

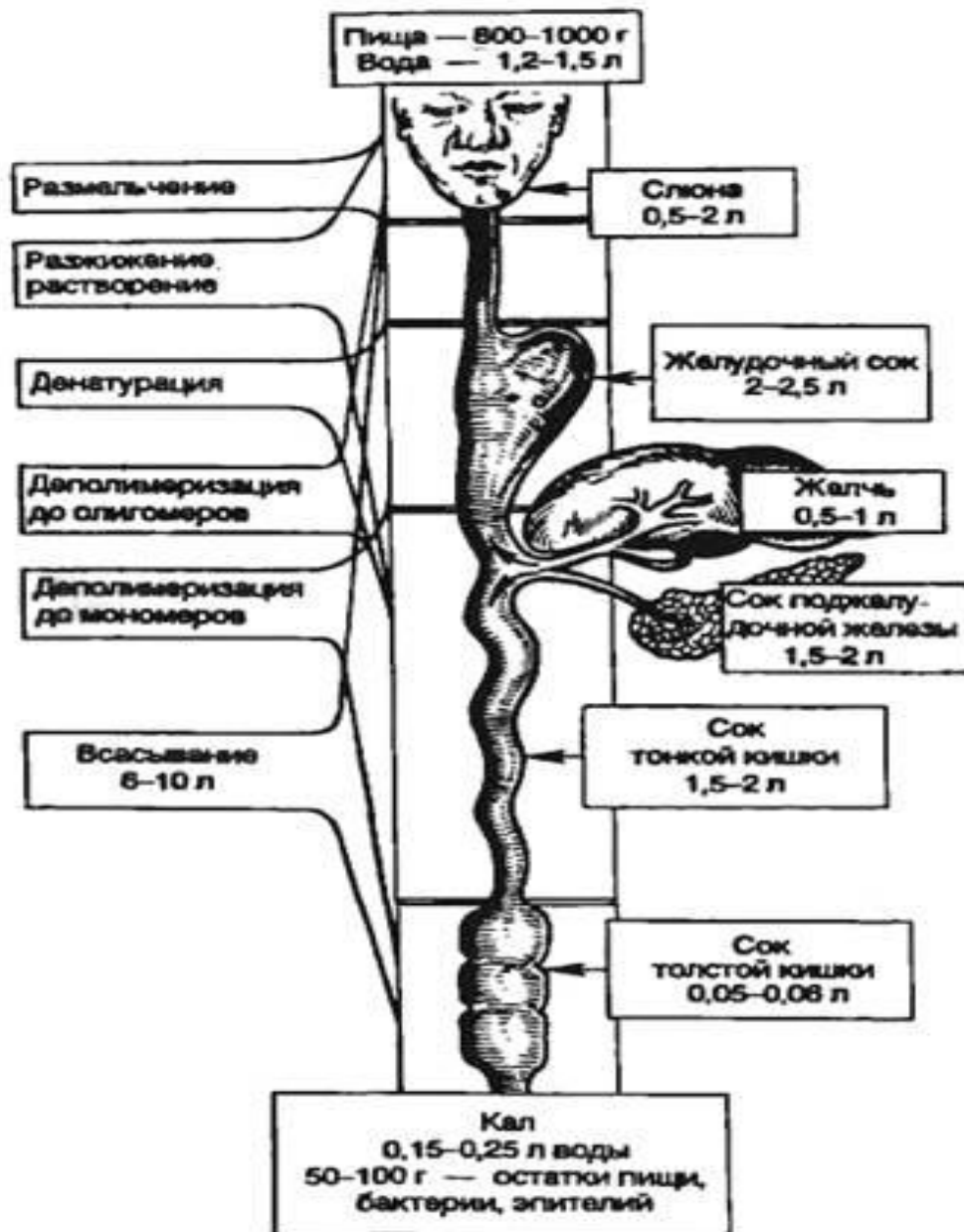
# Физиология пищеварения



## 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



# **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:

□ 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.

□ внутриклеточное

### 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).

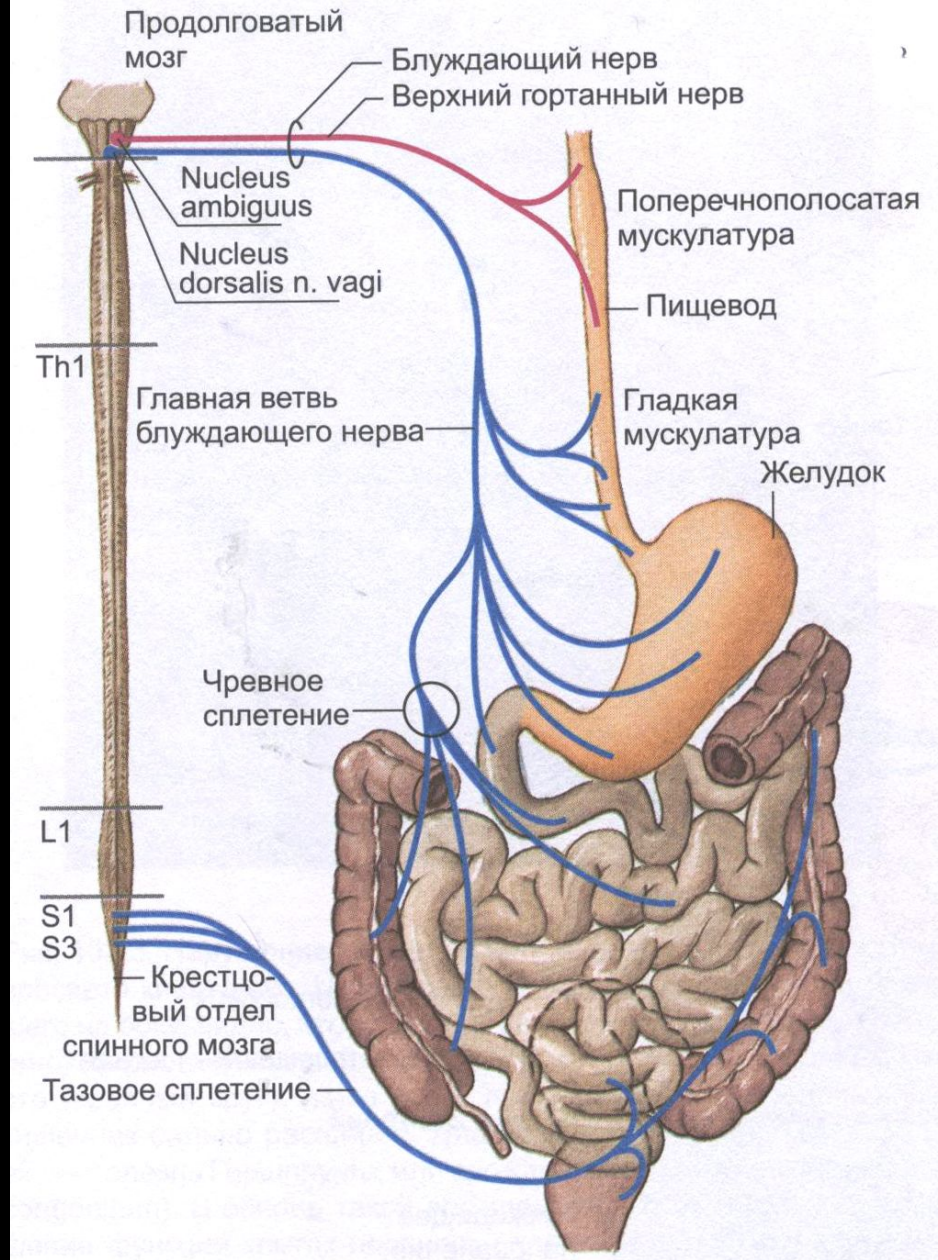
# Функции пищеварительного тракта

1. **Моторная** – обеспечивает механическое размельчение 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**

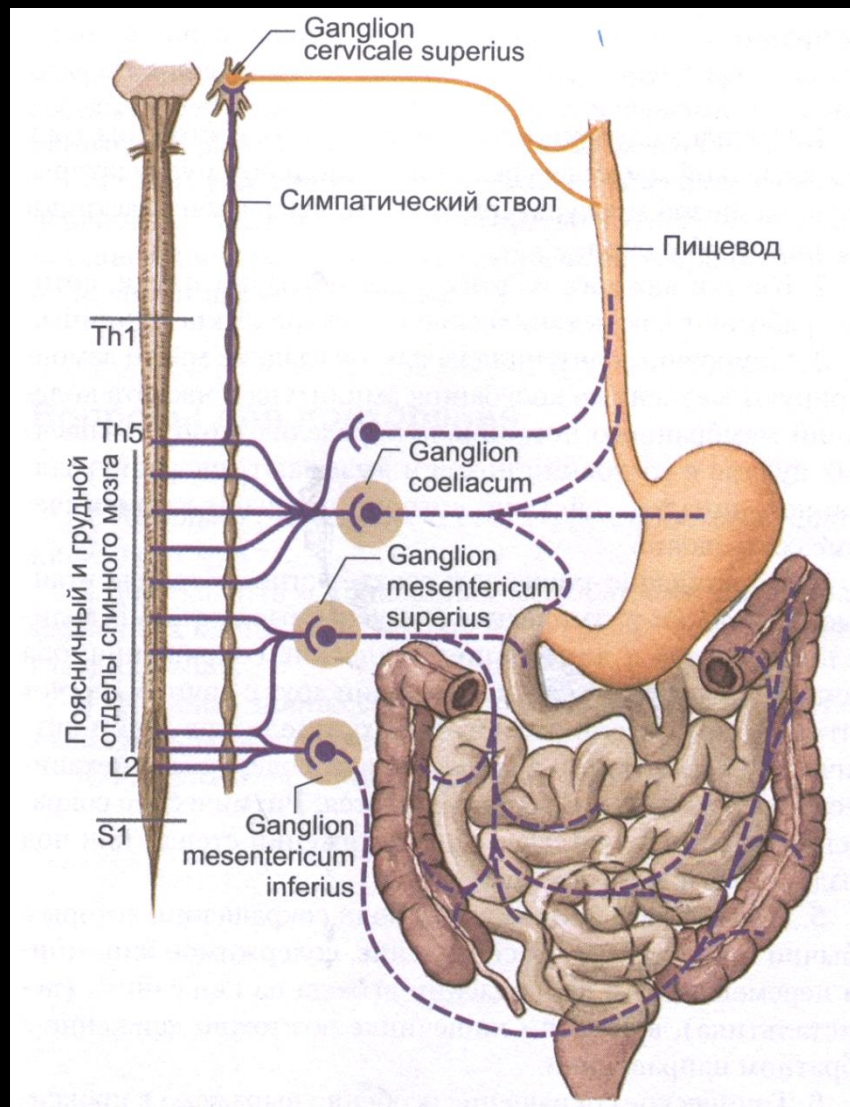


## **Пищевой центр – совокупность нейронов, отвечающих за регуляцию постоянства уровня питательных веществ в крови.**

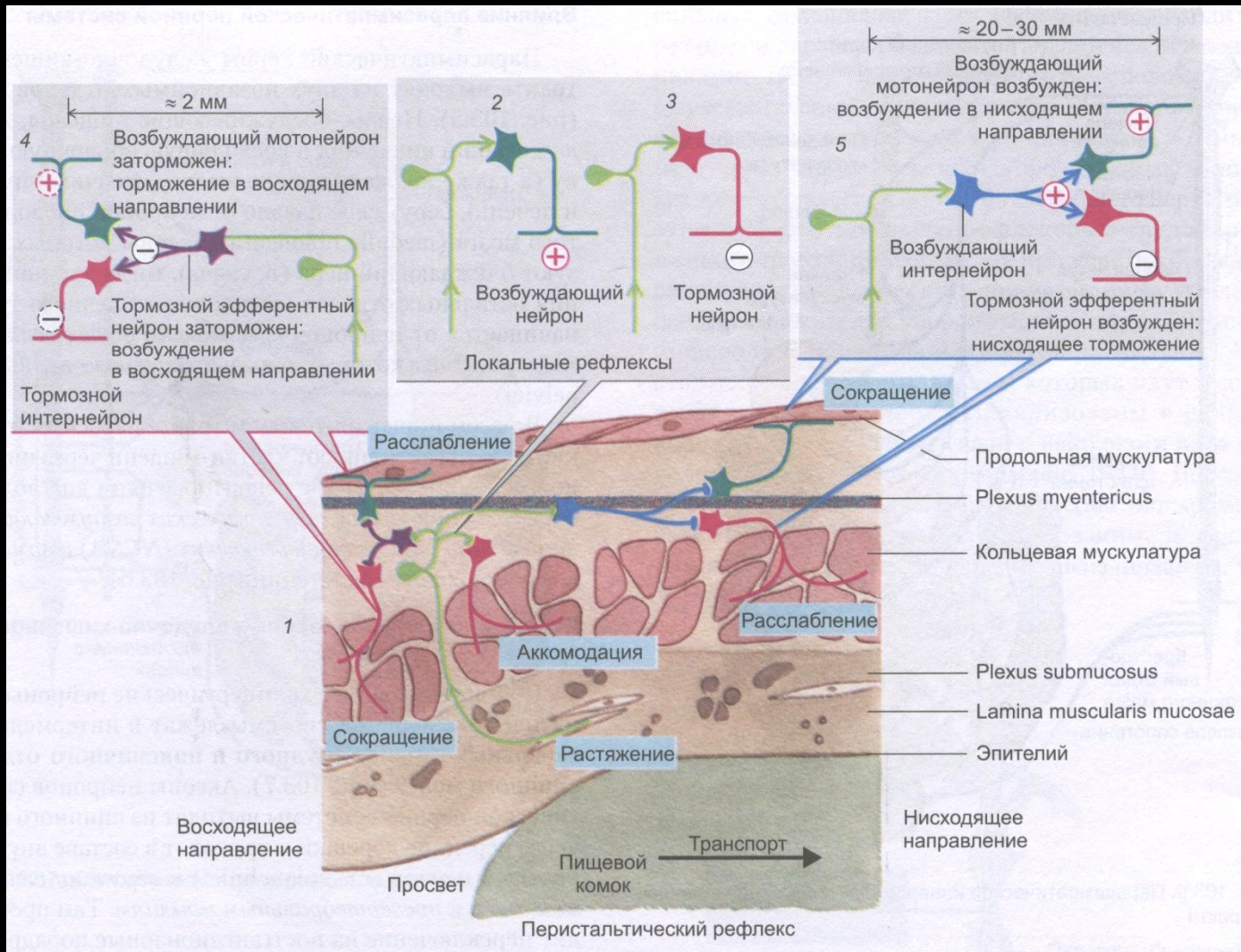
- **Интрамуральная нервная система** является низшим, но очень важным уровнем регуляции пищеварения. На этом уровне моторная, секреторная и всасывательная функции части органа пищеварения приводятся в соответствие с количеством и качеством поступающей него пищи.
- **Спинальный и продолговатый мозг** 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.

**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 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.**

# Существуют две теории, объясняющие возбуждение латеральных ядер гипоталамуса

Периферическая теория (нервно-рефлекторная) - первичным при возникновении чувства голода является сокращение пустого желудка. От его рецепторов импульсы идут по волокнам n.vagus в продолговатый мозг, затем в гипоталамус.

В возникновении состояния голода большое значение играет снижение афферентной импульсации от механорецепторов желудка. Это подтверждает опыт с раздуванием баллона в желудке.

# Гуморальная теория

Теория голодной крови – (1929 г. Чукичев ) - первичным при возникновении чувства голода является нехватка питательных веществ.

Гуморальная теория - кровь с низким содержанием питательных веществ омывает гипоталамус и возбуждает центр голода.

Если кровь голодной собаки ввести сытой собаке, то активация пищедобывающего поведения.



# Гуморальные теории голода:

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

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

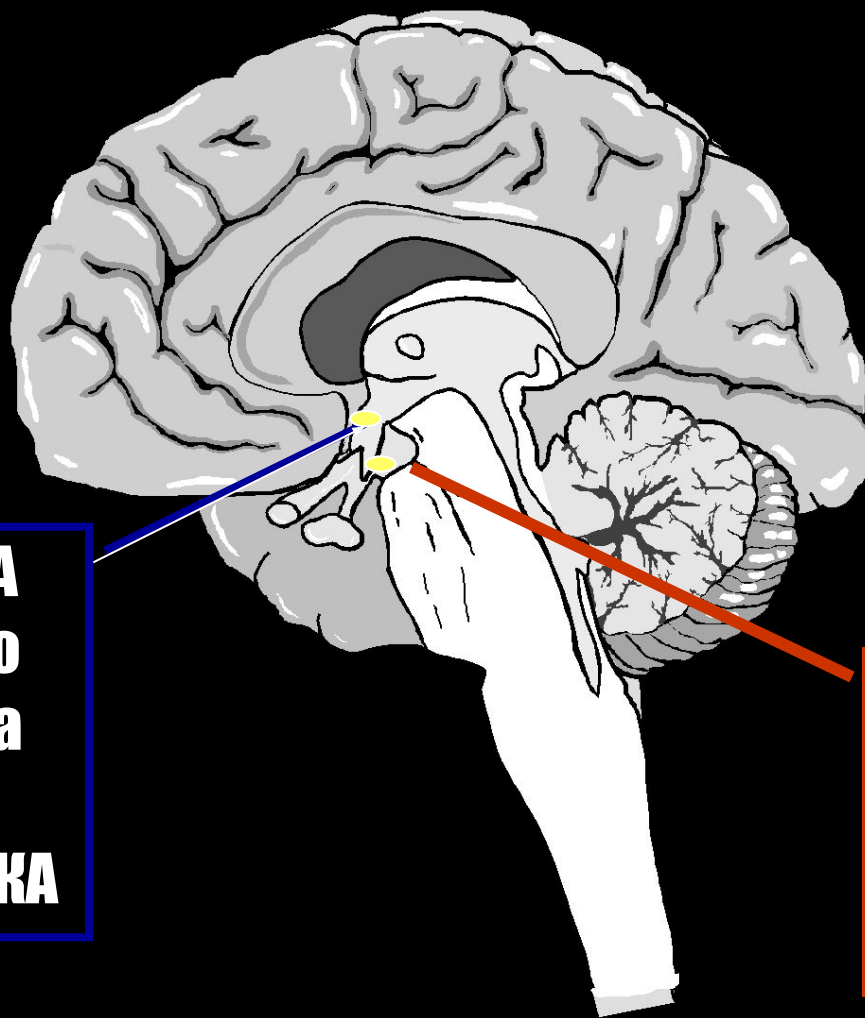
В результате изменения афферентной импульсации структуры центра голода тормозятся и увеличивается активность структур центра насыщения. Пищевое поведение тормозится, организм переходит в состояние покоя, возникает приятное чувство насыщения (выброс бета эндорфина).

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

### **Виды насыщения:**

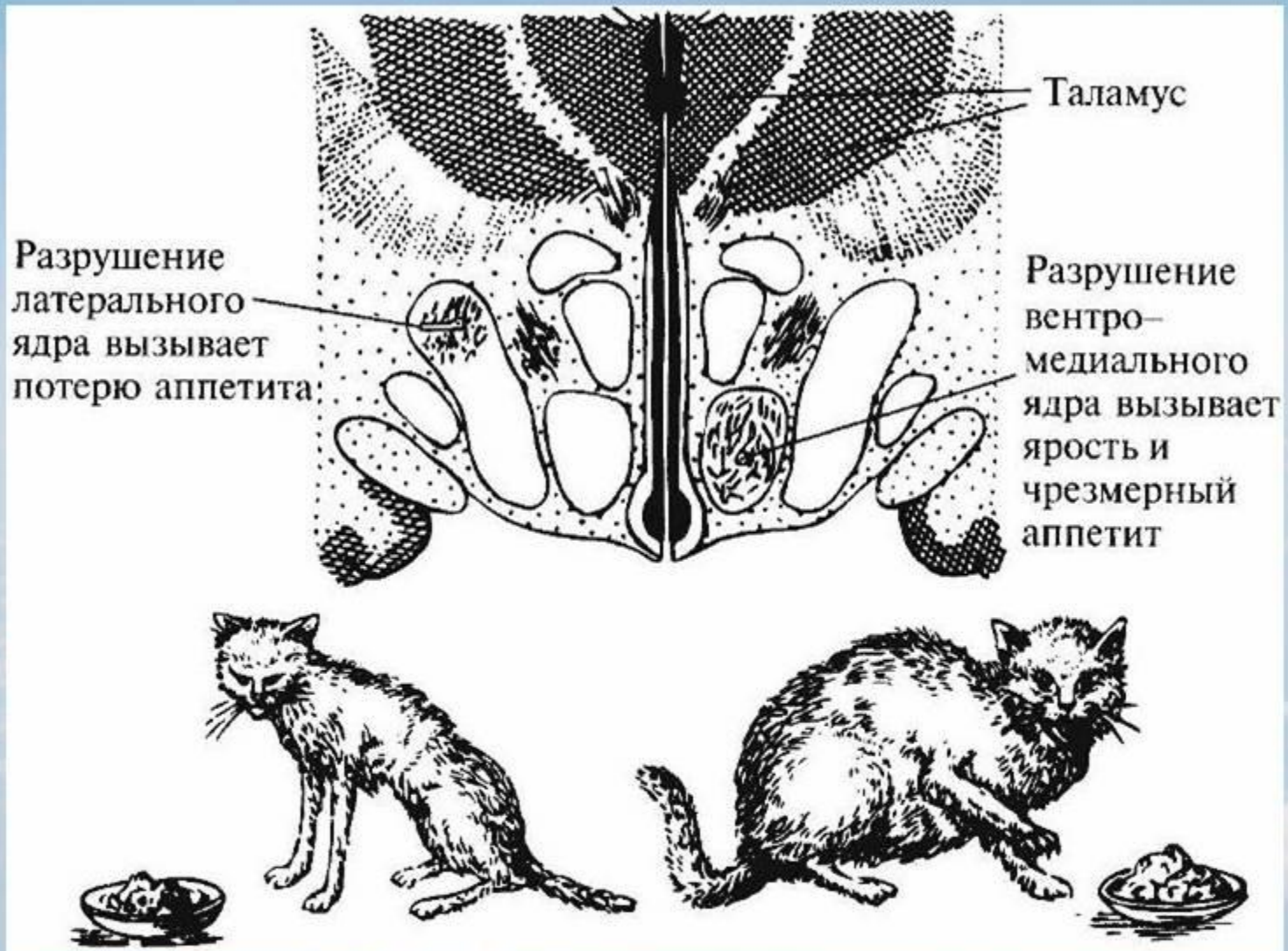
- **Первичное насыщение** наступает в течение нескольких минут, имеет рефлекторную природу и обусловлено усилением афферентной импульсации от механорецепторов растягивающегося желудка.
- **Вторичное насыщение** обусловлено всасыванием компонентов пищи, наступает через 1,5 – 2 часа, после приема пищи.

# ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ ОТДЕЛЫ ПИЩЕВОГО ЦЕНТРА



**ЦЕНТР ГОЛОДА  
латерального  
гипоталамуса  
центр  
АНАНДА-БРОБЕКА**

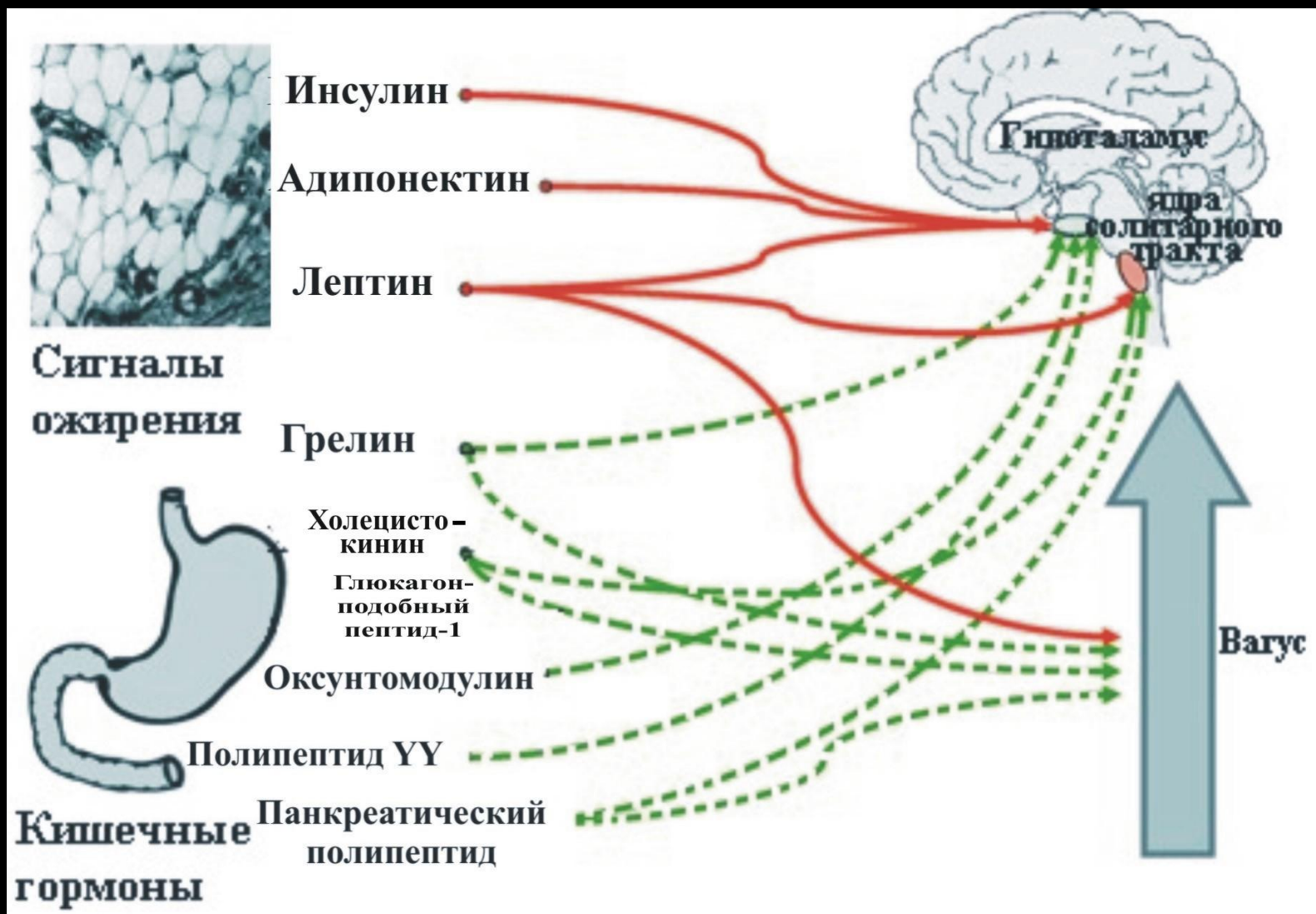
**ЦЕНТР  
НАСЫЩЕНИЯ -  
вентромеди-  
альные ядра**



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
    - Энтероглукагон



*Роль гормонов желудочно-кишечного тракта в периферическом контроле аппетита*

# Основные гормоны, стимулирующие или подавляющие прием пищи.

## Стимуляторы

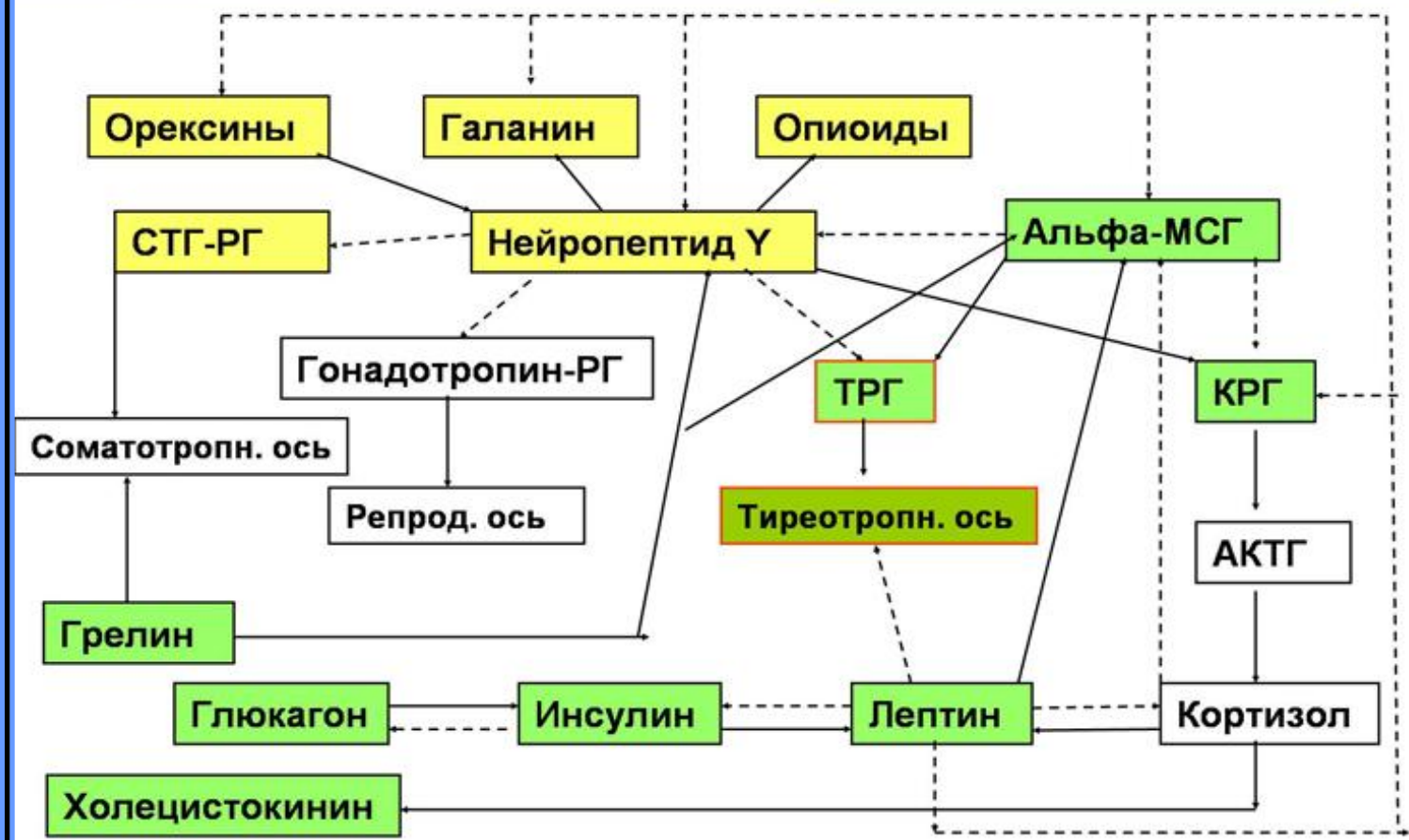
- Нейропептид Y (NPY)
- Агути ген-связанный гормон
- Меланин-концентрирующий гормон
- Гипокретины/Орексины
- Грелин
- Галанин
- Гонадотропин регулирующий гормон (GHRH)
- $\beta$ -эндорфин-1

## Ингибиторы

- $\alpha$ -меланоцит стимулирующий гормон ( $\alpha$ -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

# Мультигормональный контроль потребления пищи

- Орексигенные сигналы
- Анорексигенные сигналы







## **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.*

Периодическая  
деятельность  
ЖКТ

# Сущность периодической деятельности

состоит в том, что при пустом желудке и кишечнике в определенные периоды повышается моторная и секреторная активность, которая спустя некоторое время сменяется относительным функциональным покоем.

Впервые этот феномен был открыт в 1904 г.

Болдыревым В.Н. в лаборатории Павлова.

У человека цикл сокращений ("период работы") желудка составляет 20-50 минут, "период покоя" - от 45 до 90 минут и более.

# Периодическая деятельность проявляется в:

- усилении слюноотделения,
- сокращении стенок пищевода,
- увеличении объема желудочного сока,
- повышении в его составе пепсиногена;
- усилении образования желчи и ее поступления в ДПК,
- усилении секреции поджелудочного сока,
- усилении перистальтики тонкой и толстой кишки.

# Периодическая деятельность ЖКТ сопровождается изменением функций других систем организма:

1. возрастает ЧСС и дыхание;
2. увеличивается кровоснабжение пищеварительных органов;
3. повышается содержание в крови глюкозы, ацетилхолина и катехоламинов;
4. возрастает количество эритроцитов и лейкоцитов, ряда ферментов;
5. изменяется ЭЭГ.

## **В регуляции периодической деятельности ЖКТ принимают участие:**

- **ЦНС** – изменение содержания в крови глюкозы и осмотического давления действует на периферические хеморецепторы и гипоталамус.
- **гуморальные факторы** (АХ, гастроинтестинальные гормоны и др.).

**Первопричиной** периодической деятельности является состояние физиологического голода, которое воспринимается гипоталамусом.

# Гипотезы происхождения периодической деятельности:

1. эндогенное питание и сохранение нормальной деятельности организма,
2. выведение из крови экскретов,
3. поддержание нормальной микрофлоры кишечника,
4. поддержание нормального состояния и функции слизистой.

# Питательный (энтеральный) гомеостаз

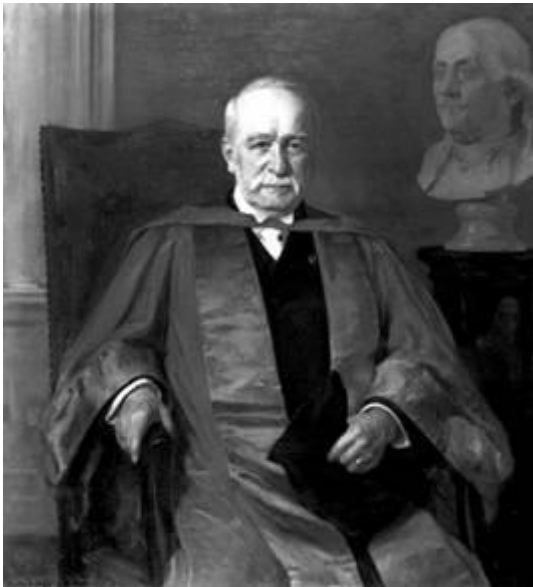




## Клод Бернар (Claude Bernard) (1813-1878)

“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).

**Питательный гомеостаз** - поддержание постоянной концентрации конкретных питательных веществ (белков, жиров, углеводов) - в соответствующих пределах.

В период активного пищеварения он может поддерживаться только путем установления равенства скорости всасывания нутриентов и скорости их утилизации и депонирования.

Поскольку депонирование питательных веществ ограничено, сохранение питательного гомеостаза связано с ограничением скорости всасывания электролитов и питательных веществ.

Важную роль при этом играют приспособительные изменения секреции пищеварительных соков. Масса нутриентов в выделяющихся соках меняется в соответствии с их содержанием в рационе.

# Механизмы поддержания питательного гомеостаза имеют ряд закономерностей:

1. Вещества, которые интенсивно выделяются в полость желудка и ДПК интенсивно всасываются уже в начальном отделе тощей кишки. Всосавшиеся вещества, - вновь выделяются в полость желудка и 12- п.к., т.е. рециркулируют. Т.о., относительное постоянство состава химуса обеспечивается рециркуляцией относительно малой массы эндогенных веществ.
2. Снижение концентрации эндогенных веществ в крови немедленно компенсируется из депо (в первую очередь - из полости тонкой кишки).
3. Установление обратной связи - между концентрацией питательных веществ во внутренней среде и активностью кишечной мускулатуры - обеспечивается афферентными механизмами хеморецепции и нейро-гуморальными влияниями на сокращения мускулатуры пищеварительного канала.

# Результат:

в ЖКТ к поверхности контакта с кровью поступает не случайный набор пищевых субстратов, а среда в которой, соотношение нутриентов гомеостатировано, и их концентрации приближены к имеющимся в плазме крови.

# **Пищеварение в ротовой полости**

# **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:**

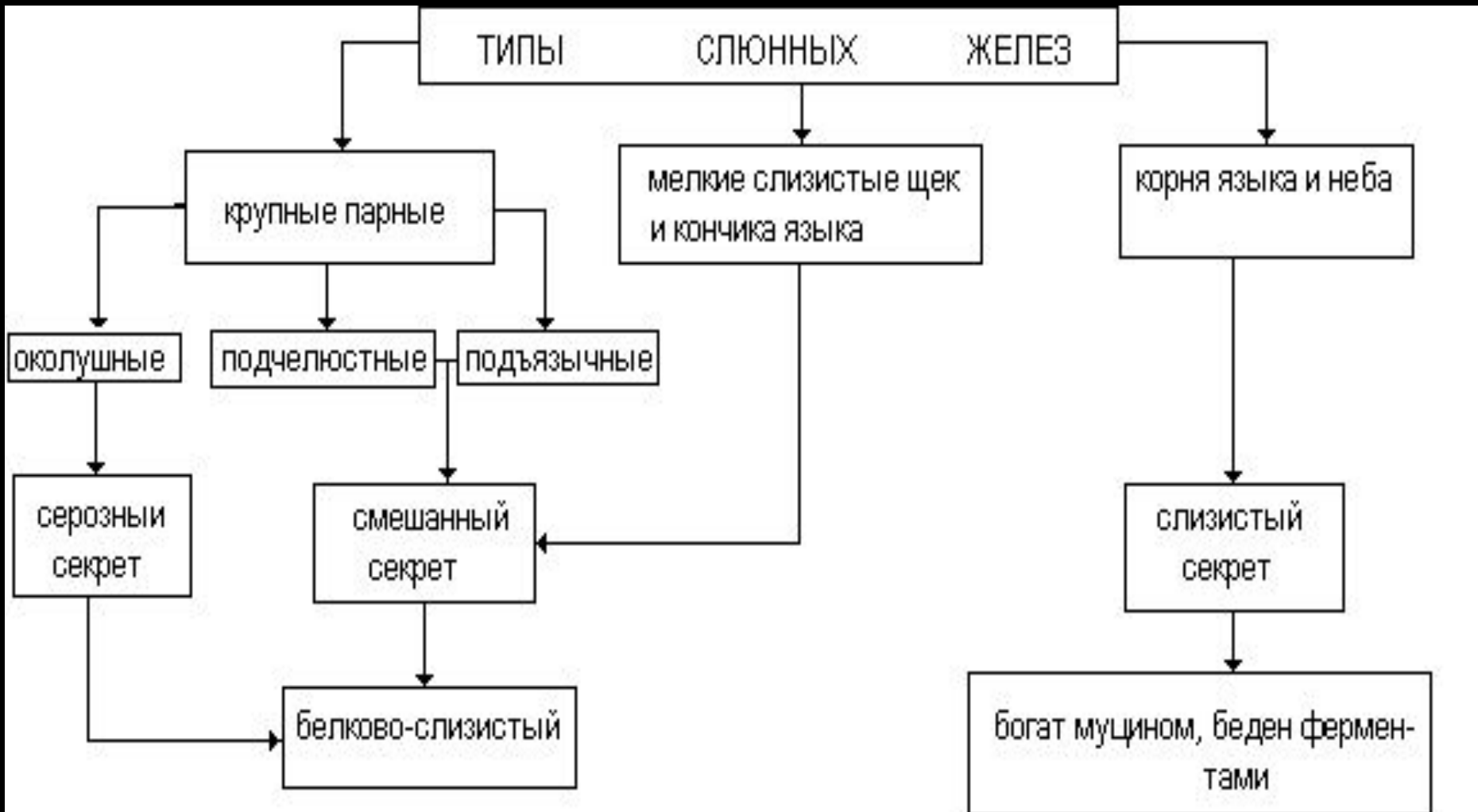
- вкусовые,
- химические,
- температурные,
- механорецепторы.

# Схема распределения вкусовой чувствительности на языке





# Классификация слюнных желез по типу вырабатываемого секрета



# Состав слюны

В сутки продукция слюны составляет от 0,5 до 2,0 л.  
рН слюны, в зависимости от скорости секреции колеблется от 5,8 до 7,8.

99,5% слюны - вода; 0,5% - сухой остаток.

Сухой остаток состоит из:

1/3 - Неорганических веществ: катионы и анионы плазмы (в целом на это приходится 1/3 часть плотного остатка).

2/3 - Органических веществ: ферменты и вещества, пассивно поступающие из крови (их уровень повышается при нарушении функции почек).

# Ферменты слюны

(более чем 50)

наиболее активны в нейтральной среде.

Из них наибольшее значение имеют:

амилаза - расщепляет полисахариды до декстринов  
и частично до моносахаров;

мальтаза - расщепляет мальтозу и сахарозу до  
моносахаридов.

# Барьерная функция слюны обеспечивается:

- лизоцимом,
- нуклеазой слюны (антивирусное действие),
- иммуноглобулином А (нейтрализует экзотоксины)
- лейкоцитами (в 1 см<sup>3</sup> слюны до 4000),
- нормальной флорой полости рта  
(антитоксическое действие).

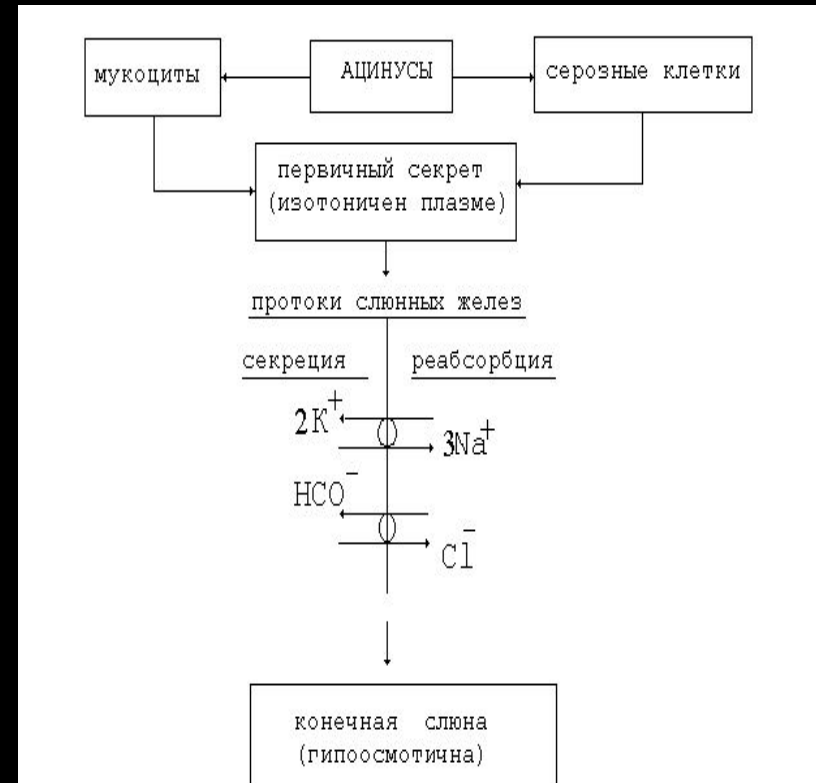
# Регуляторная функция слюны обеспечивает:

- саморегуляцию ЖКТ,
- рост эпителия полости рта, зубов,
- регенерацию слизистой пищевода и желудка, симпатических волокон при их повреждении.
- регуляцию фосфорно-кальциевого обмена костей и зубов.
- регуляцию уровня глюкозы
- регуляцию уровня АД

# 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 ( $\text{Na}^+$  – 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  $\text{Na}^+$  над секрецией  $\text{K}^+$  увеличивает электронегативность в энтероцитах слюнных протоков (до – 70 мВ), что в свою очередь активирует пассивную реабсорбцию ионов  $\text{Cl}^-$  (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**



# 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 соответствующий продукт выделяется слюна определенного состава.

Приспособляемостью – в зависимости от конкретных условий изменяется секреция слюны.

# Безусловнорефлекторный механизм

Работает при раздражении хемо- и механорецепторов ротовой полости.

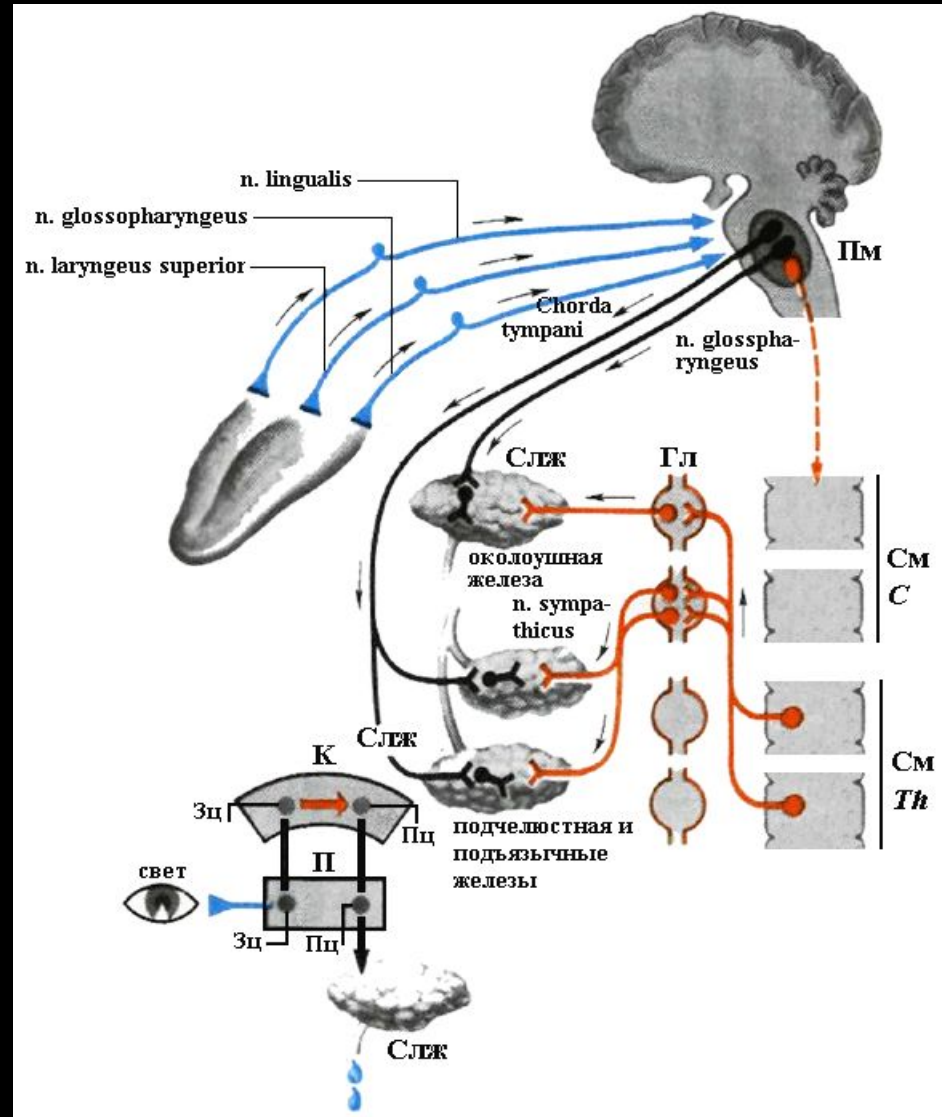
*Латентный период* слюноотделения - 2-3 сек.  
При слабом раздражении - 20-30 сек.

Во время сна и наркоза слюноотделение почти полностью прекращается.

# Слюноотделительный центр

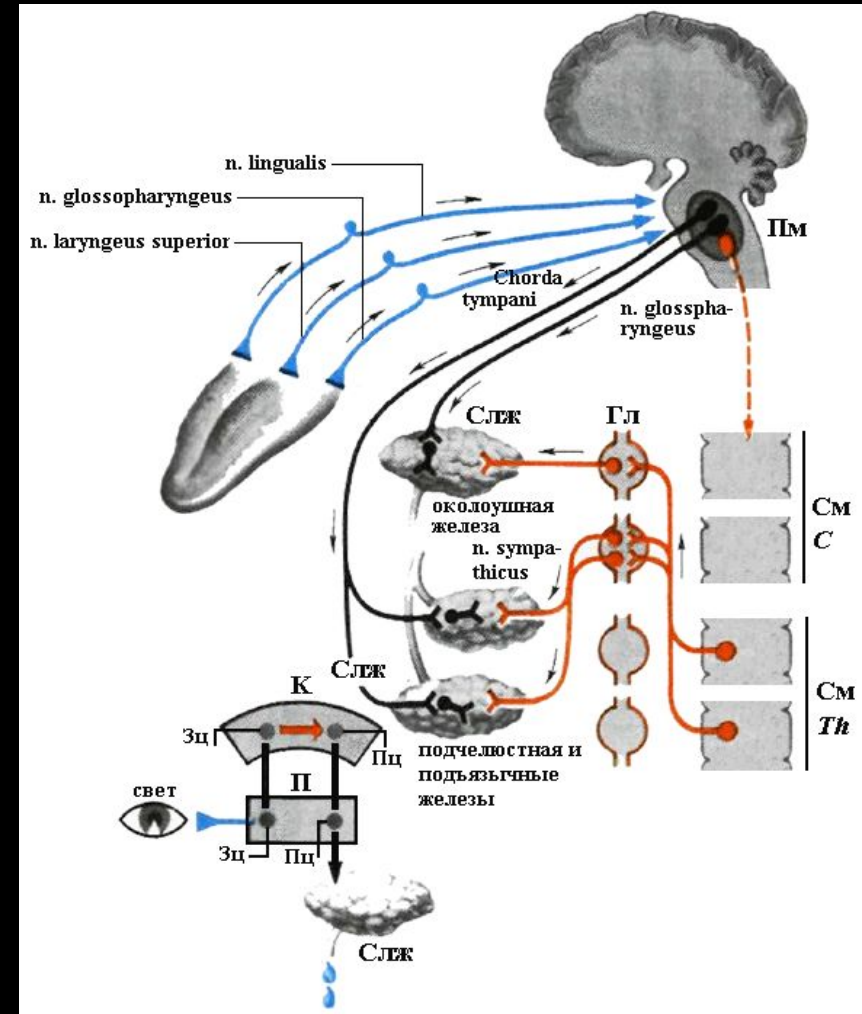
Находится в продолговатом мозге по краям ядра лицевого нерва.

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



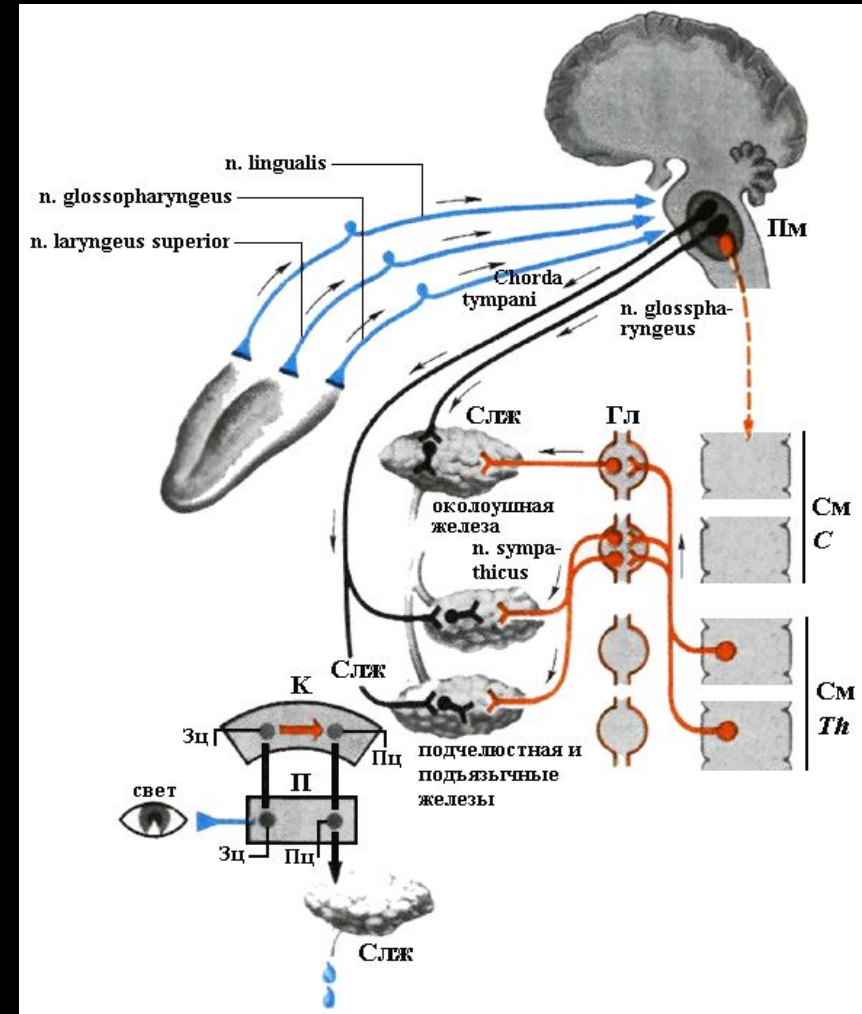
# Эфферентные влияния


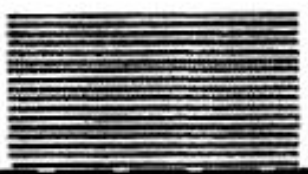



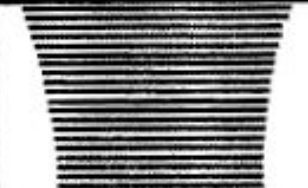
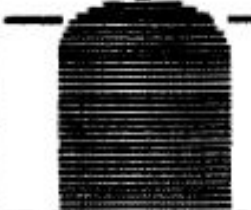
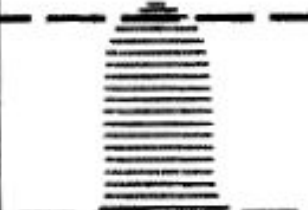






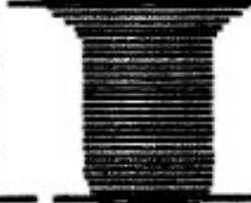
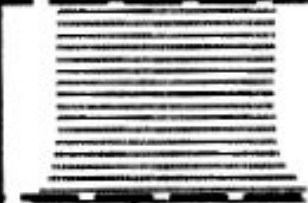



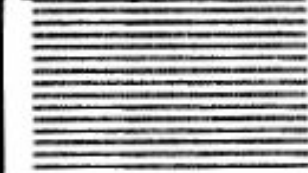
Парасимпатические н.в.  
(секреторные)  
стимулируют отделение  
обильной жидкой слюны.  
ПСНС также усиливает  
кровоток в слюнных  
железах.



# 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  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

# Регуляция слюноотделения





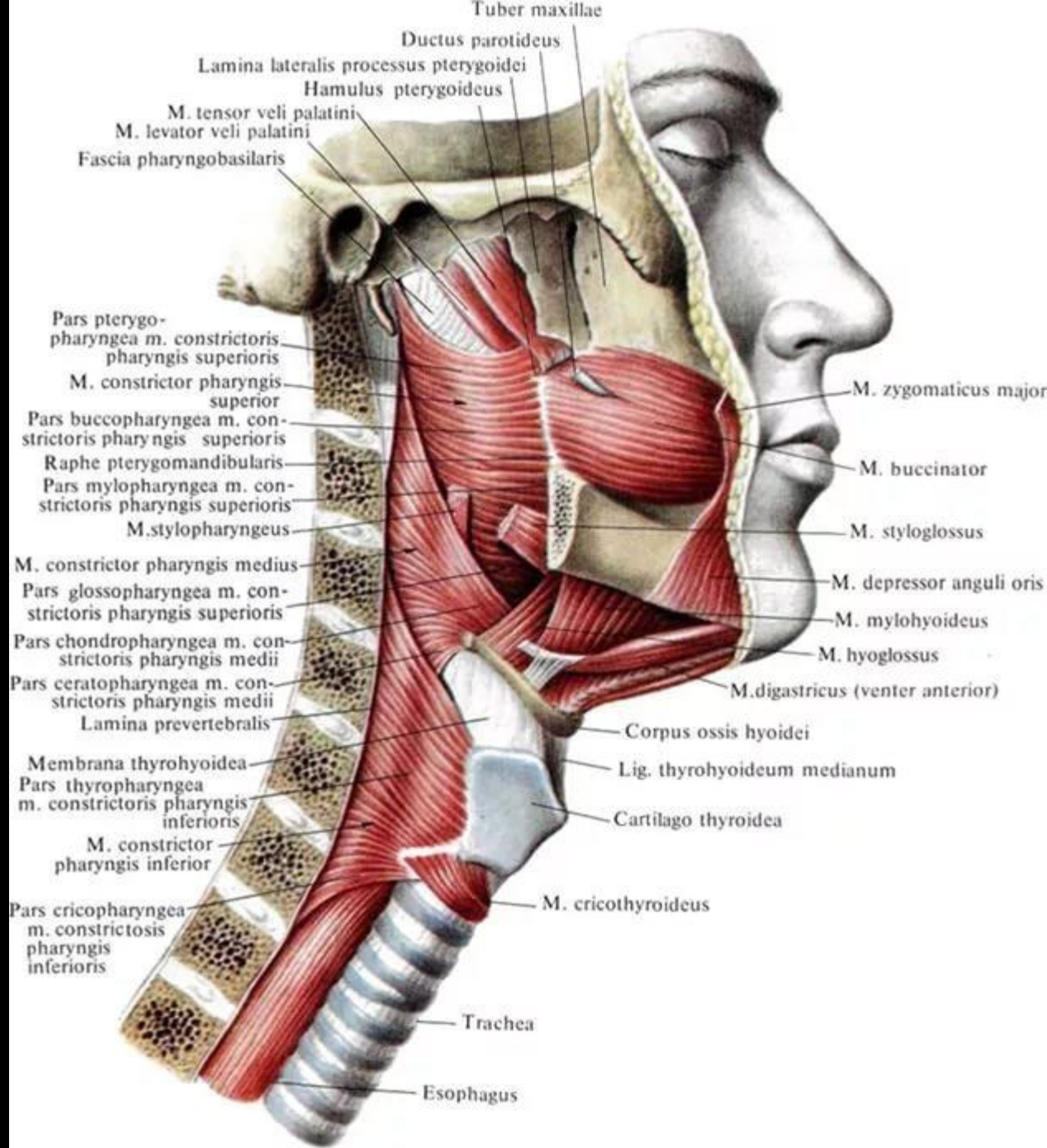
# Глотание

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.



# ПИЩЕВОД

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

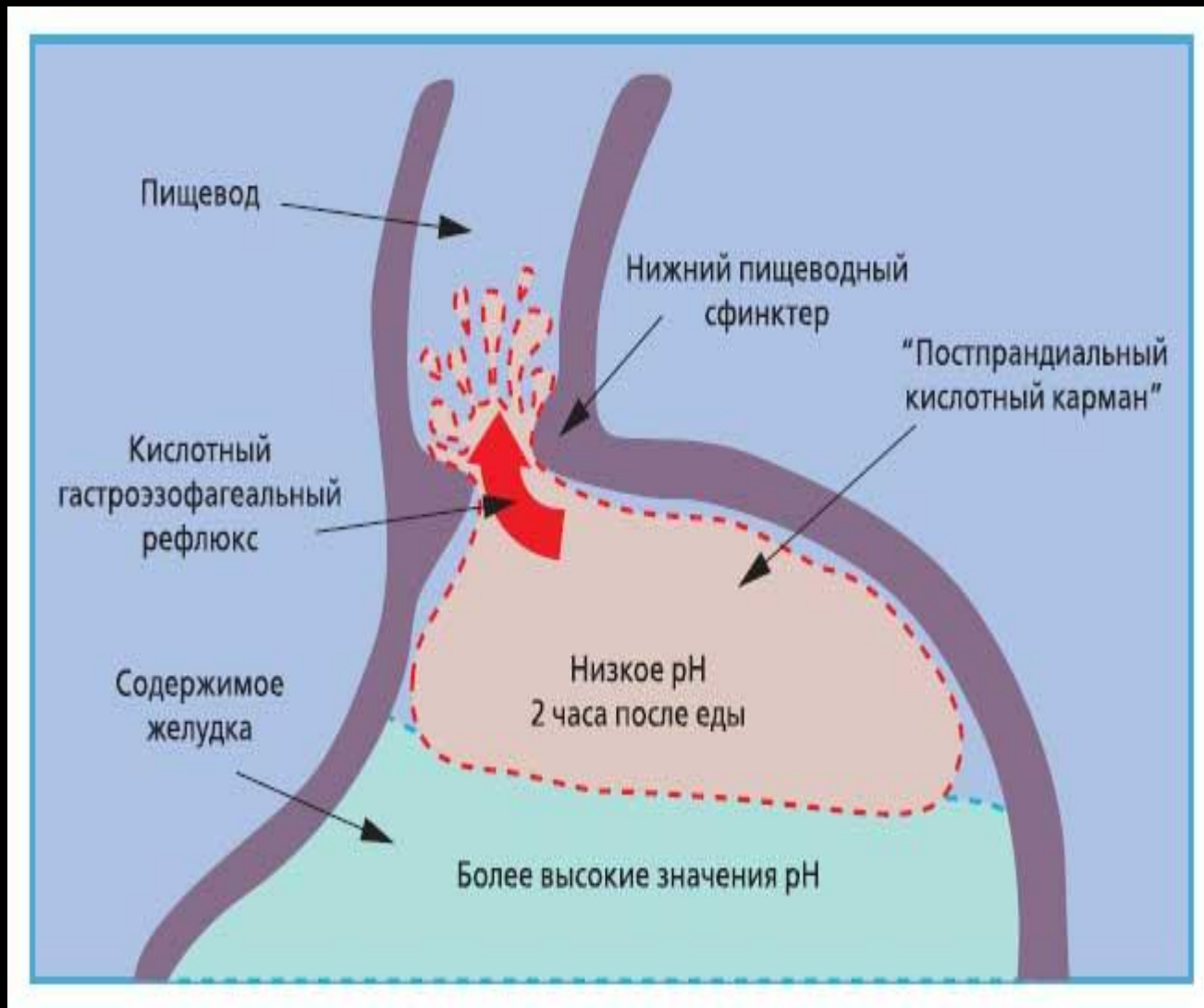
**Нижняя треть** – из гладких мышц, **средний отдел** имеет оба типа мышц.

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.

# рефлюкс



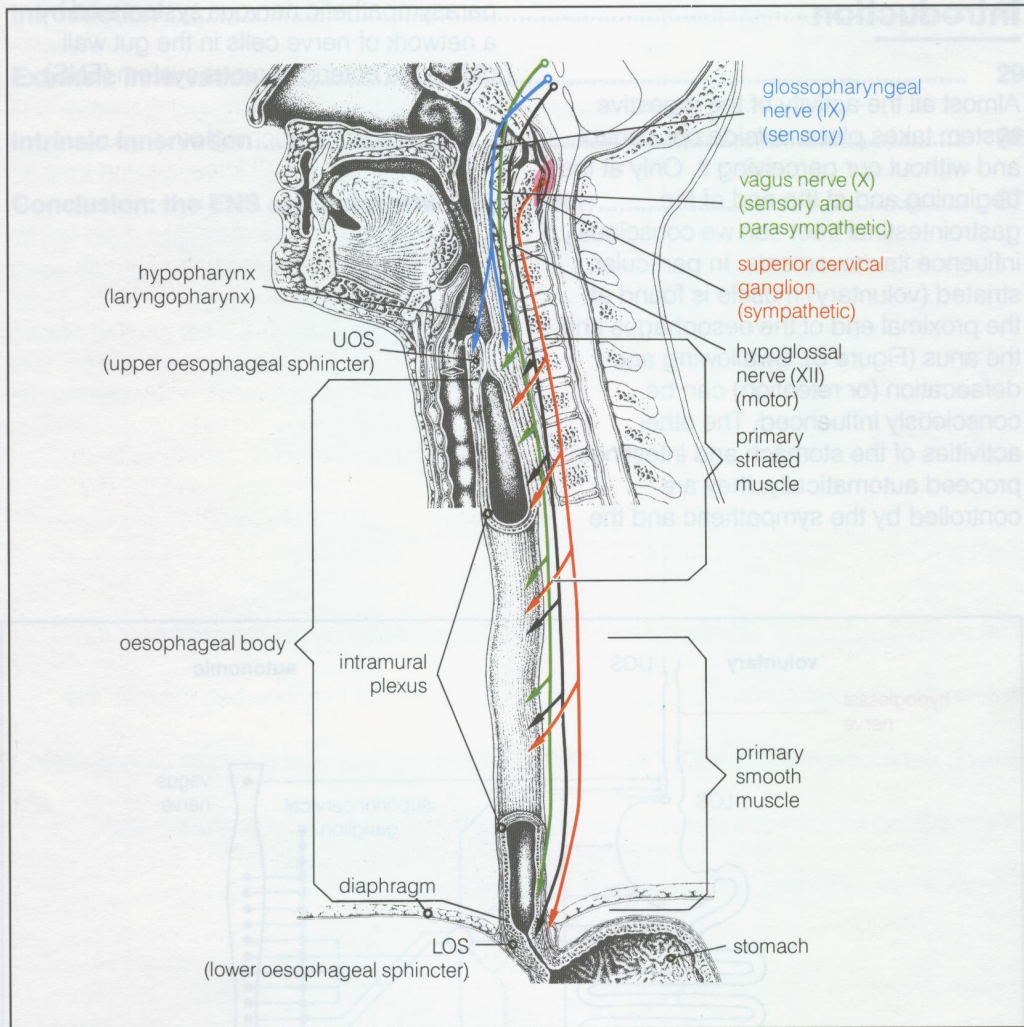
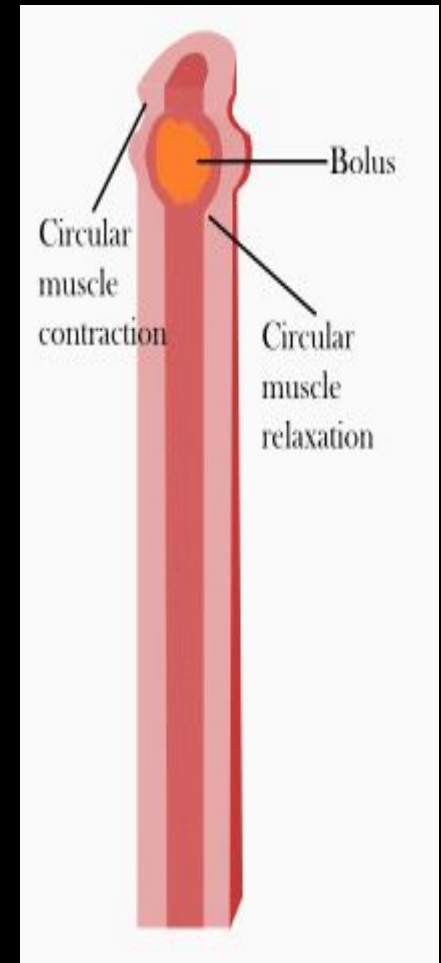


Figure 7: Schematic overview of the extrinsic innervation of the oesophagus.



# ГЛОТАНИЕ

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.

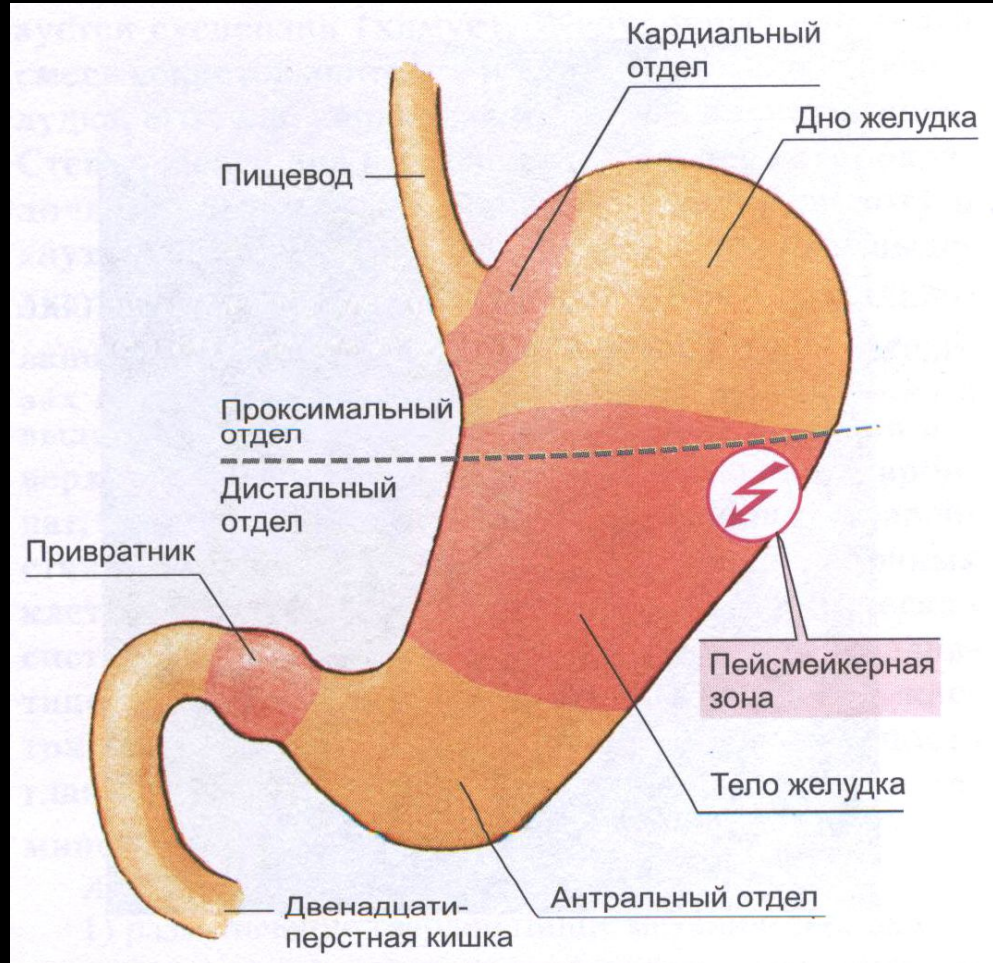
Вторичная перистальтика возникает если не вся пища перешла из пищевода в желудок и вызвана растяжением стенки пищевода оставшейся пищей.

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.



# Пищеварение в желудке



# Функции желудка:

1. Депонирование пищи (3-10 часов).
2. Секреторная
3. Двигательная
4. Защитная
5. Регуляторная
6. Инкреторная
7. Экскреторная
8. Всасывательная.

# 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).

# Ферменты желудочного сока:

1. Пепсин А - имеет оптимум рН : 1,5 - 2,0
2. Гастриксин (катепсин, пепсин С) имеет оптимум рН : 3,2 - 3,5.
3. Пепсин В (желатиназа, парапепсин) активен при рН ниже 5,6.
4. Ренин (пепсин Д, химозин) - расщепляет казеин молока с образованием параказеина и сывороточного белка, опт. рН = 4- 5

# Непротеолитические ферменты желудочного сока

1. Желудочная липаза - расщепляет эмульгированные жиры при рН= 5,9-7,9.
2. Лизоцим - оказывает антибактериальное действие.
3. Уреаза - расщепляет мочевину, оптимум рН = 8,0. Освобождающийся при этом аммиак нейтрализует HCl.

# **Функции соляной кислоты**

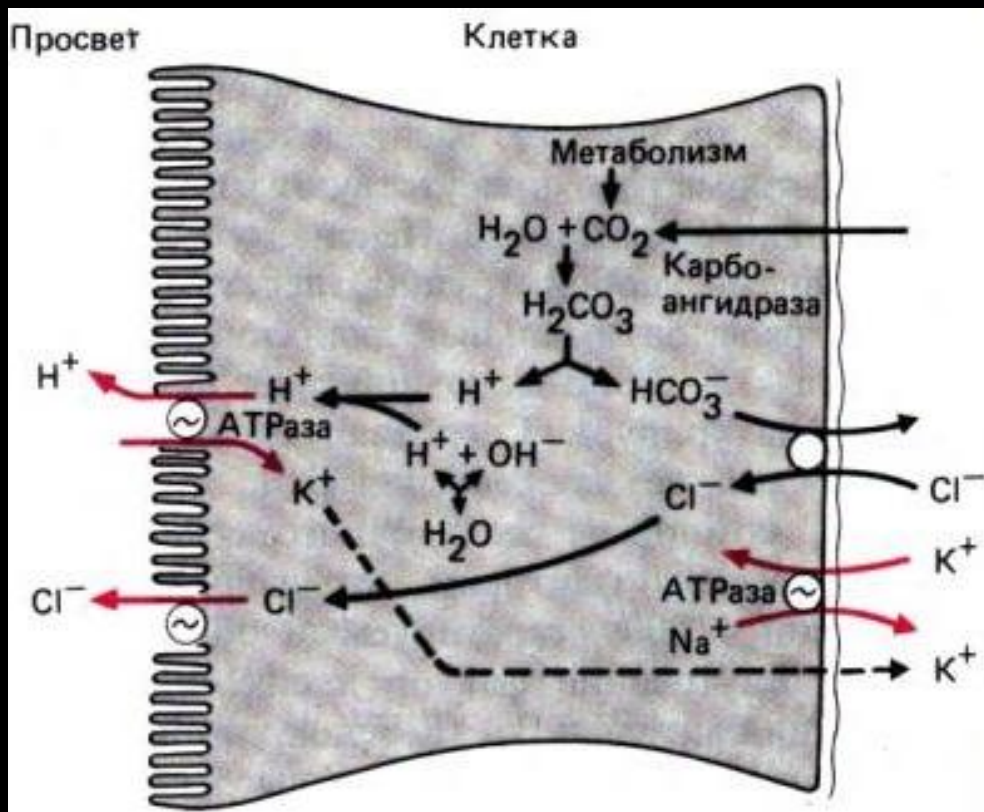
## **Функции соляной кислоты желудочного сока:**

- 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

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

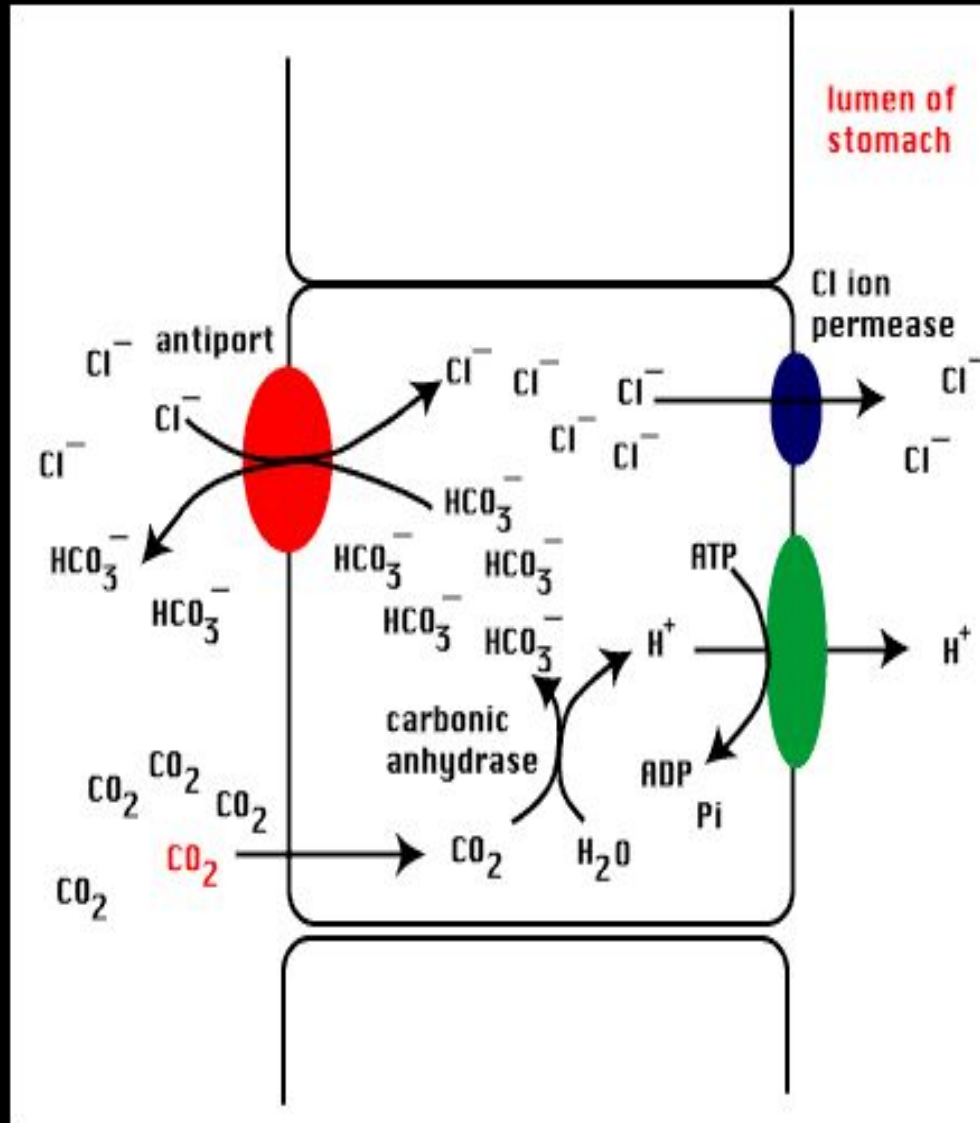


## Секреция HCl обкладочной клеткой. Бкарбонатная гипотеза.

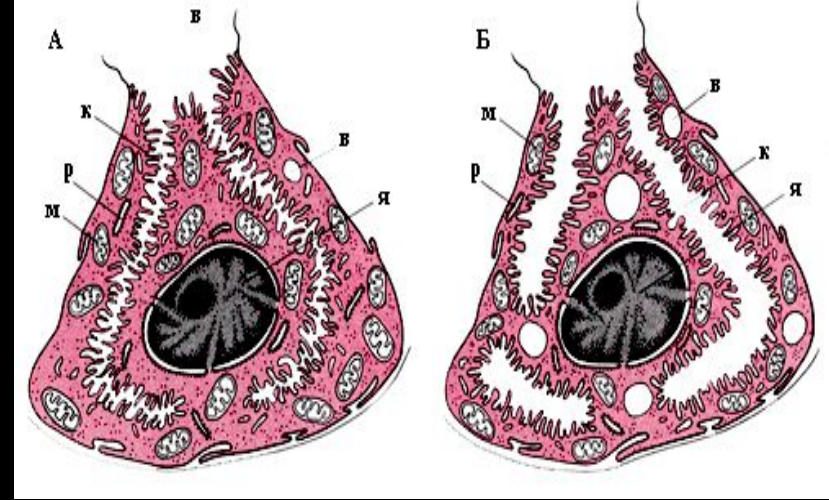
Ионы  $H^+$  переносятся в просвет при участии ( $H^+/K^+$ -АТФазы, встроенной в мембрану щеточной каемки. Ионы  $Cl^-$  также активно переносятся в просвет, а в клетку поступают в обмен на ионы  $HCO_3^-$ ; ионы  $H^+$  образуются при диссоциации  $H_2CO_3$  и в меньшей степени—из воды.



# Образование HCl в желудке. Бикарбонатная гипотеза



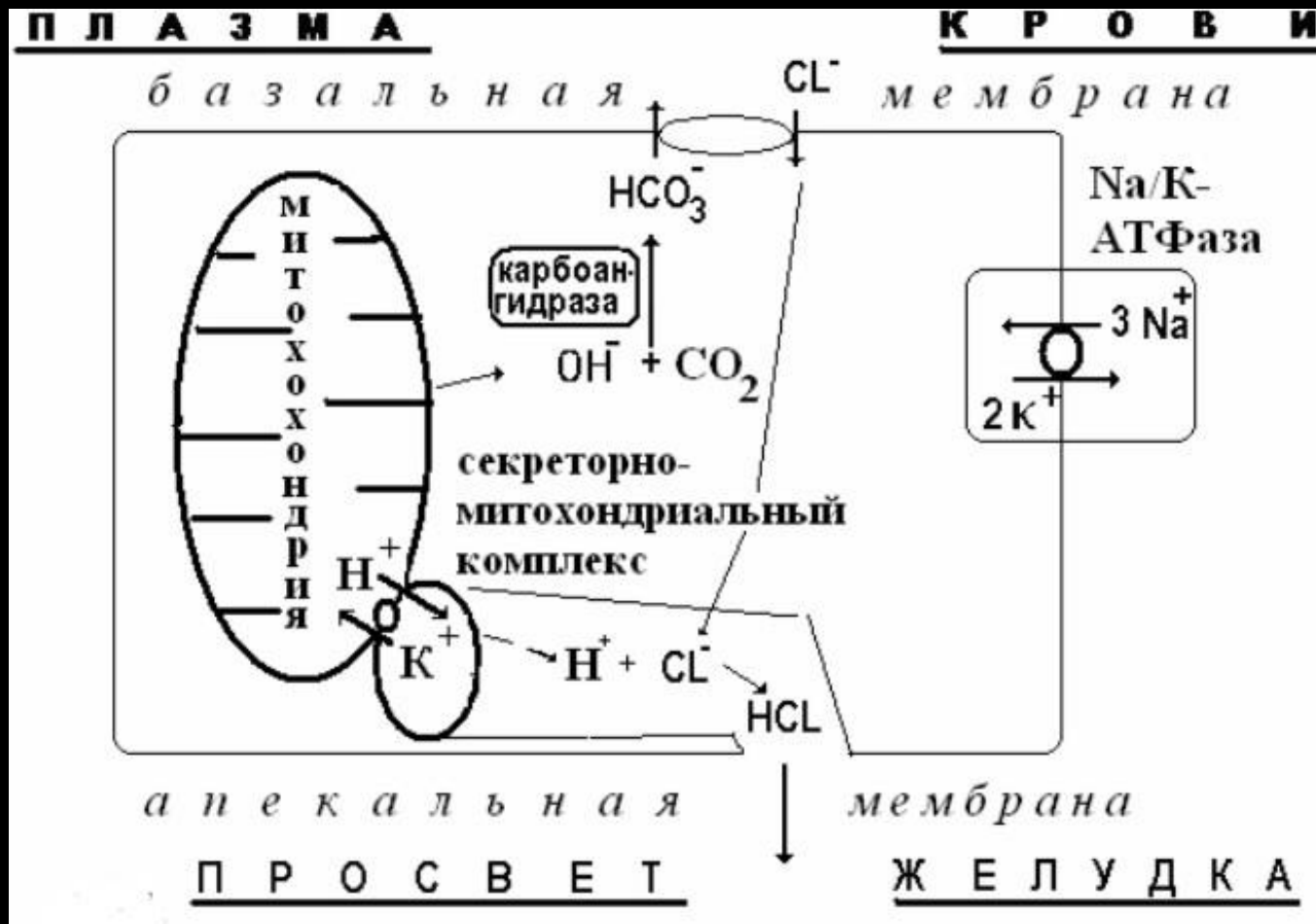
# Редокс - гипотеза



## Морфологическое обоснование этой гипотезы:

1. обкладочные клетки имеют большое количество крупных митохондрий
2. секреторные канальцы увеличивают свою площадь в 5 - 6 раз,
3. возрастает число контактов мембран канальцев с митохондриями.
4. на 30 % - 40 % возрастает площадь внутриклеточной митохондриальной мембраны.
5. митохондрии охватывают секреторные канальцы в виде муфты и их мембраны сливаются, образуя митохондриально-секреторный комплекс.

# Сущность редокс-гипотезы



# **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.

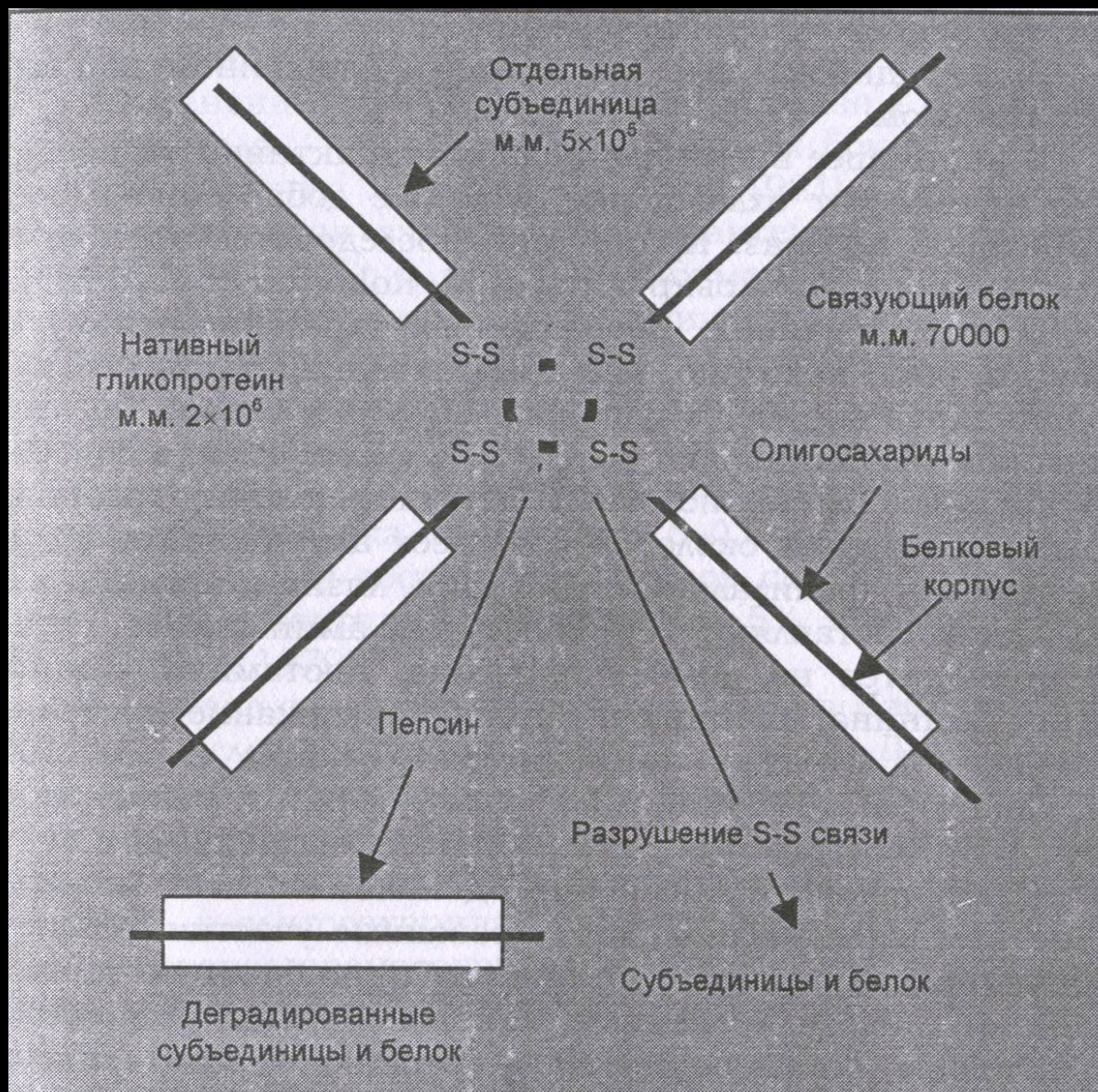
**К внеструктурным компонентам относят:**

- неполные (неполимеризованные) гликопротеины,
- фрагменты эпителиальных клеток,
- $\text{HCO}_3^-$ ,
- $\text{H}^+$  ионы,
- Компоненты химуса,
- Внутриклеточные ферменты и пепсины.

# Функции слизи

- **защитная** (обеспечивается структурными гликопротеинами и  $\text{HCO}_3^-$  ),
- **пищеварительная** (в ней находятся пищеварительные ферменты),
- **транспортная** (через слой слизи происходит транспорт веществ, связывает вит. В12),
- **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.

