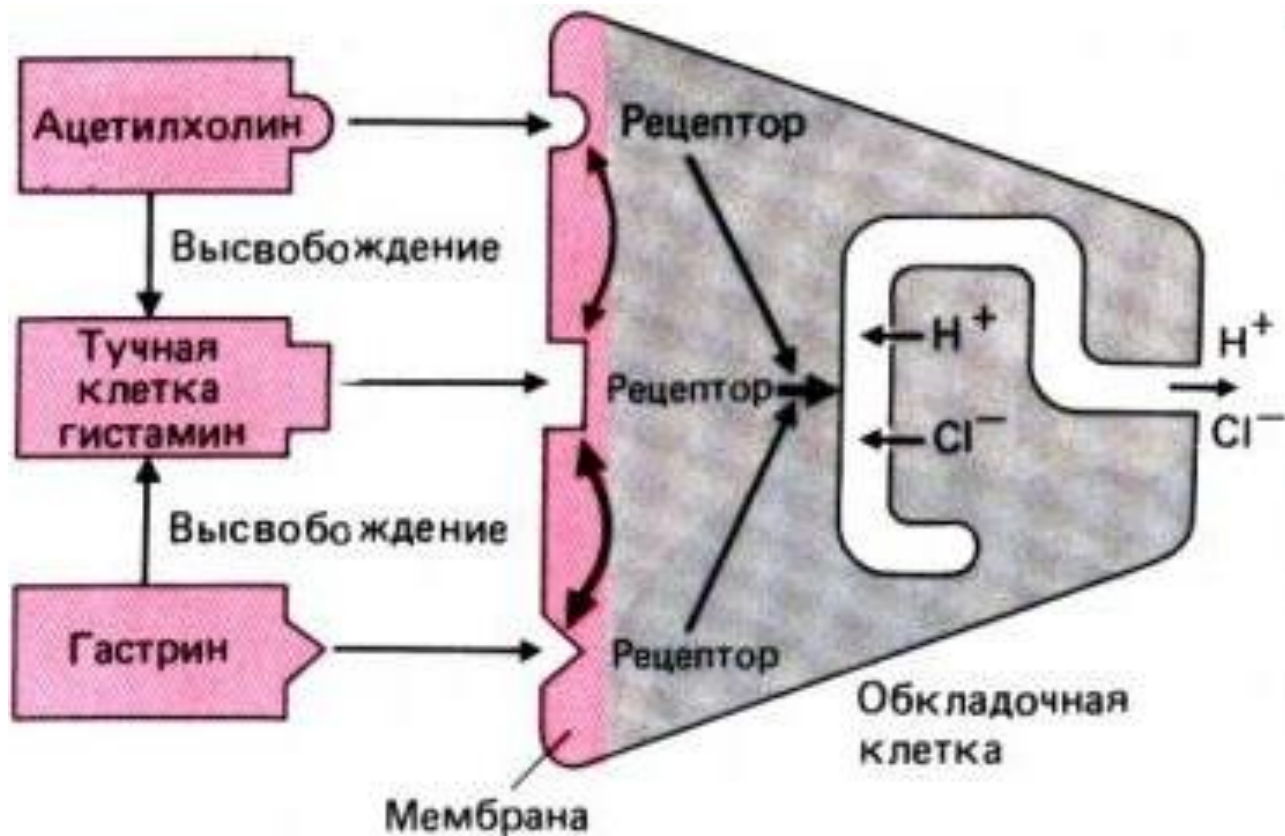


а п е к а л ь н а я

м е м б р а н а

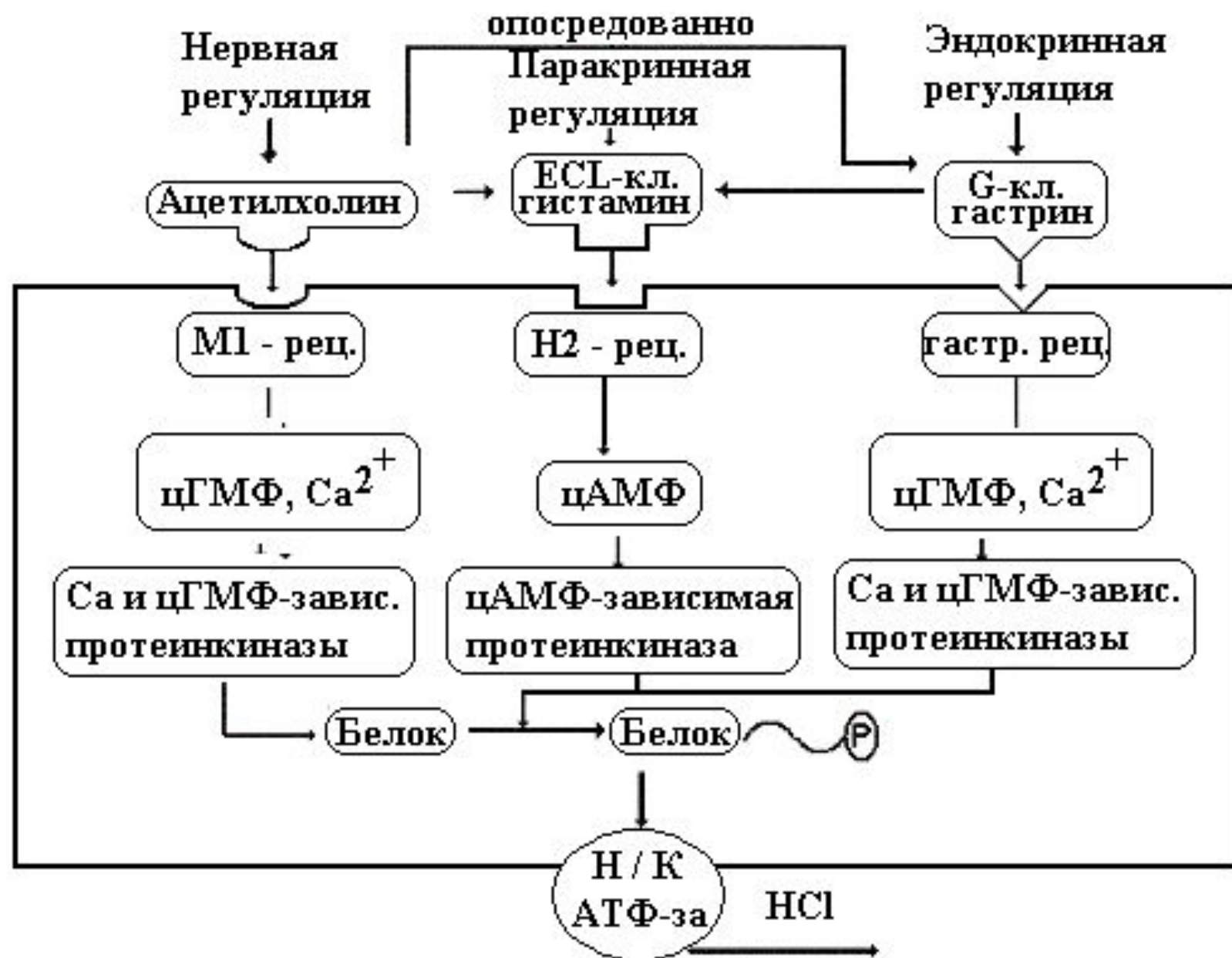
П Р О С В Е Т

Ж Е Л У Д К А



Трехрецепторная модель обкладочной клетки. Предполагается, что существует сильное обязательное взаимодействие между рецепторами гистамина и гастрина и более слабое, необязательное, – между рецепторами гистамина и ацетилхолина.

Антагонисты (H₂-рецепторов) блокируют рецепторы гистамина.



Ферменты желудочного сока

Пепсины выделяются в виде пепсиногенов, активируются соляной кислотой. Аутокаталитическая активация пепсиногена, происходит на фоне пищеварения - пепсином.

Пепсины являются эндопептидазами, расщепляют внутренние белковые связи.

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

НЕПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ

Липаза - желудочного сока значима в детском возрасте.

Лизоцим – выделяется в составе всех секретов ЖКТ.

Уреаза – расщепляет мочевину.

Желудочная слизь

Желудочная слизь предохраняет слизистую оболочку от самопереваривания.

Надэпителиальный слой слизи выстилает весь ЖКТ. Образован полимеризованными гликопротеинами и внеструктурными компонентами.

Толщина слоя от 50 до 500 мкм.

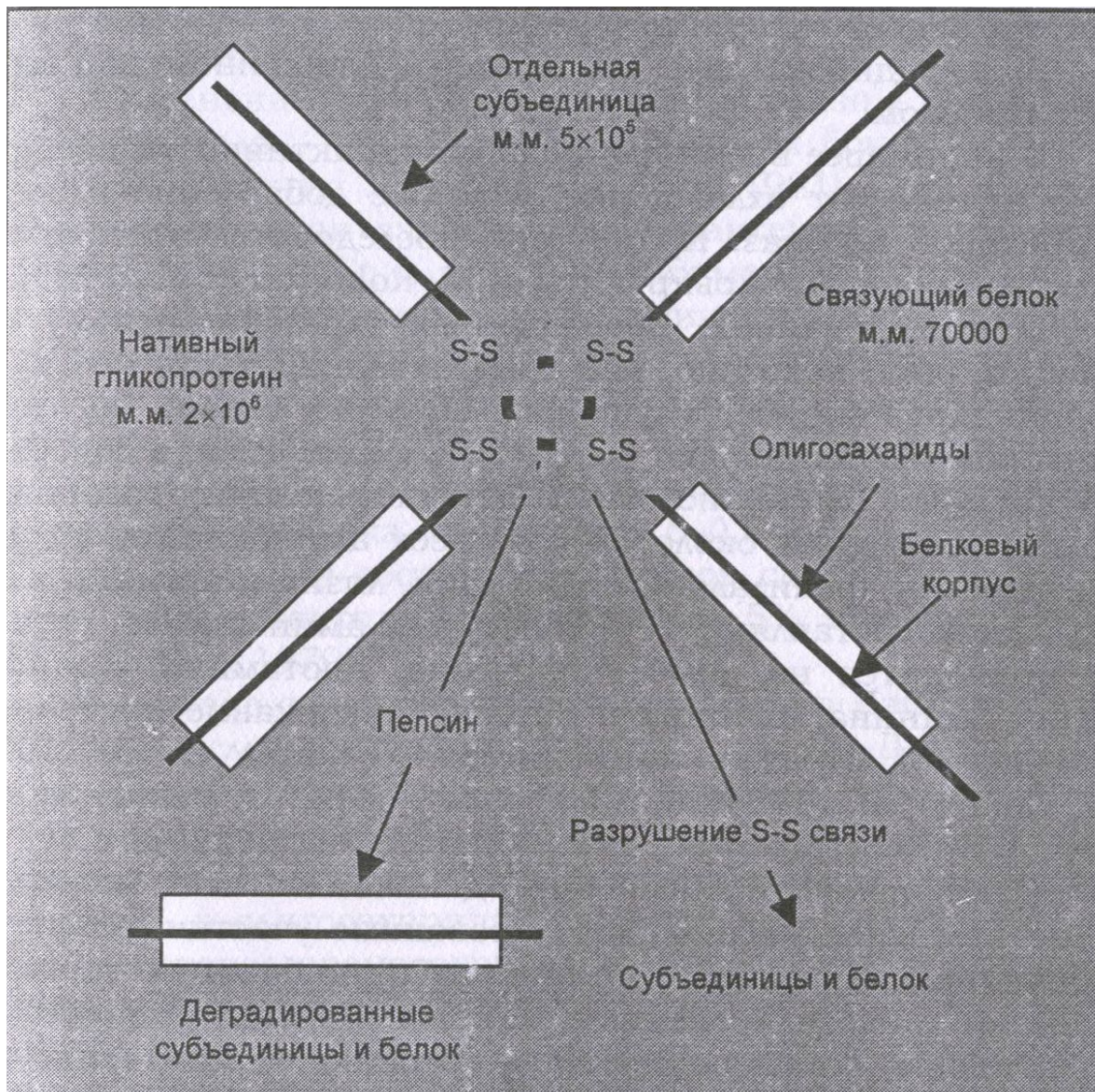
К внеструктурным компонентам относят:

- неполные (неполимеризованные) гликопротеины,
- фрагменты эпителиальных клеток,
- HCO_3^- ,
- H^+ ионы,
- Компоненты химуса,
- Внутриклеточные ферменты и пепсины.

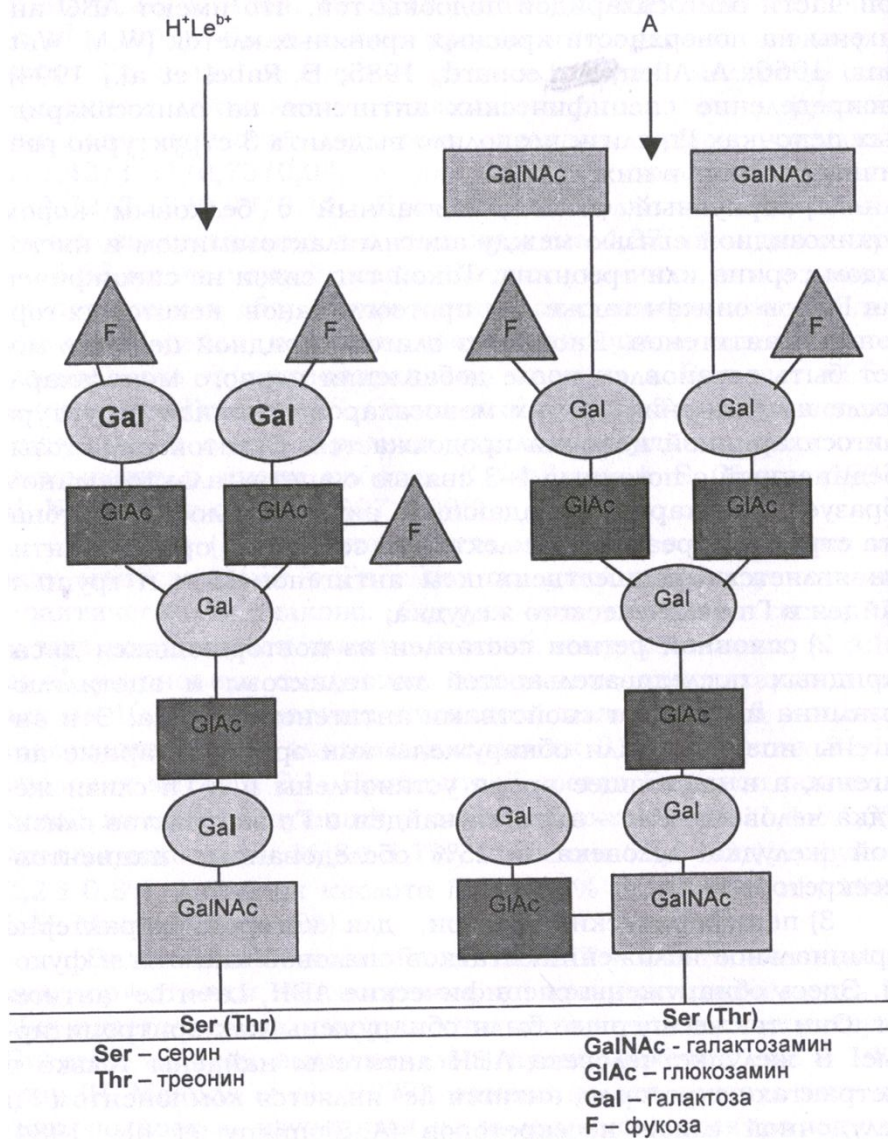
Функции слизи

- **защитная** (обеспечивается структурными гликопротеинами и HCO_3^-),
- **пищеварительная** (в ней находятся пищеварительные ферменты),
- **транспортная** (через слой слизи происходит транспорт веществ),
- **барьерная** (образуют молекулярное сито, препятствуя продвижению бактерий и молекул с высокой молекулярной массой).

Структура гликопротеина слизи желудка. Модель «мельница».



Схематическое представление олигосахаридных цепочек двух различных гликопротеинов желудка человека.

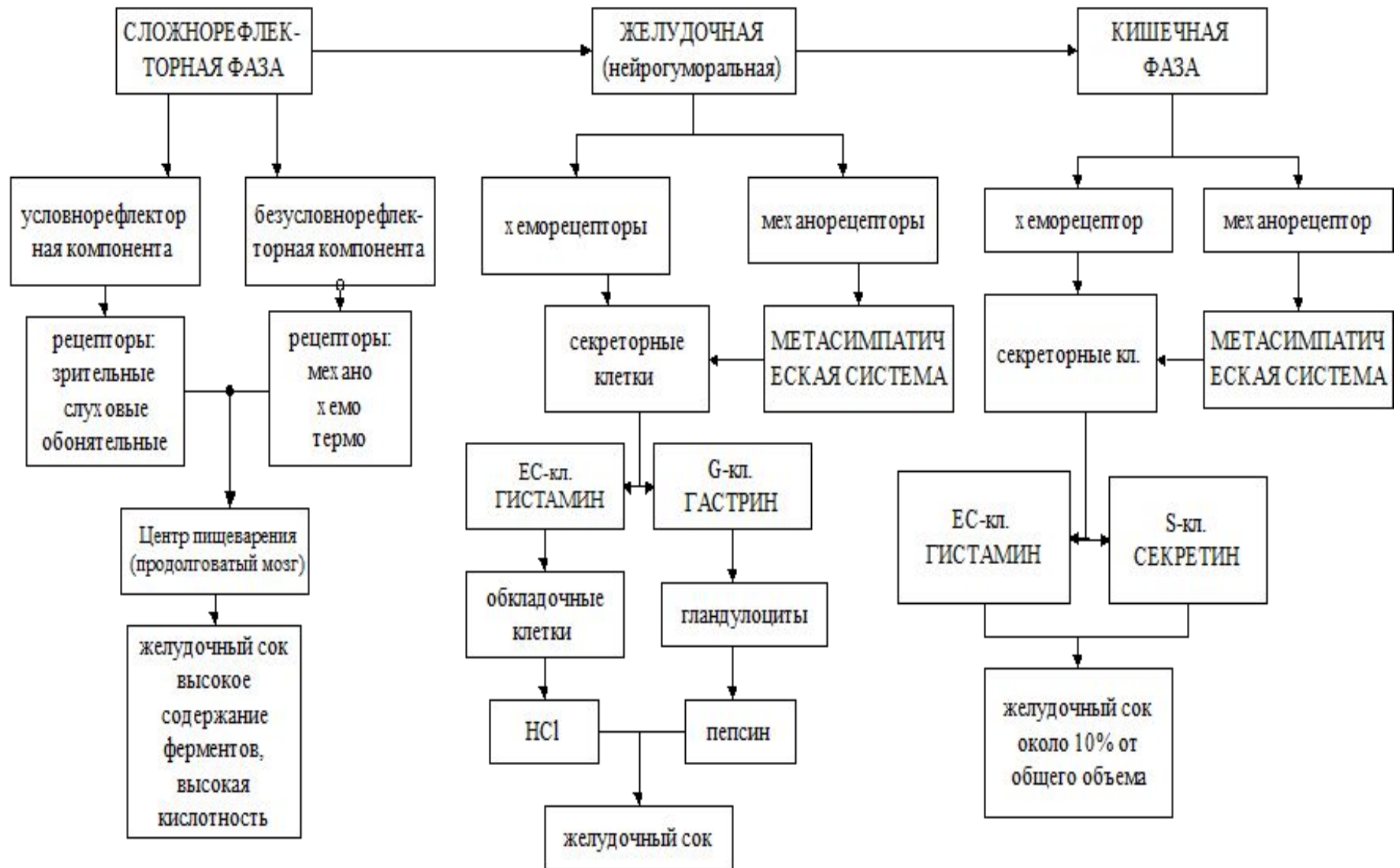


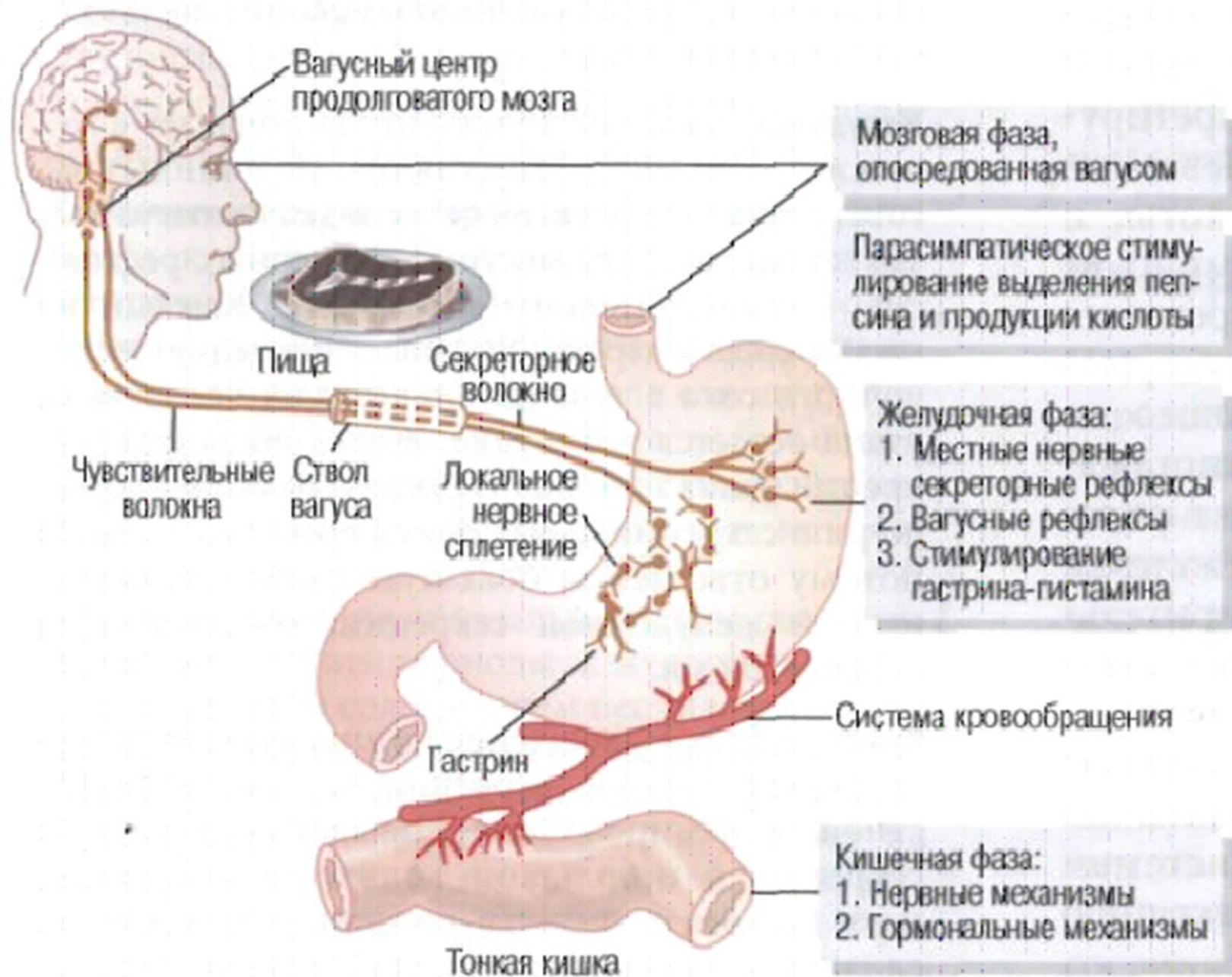
ФАЗЫ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ

- **МОЗГОВАЯ (СЛОЖНОРЕФЛЕКТОРНАЯ)** имеет
 - а) условнорефлекторный и безусловнорефлекторный компоненты,
 - б) гастриновый компонент
- **ЖЕЛУДОЧНАЯ (НЕЙРОГУМОРАЛЬНАЯ)**
- **КИШЕЧНАЯ (ГУМОРАЛЬНАЯ)** выделение гастрина, гистамина, бомбезина, мотилина.

Парасимпатическая стимуляция усиливает секрецию, симпатическая – тормозит.

Фазы желудочного пищеварения

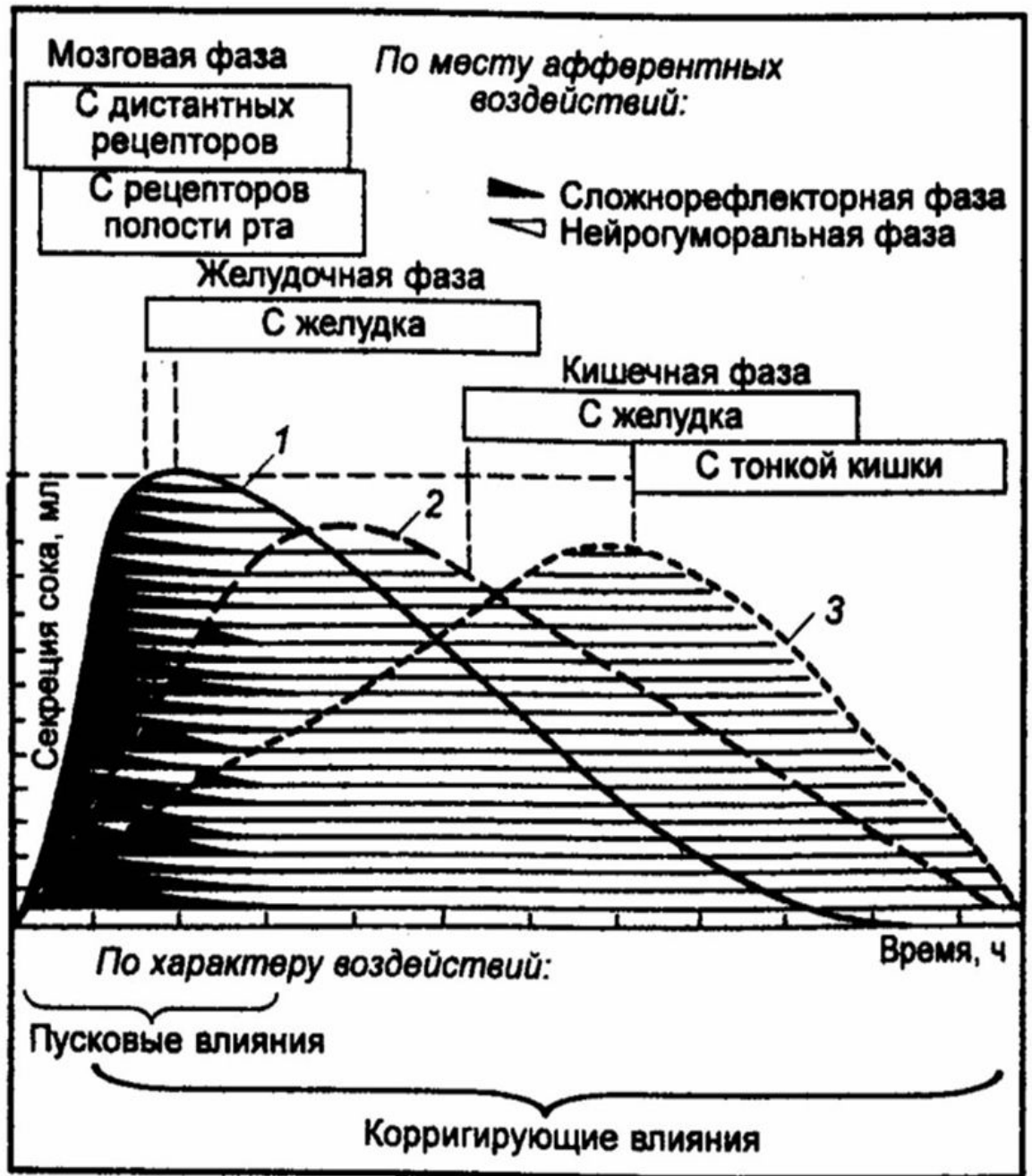




Фазы желудочной секреции и их регуляция

Фазы секреции главных пищеварительных желез

1 — желудочная
секреция при
выраженной
мозговой фазе;
2 — желудочная
секреция при
заторможенности
мозговой фазы;
3 — секреция
поджелудочной
железы.



отделение желудочного сока на

МЯСО

хлеб

МОЛОКО

КОЛИЧЕСТВО СОКА, МЛ

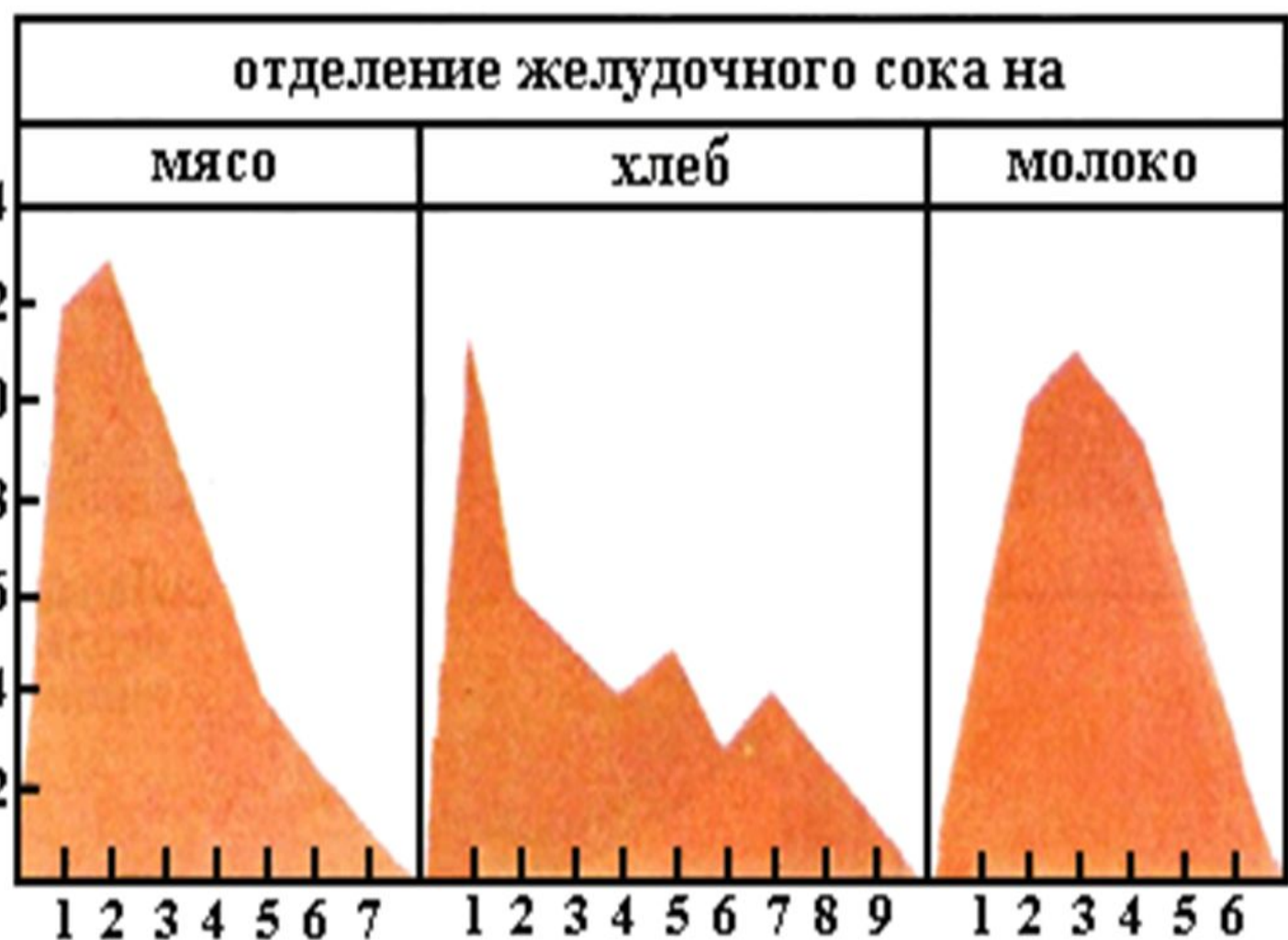
14
12
10
8
6
4
2

1 2 3 4 5 6 7

1 2 3 4 5 6 7 8 9

1 2 3 4 5 6

время после
кормления, ч



Детские особенности желудочного пищеварения.

Емкость желудка новорожденных - 5-10 мл. Это ограничивает возможности желудка как депо: желудок вмещает лишь небольшое количество пищи, которая довольно быстро переводится в кишечник.

В первые недели емкость желудка увеличивается до 30-35 мл., к концу года - до 250-300 мл.

Кислотность желудочного сока в раннем постнатальном периоде обусловлена в основном не HCL, а молочной кислотой, поэтому кислотность ниже чем у взрослых.

Развитие секреции HCL зависит от типа питания. При смешанном питании она увеличивается в 2 раза.

Ферменты желудочного сока в этом возрасте адаптированы к гидролизу казеина: он расщепляется с большей скоростью чем др. белки.

Белки растительного происхождения в первые 2 месяца практически не расщепляются. Начиная с 2-3 мес. возраста фитолитическая активность начинает возрастать и к 4 мес. возрасту имеет высокие показатели.

Белки мяса начинают перевариваться желудочным соком с 5-6 мес. возраста.

Желудочный сок новорожденных имеет относительно высокую липолитическую активность, он гидролизует эмульгированные жиры молока.

Кардиогенный сфинктер новорожденных имеет низкий тонус, вследствие чего у них отмечается забрасывание (рефлюкс) содержимого желудка в пищевод и срыгивание. Формирование кардиального отдела завершается лишь к 8 годам.

Эвакуация содержимого желудка после кормления ребенка грудным молоком происходит за 2-3 часа. Это определяет частоту кормления. Питательная смесь с коровьим молоком того же объема при искусственном вскармливании задерживается в желудке дольше. Увеличение в пище количества белков и жиров замедляет эвакуацию из желудка до 4,5-6,5 часов.

У грудных детей более выражено торможение эвакуации белками, а у взрослых - жирами.

Клинические методы.

1. Зондирование желудка.

Проводится с целью исследования секреторной функции желудка. Определяется количество желудочного содержимого до и после применения пищевого раздражителя. В качестве раздражителя используются пробные завтраки:

а) Завтрак Боаса-Эвальда - 35г черствого белого хлеба + 400 мл. воды или жидкого чая.

б) капустный завтрак (по Лепорскому) - 200 мл. капустного отвара.

в) Ehrman - 300мл. 5% раствора этилового спирта.

г) кофеиновая проба - 0,2г чистого кофеина + 300 мл воды.

2. Радиопилюли - секреторная и моторная функции; гидролиз питательных веществ.

3. Электрогастрография - по отведению биопотенциалов с поверхности живота и анализу частотных характеристик оценивают моторную функцию.

4. Рентгенологические - моторная и функциональная оценка.

5. Эндоскопия - прижизненный осмотр слизистой (может использоваться для получения биопсии).

6. Радиоиммунные методы - изучение гидролиза белков и всасывания, с помощью проб с мечеными белками.

7. Лапароскопия - прижизненный осмотр органов брюшной полости.



Оказывается!

Причиной гастритов
и язвы желудка
является бактерия



Нобелевская
премия по медицине
Уоррен и Маршалл
2005

*Helicobacter
Pylori*



**Helicobacter pylori, вызывающая дуоденальную и
желудочную язву, гастриты, диспепсию.**

Моторная функция желудка

Обеспечивается тремя слоями гладкомышечной ткани (продольным, циркулярным и косым). Обеспечивает перемешивание поверхностных слоев пищи с желудочным соком, транзит обработанной желудочным соком пищи в пилорический отдел желудка и эвакуацию её в 12 перстную кишку.

Выделяют волны 3 типов:

- продолжительность 5-20 сек, амплитуда 2-5 мм рт. ст.,
- продолжительность 12-60 сек, амплитуда 20-30 мм рт. ст.,
- продолжительность до 60 сек, амплитуда до 60 мм рт. ст.

Вагус усиливает моторику желудка, симпатическая стимуляция – тормозит.

Гуморальные факторы:

Усиливают: гастрин, мотилин, серотонин, инсулин.

Тормозят: секретин, холецистокинин-панкреозимин (ХЦК-ПЗ), желудочный ингибирующий пептид (ЖИП), вазоактивный интестинальный пептид (ВИП).

Моторика желудка

ВИД МОТОРИКИ	МЕХАНИЗМ	РЕГУЛЯТОРЫ
РЕФЛЕКТОРНАЯ РЕЛАКСАЦИЯ	ВАГО-ВАГАЛЬНЫЙ РЕФЛЕКС - ИНТРАМУРАЛЬНЫЕ НЕХОЛИНЕРГИЧЕСКИЕ НЕАДРЕНЕРГИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА БАЗИСНЫЙ	МЕДИАТОРЫ АТФ и ВИП
ПЕРИСТАЛЬТИКА	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РИТМ: >АМПЛИТУДА БЭР - > СИЛА СОКРАЩЕНИЯ	АЦЕТИЛХОЛИН, ГАСТРИН
ПРОПУЛЬСИВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ЭВАКУАЦИЯ	1. МЕСТНЫЕ РЕФЛЕКСЫ 2. ГОРМОНЫ ЖКТ 3. МИГРИРУЮЩИЙ МОТОРНЫЙ КОМПЛЕКС	АЦЕТИЛХОЛИН АКТИВ.: ГАСТРИН ТОРМ.: ХЦК, СЕКРЕТИН МОТИЛИН

Факторы, определяющие переход пищи из желудка в двенадцатиперстную кишку:

- **моторика желудка** (увеличивает давление в желудке и продвигает переработанную пищу в пилорический отдел),
- **моторика двенадцатиперстной кишки** (освобождает кишечник от химуса),
- **тонус пилорического сфинктера** (регулирует движение по градиенту давления).

Спасибо за
внимание



DEMOTIVATORS.TO

У нас режим

Обожрались и лежим

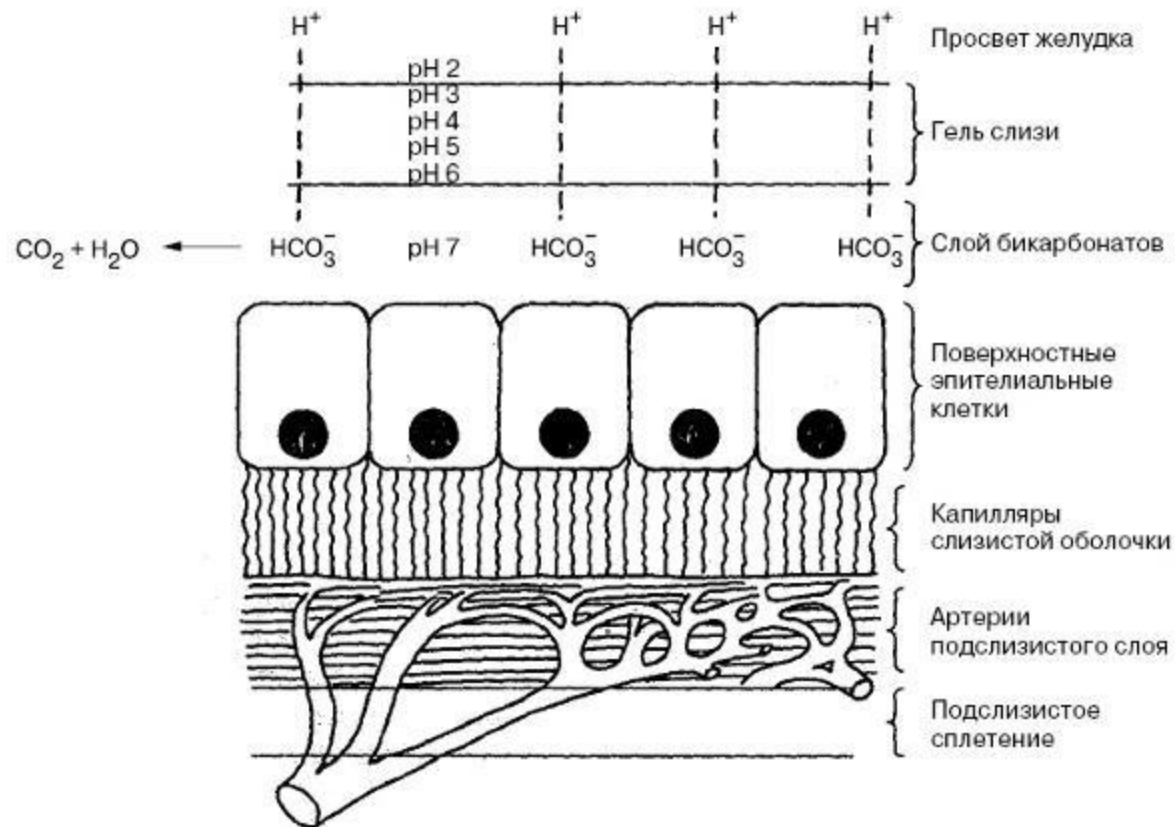
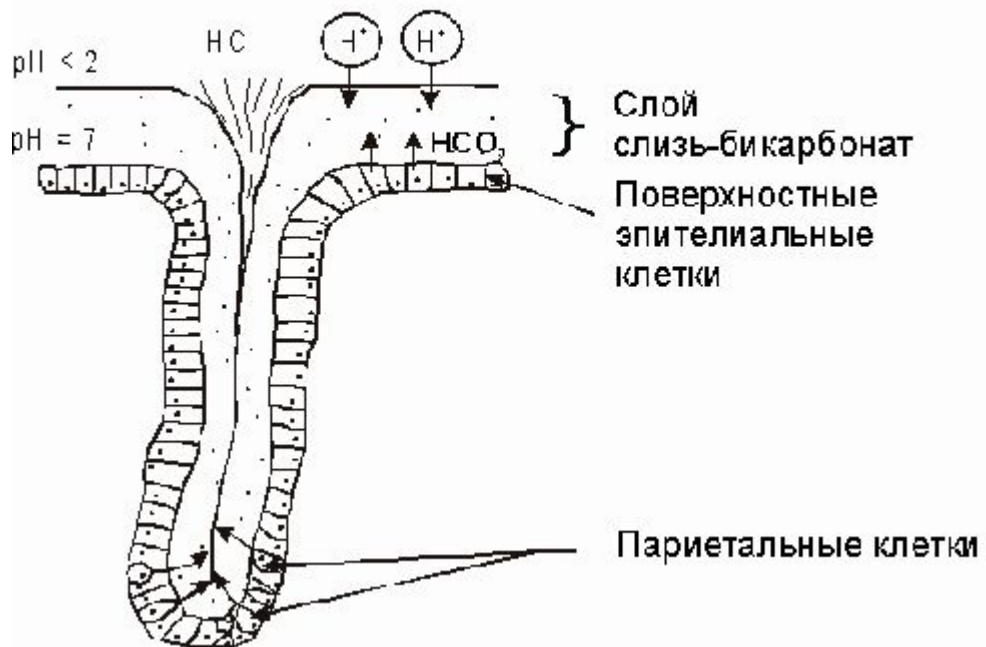
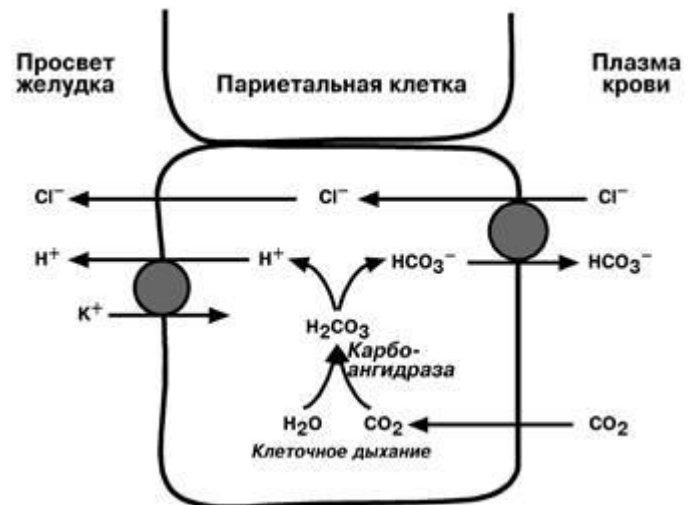
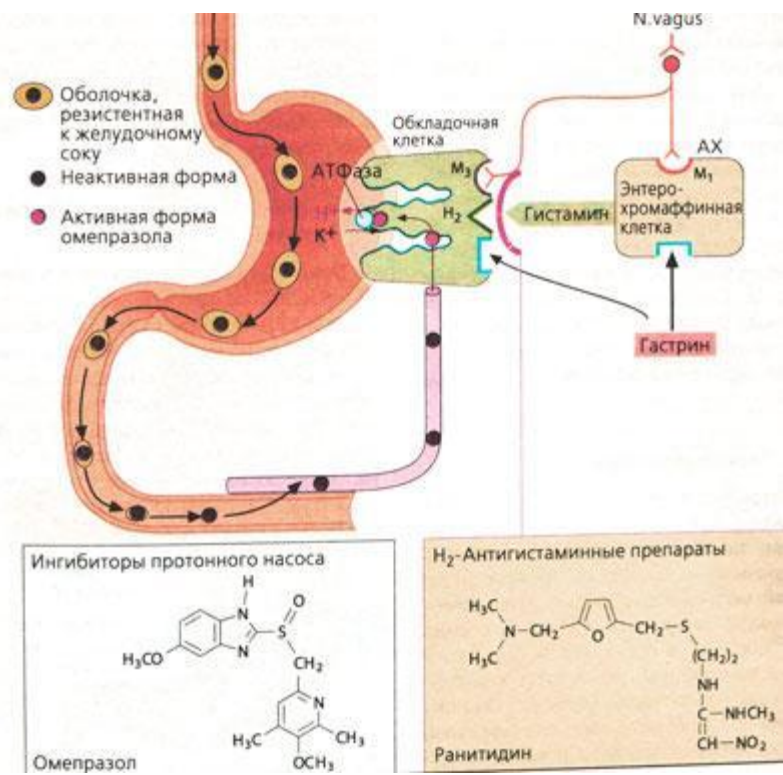


Рис. 1. Схематическое изображение слоя слизи, бикарбонатов, клеток поверхностного эпителия и кровоснабжения слизистой оболочки желудка (Richardson C.T., 1985)

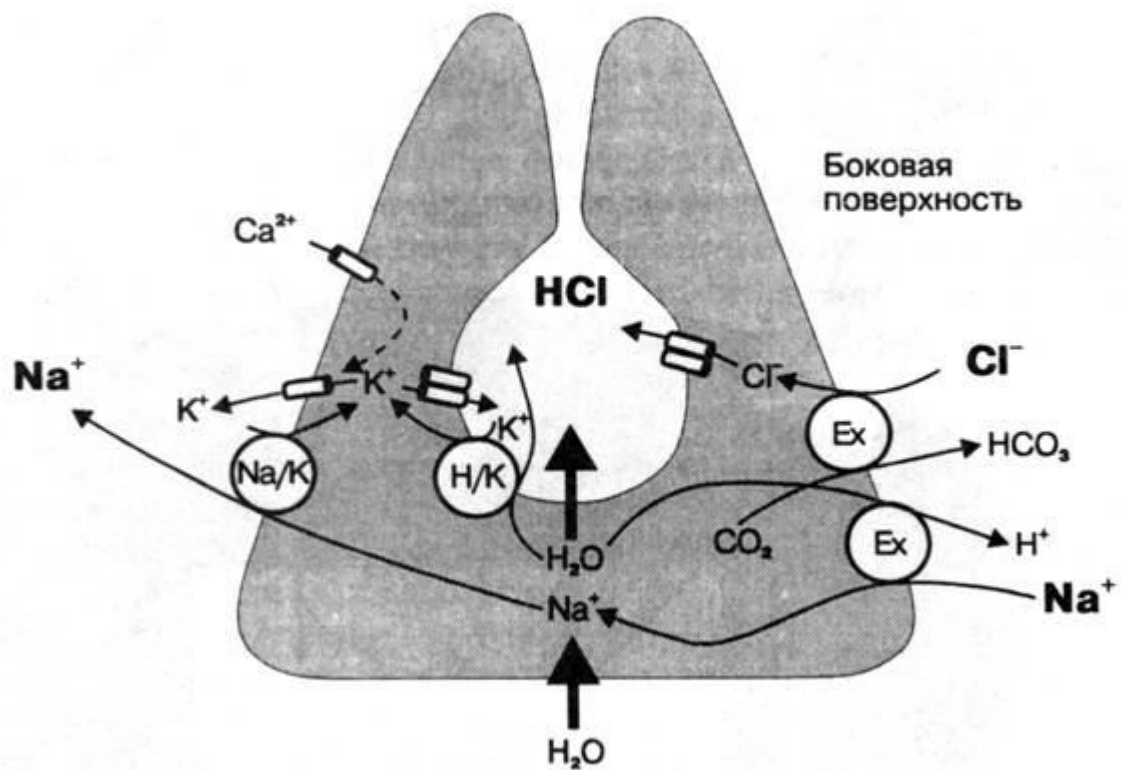
Просвет желудка





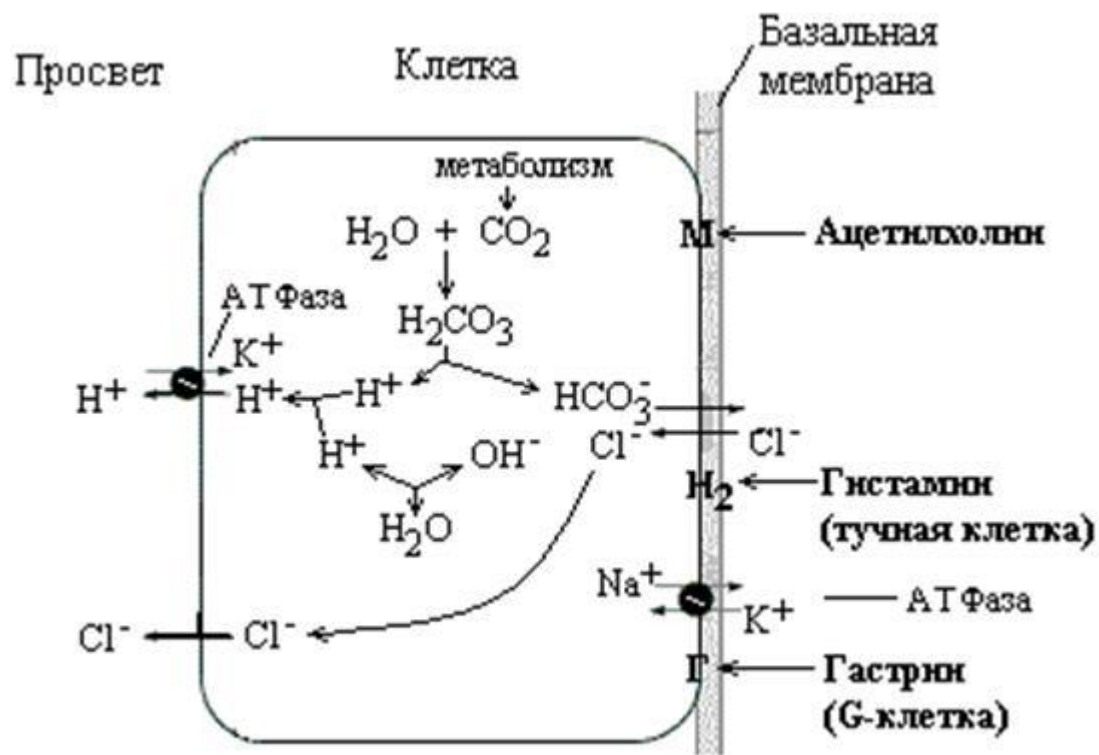


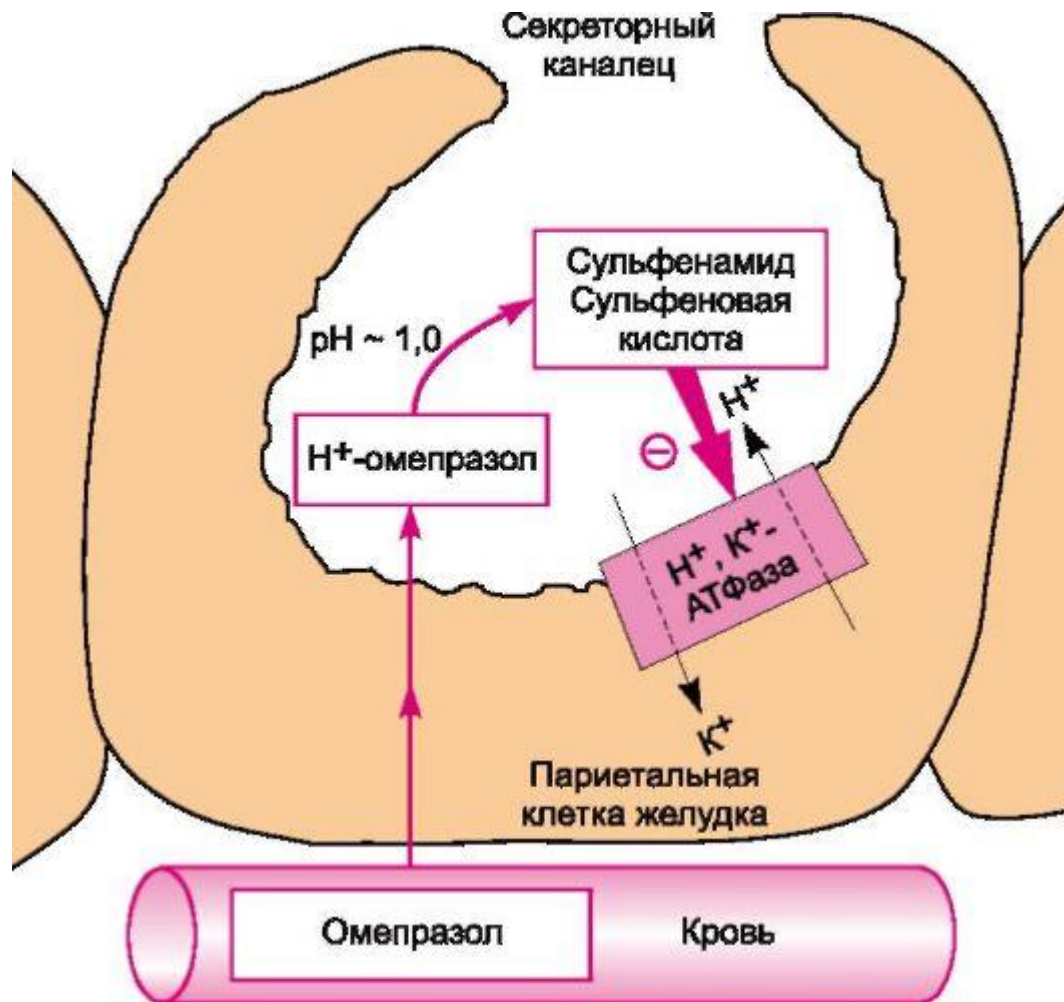
Апикальная поверхность

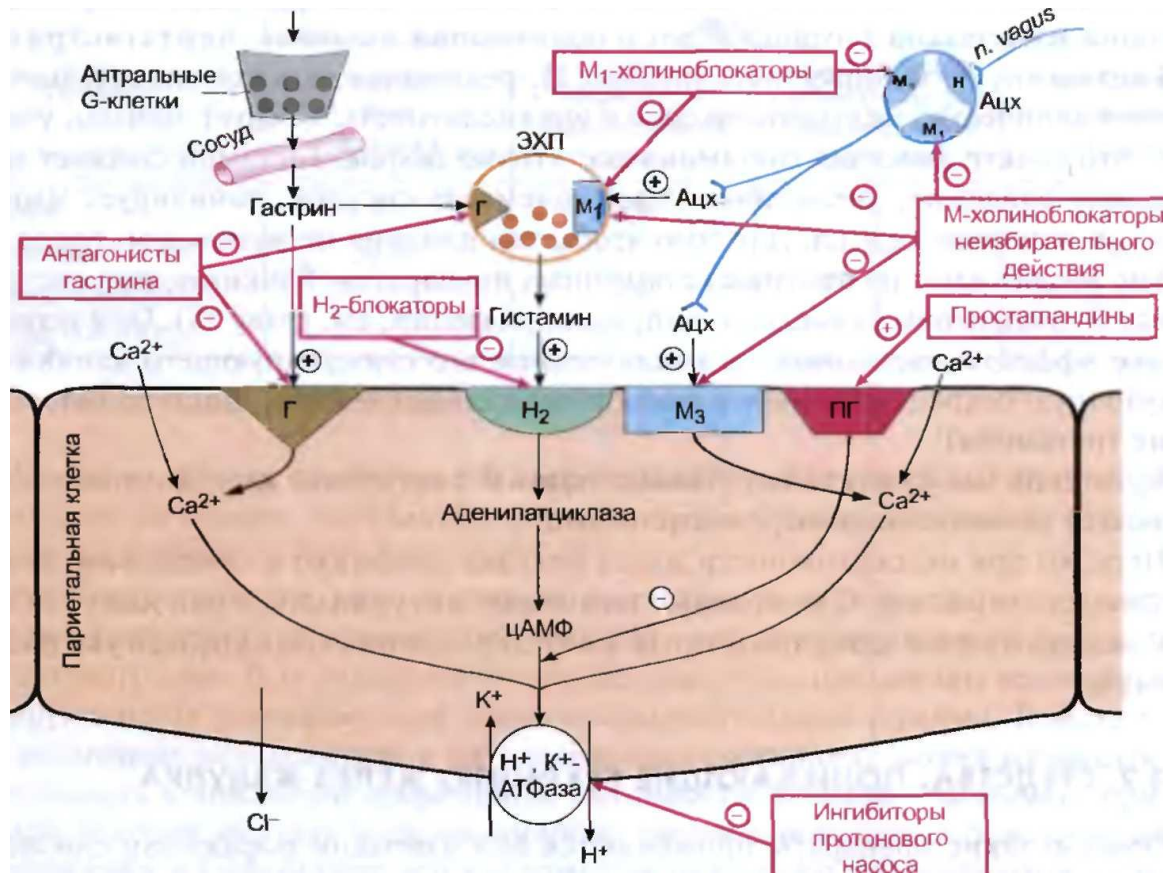


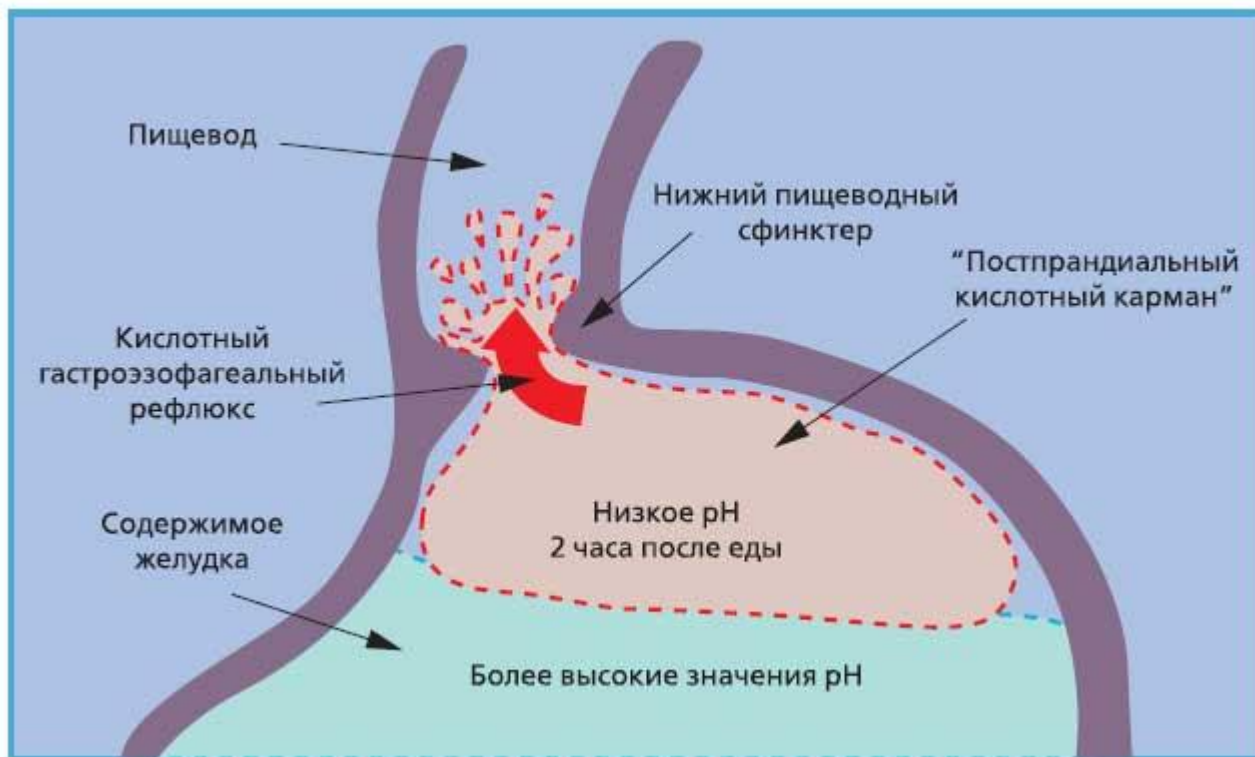
Боковая поверхность

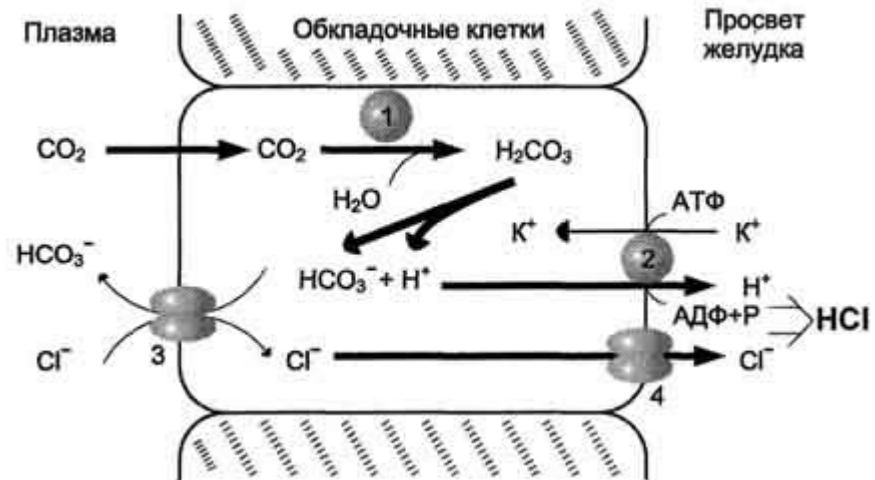
Базальная поверхность

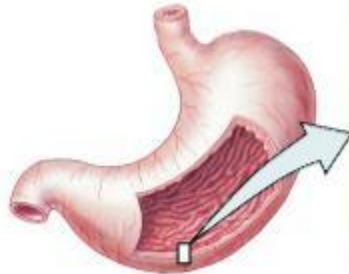
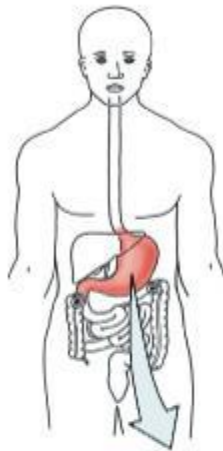












Клетки	Секрет	С тимулы	Функция
Слизистые клетки	Слизь	Раздражение слизистой	Создает барьер между слизистой и содержимым желудка
	Бикарбонат		Нейтрализует соляную кислоту и предотвращает повреждение эпителия
Париетальные клетки	Соляная кислота	Ацетилхолин, гастрин, гистамин	Активирует пепсиноген, бактерицидное действие
	Внутренний фактор		Объединяется с В12 для разрешения всасывания
Энтерохромаффиноподобные 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



