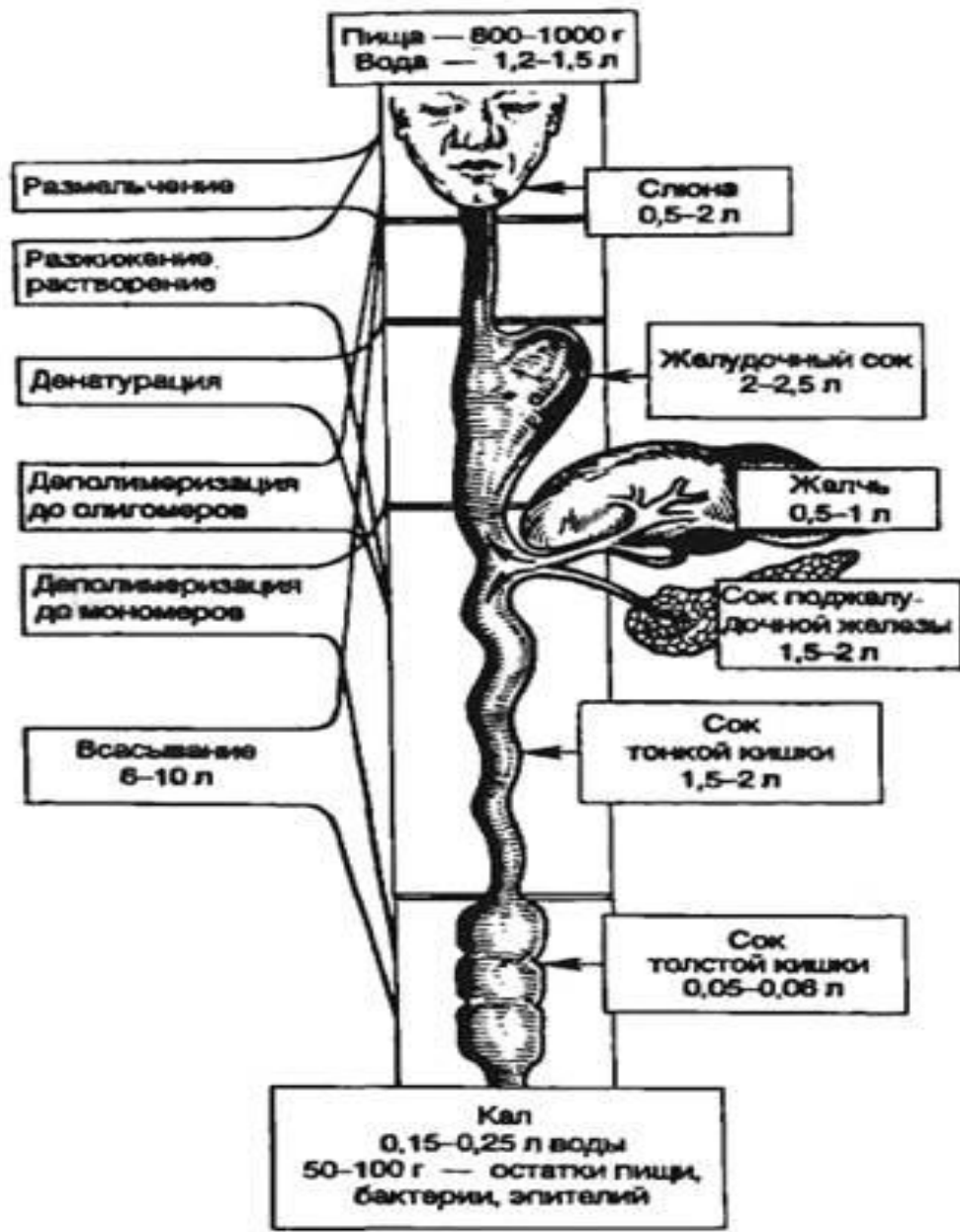


# Физиология пищеварения



## 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



# **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

**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 приводятся в соответствие с количеством и качеством поступающей пищи.

**Спинной и продолговатый мозг** обеспечивают эфферентную иннервацию пищеварительной системы и её саморегуляцию.

**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.

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

**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 несколько десятков минут после приема пищи.

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

**Теории голода:**

- Глюкостатическая,
- Аминоацидостатическая,
- Липостатическая,
- Метаболическая (изменение уровня продуктов цикла Кребса).

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

# Основные типы пищеварения:

1) в зависимости от происхождения

- 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.



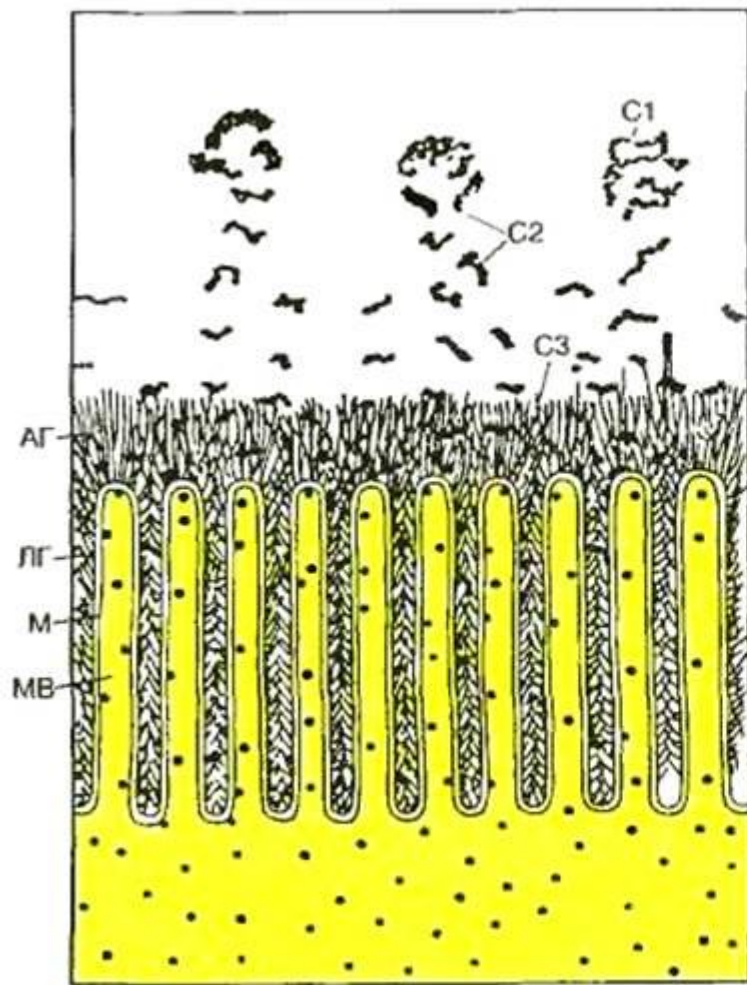
## 2) в зависимости от локализации

□ внеклеточное делится на:

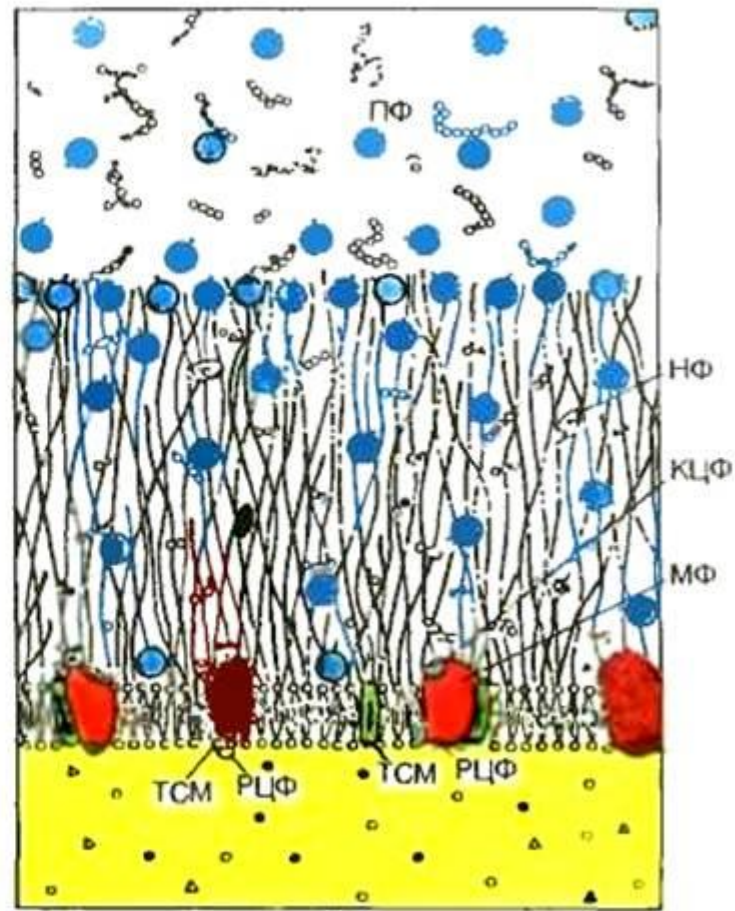
- дистантное (полостное) пищеварение за счет ферментов выделившихся в составе секретов и действующих на расстоянии.

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

□ внутриклеточное



Α



Β

### 3) по типу выделения секрета


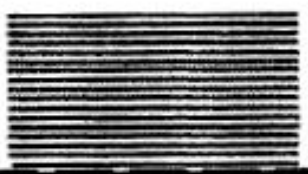



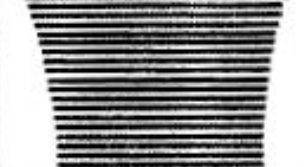









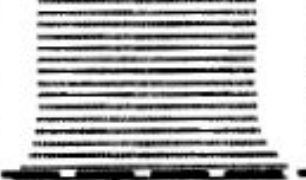



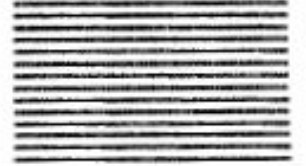
- голокриновые – вся клетка превращается в секрет в результате ее дегенерации (клетки поверхностного эпителия желудка, кишечника).
- апокриновые – выделяют секрет с частью цитоплазмы (клетки выводных протоков слюнных желез человека в эмбриогенезе).
  - мерокриновые – выделяют секрет без разрушения клетки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

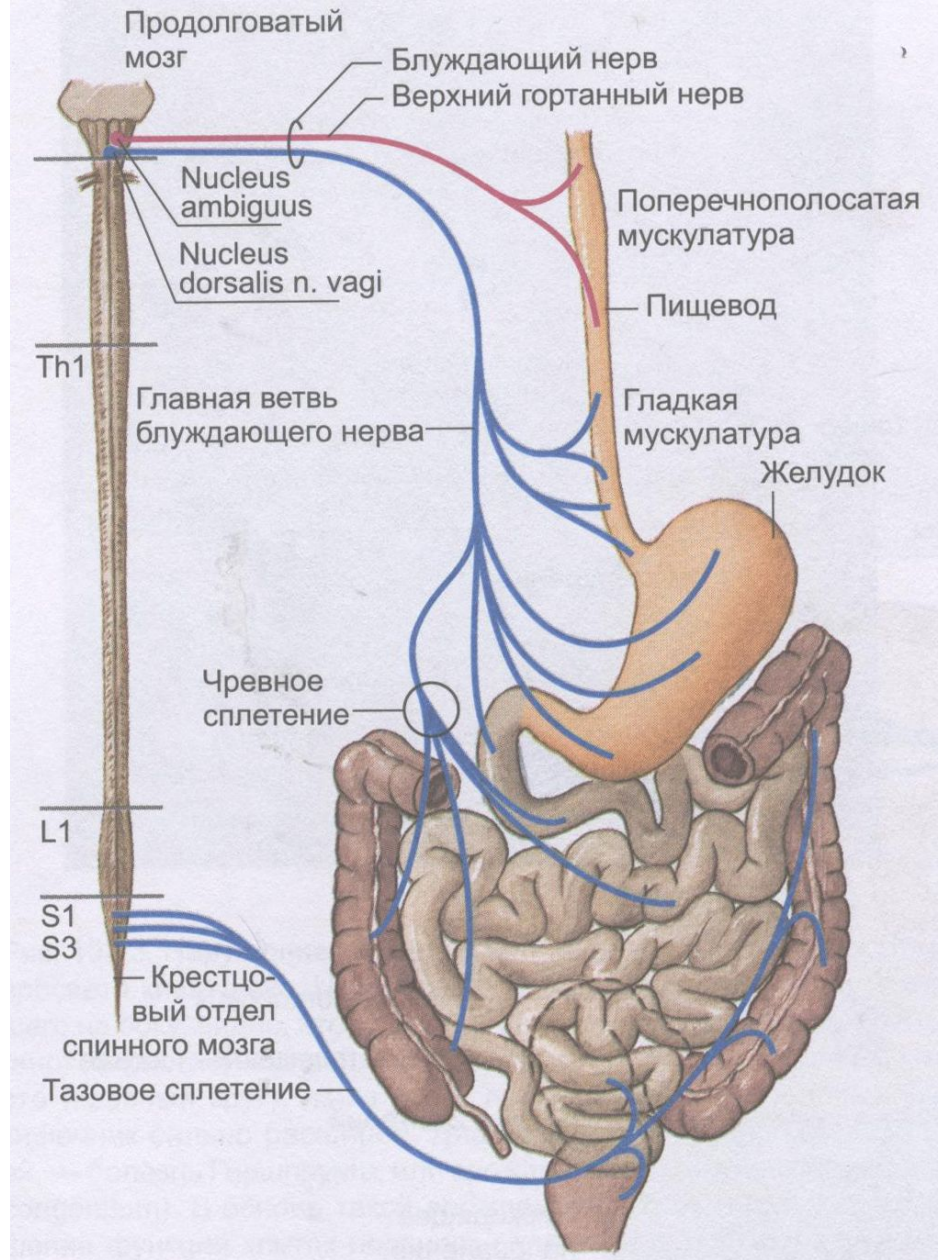
# Функции пищеварительного тракта

1. **Моторная** – механическое измельчение пищи, смешивание её с пищеварительными соками, продвижение по ЖКТ, обеспечение механизмов всасывания.
2. **Секреторная** – выделение секретов, вызывающих денатурацию и деполимеризацию пищи ферментами.
3. **Всасывательная** – поступление из полости ЖКТ продуктов расщепления пищи.
4. **Инкреторная** – продукция гормонов ЖКТ - саморегуляция системы пищеварения и организма в целом.
5. **Экскреторная** – выведение из организма ненужных и вредных продуктов, а также временная разгрузка 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** – бактерицидность пищеварительных соков (соляная кислота желудочного сока, лизоцим) и деятельность мощной иммунной системы органов пищеварения.
7. **Рецепторная**

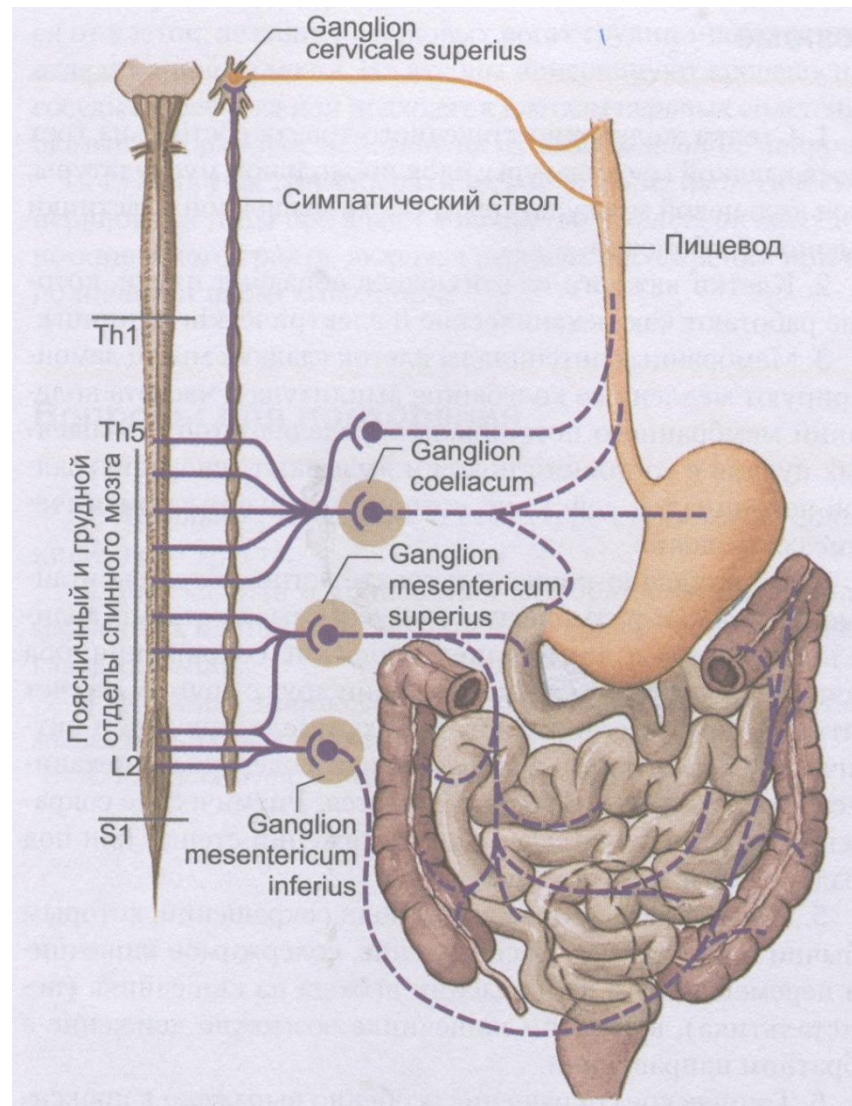
## **Пищевой центр – совокупность нейронов, отвечающих за регуляцию постоянства уровня питательных веществ в крови.**

- **Интрамуральная нервная система** является низшим, но очень важным уровнем регуляции пищеварения. На этом уровне моторная, секреторная и всасывательная функции органов пищеварения - приводятся в соответствие с количеством и качеством поступающей в 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**

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



**Парасимпатическая иннервация в ЖКТ.**



## Симпатическая иннервация ЖКТ

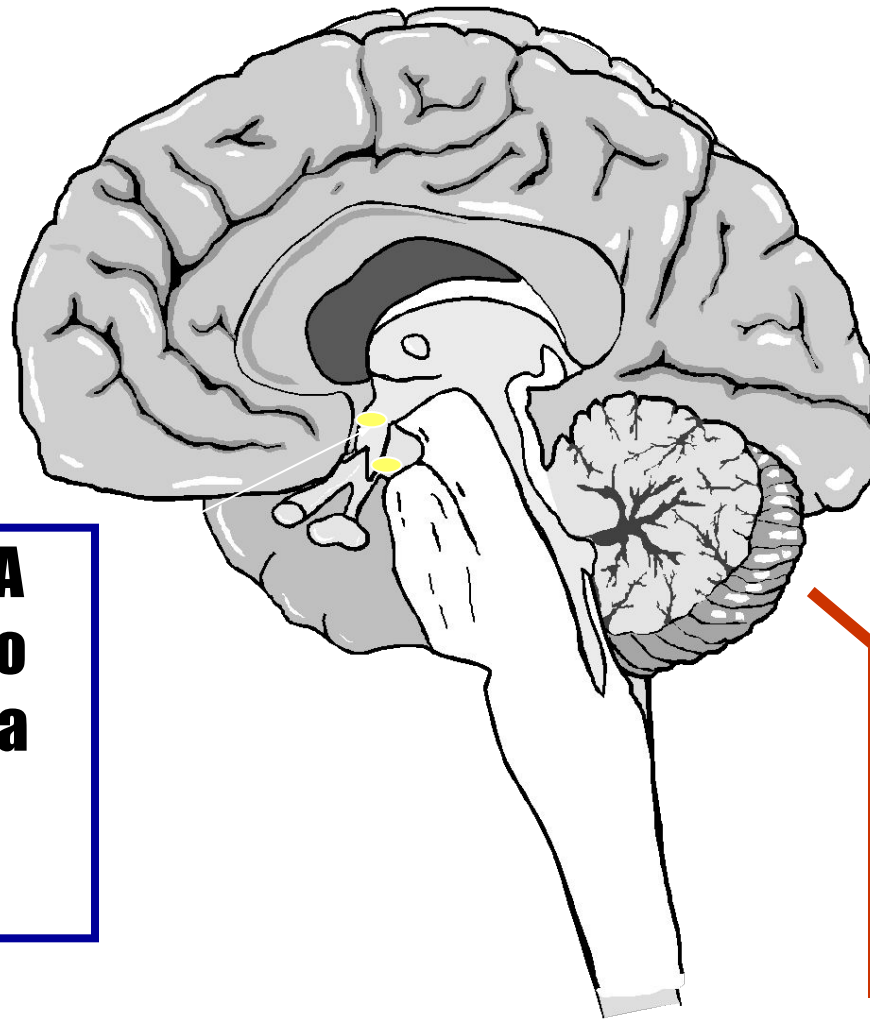


# Регуляторные системы ЖКТ

- **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.

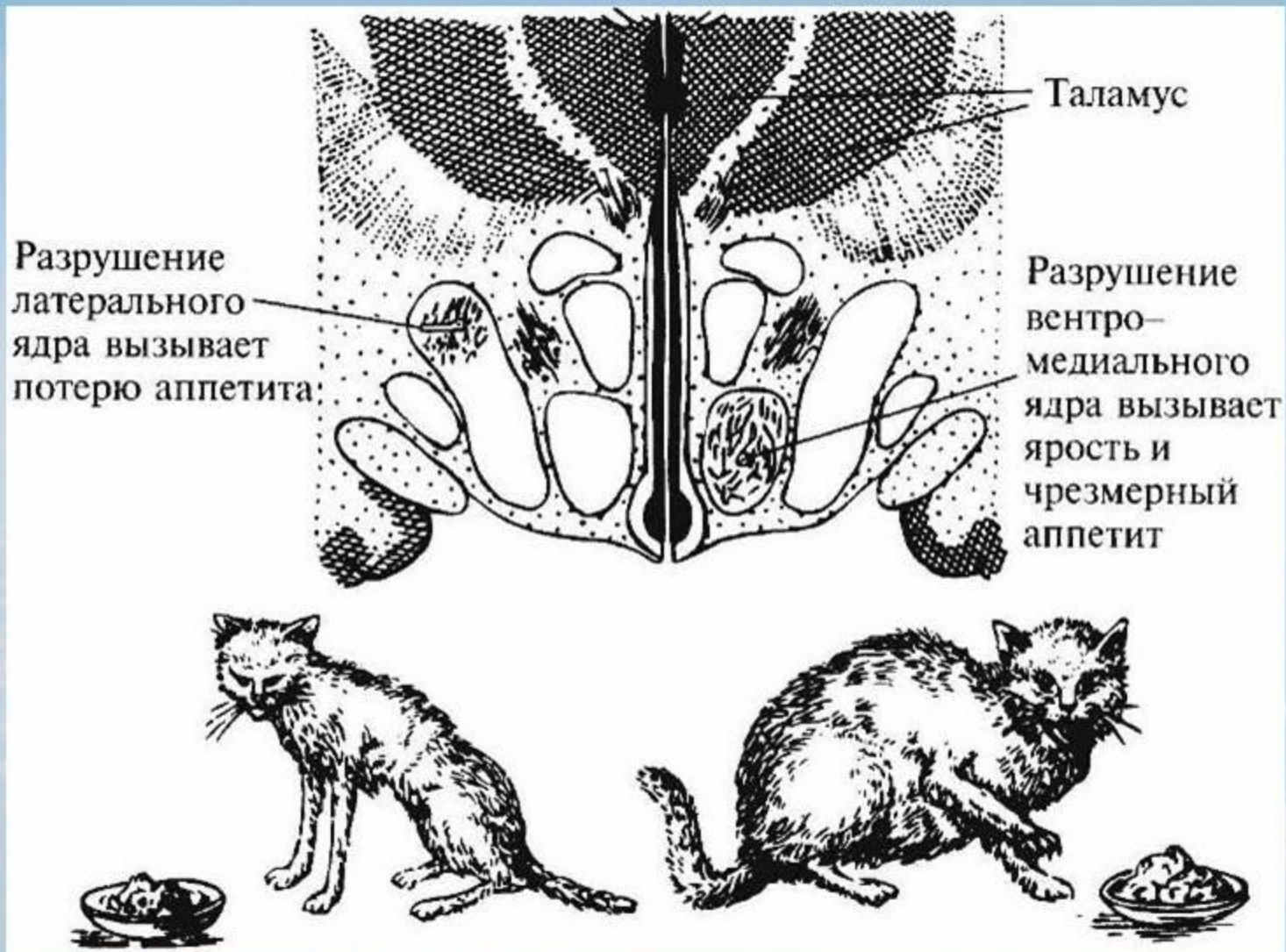
**Голод – физиологическое состояние, отражающее потребность организма в питательных веществах, объективно связано с их низким уровнем в организме.**

- **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.**



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

**ЦЕНТР  
НАСЫЩЕНИЯ -  
вентромеди-  
альные ядра**



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

# 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



***Силиконовый интрагастральный  
баллон (VIB)***

# 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 активируется пищедобывающее поведения

# Гуморальные 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).



**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).

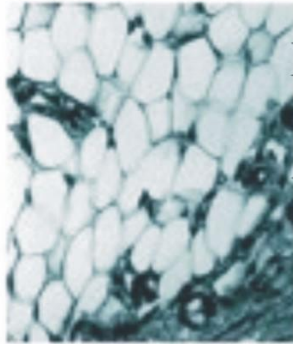
Деятельность системы пищеварения переходит в пищевую, обеспечивающую расщепление пищи и всасывание питательных веществ.

### **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.

# Основные гормоны, стимулирующие или подавляющие прием пищи.

Стимуляторы	Ингибиторы
<ul style="list-style-type: none"><li>•Нейропептид Y (NPY)</li><li>•Меланин-концентрирующий гормон</li><li>•Грелин</li><li>•Гонадотропин регулирующий гормон (GHRH)</li><li>•<math>\beta</math>-эндорфин-1</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•<math>\alpha</math>-меланоцит стимулирующий гормон (<math>\alpha</math>-MSH)</li><li>•Кокаин амфетанин-подобные пептиды</li><li>•Холецистокинин</li><li>•Тиротропин релизинг гормон (TRH)</li><li>•Глюкагон-подобный пептид-1</li><li>•Инсулин</li><li>•Инсулиноподобный фактор роста</li><li>•Лептин</li><li>•Кальцитонин ген-связанный пептид</li><li>•Пролактин рилизинг-пептид</li><li>•Соматостатин</li><li>•Окситоцин</li><li>•Бомбезин</li><li>•Мотилин</li></ul>



**Сигналы  
ожирения**

**Инсулин**

**Адипонектин**

**Лептин**

**Грелин**

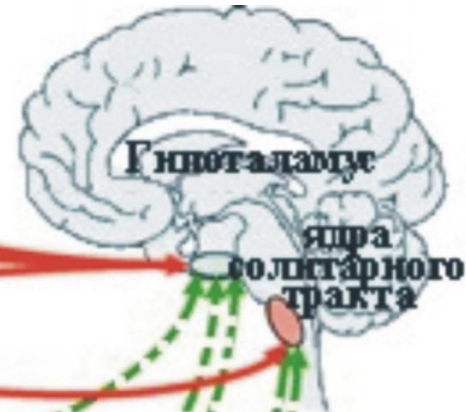
**Холецисто-  
кинин**

**Глюкагон-  
подобный  
пептид-1**

**Оксунтомодулин**

**Полипептид YY**

**Кишечные  
гормоны**  
**Панкреатический  
полипептид**



**Гипоталамус**

**ядро  
солитарного  
тракта**



**Вагус**

# МЕХАНИЗМЫ ПРЕАБСОРБТИВНОГО НАСЫЩЕНИЯ

- Раздражение механорецепторов желудка при его растяжении
- Гормональное раздражение хеморецепторов печени, желудка и кишечника
- Гормональные влияния на пищевой центр  
Гормональные эффекты оказывают:
  - Бомбезин или гастрин-освобождающий пептид
    - Холецистокинин
    - Энтероглукагон

**Существуют два функциональных состояния желудочно-кишечного тракта: вне пищеварения (межпищеварительная активность) и на фоне пищеварения.**

Пищеварительная активность протекает после приема пищи и продолжается в течение 12-24 часов. В этот период деятельность главных пищеварительных желез связана с выработкой и выделением секретов, необходимых для переваривания пищи. Моторика желудка и кишечника обеспечивает перемешивание субстрата с пищеварительными соками и его продвижение по пищеварительному тракту. Активируются механизмы всасывания, в несколько раз увеличивается кровоток в кишечной стенке.

Межпищеварительная активность протекает натощак, спустя 18-24 часа после последнего приема пищи. Она характеризуется чередованием периодов "Работы" и периодов "Относительного покоя".

# 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.

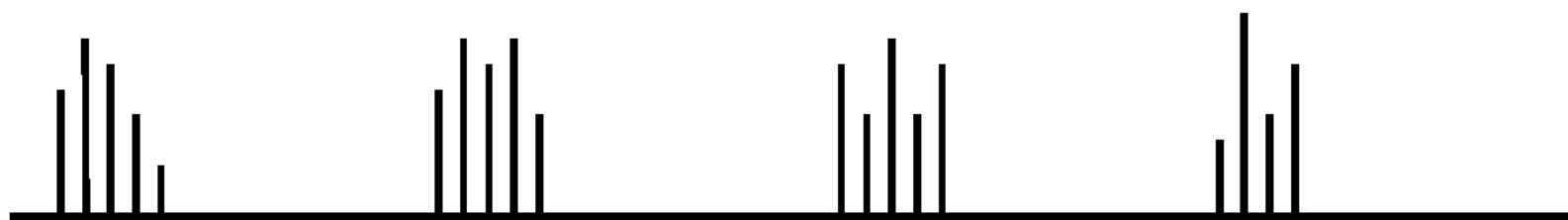
# Периодическая деятельность ЖКТ

Болдырев В.И (1904) описал у собак периодические сокращения пустого желудка и кишечника с выделением пищеварительных соков , сопровождающиеся периодами покоя.  
У собак: Активный период 15-20 мин, покоя 45-65 мин.

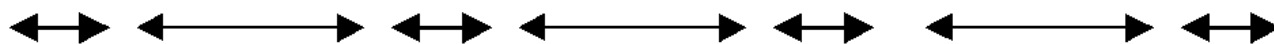
У человека

Активный – 20-50 мин, покоя 45-90 мин

Периодическая деятельность ЖКТ возникает через, 2-3 суток голодания(физиологический голод): постоянная желудочная секреция(распад тканей – включается механизм эндогенного питания)



15 мин 40 мин 15 мин 40 мин 15 мин 15 мин 15 мин





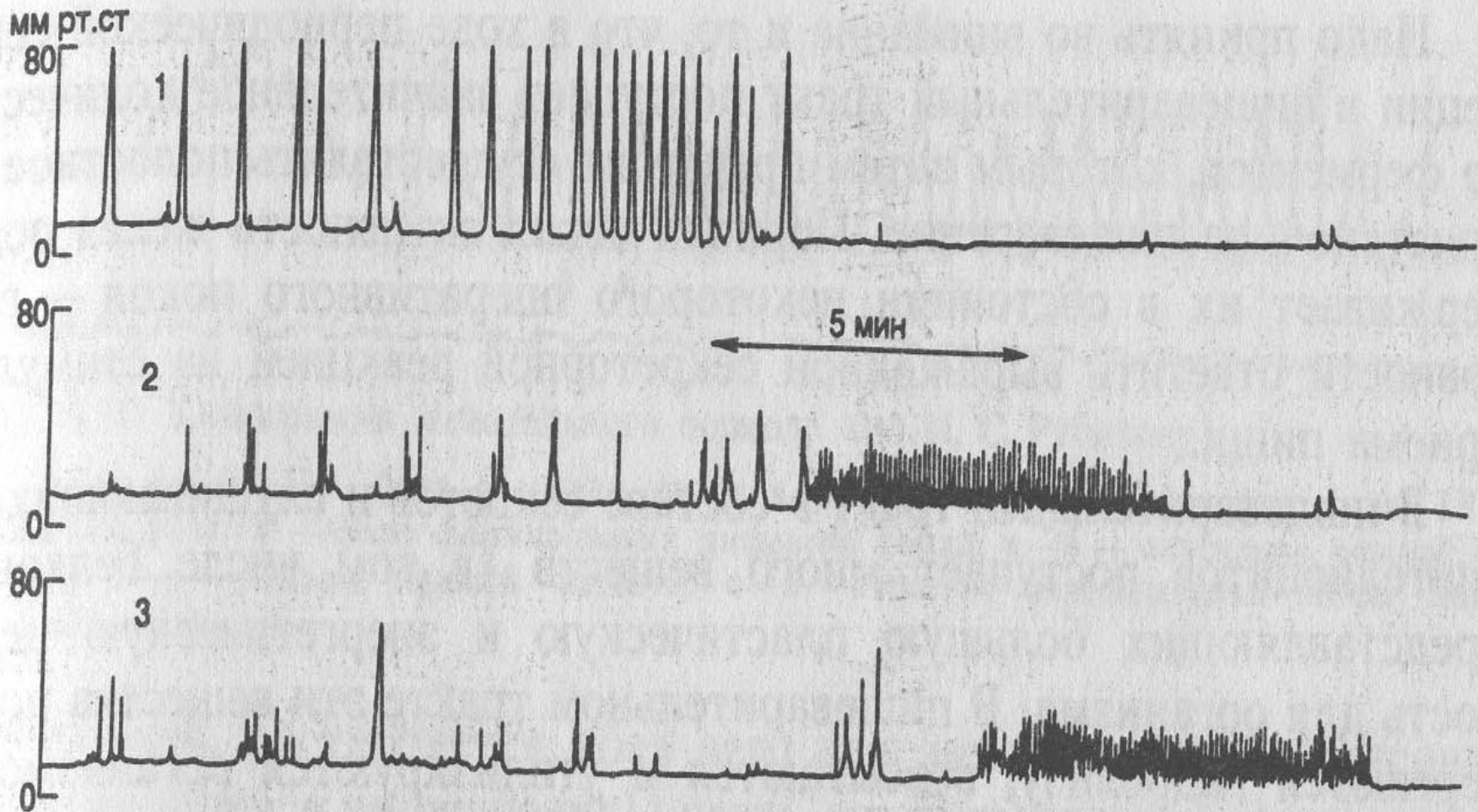


Рис. 9.9. Каудальное распространение моторной периодической активности пищеварительного тракта человека. Давление в антральной части желудка (1), двенадцатиперстной (2) и тощей (3) кишке во время фаз покоя и работы (с нерегулярными редкими и регулярными частыми сокращениями).

## **Желудок:**

Активные фазы: усиление отделения слизи, секреции пепсина вследствие увеличения импульсов от ядер блуждающего нерва и местных холинэргических механизмов, связанных с моторикой ЖКТ (мотилин, гастрозимин и др.)

## **ПЖ:**

Покой : мало сока, постоянный ферментный состав

Активный период: усиление моторики, секреции, кол-ва ферментов в соке

Атропин и ганглиоблокаторы не устраняют усиление секреции, то есть стимуляция не нервной, а гуморальной природы (ХЦК- ПЗ) – увеличивает электрическую активность ЭЭГ гипоталамуса и коры

## **Печень :**

Усиление секреции желчи через 1 – 2 часа. Активный период около 30 мин (увеличение кол-ва желчи и ее компонентов) .

# 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.).

**Энергетические резервы взрослого человека (G.F. Cahill, 1976)**

Гликоген (печени)	100 г	400 ккал
Гликоген (мышц)	300 г.	1200 ккал
Жировые запасы	15 кг	135 000 ккал
Мобилиз. белок	6 кг	24000 ккал
Итого: 160 600 ккал		

**Источники энергии при абсолютном голодании (по И.Е.Хорошилову, 1994 г.)**

	Первые сутки	На третьи сутки
Углеводы	80 %	40 – 60 %
Жиры	10-15%	40 %
Белки	5-10 %	10 – 20 %

Природа периодической деятельности ЖКТ полностью до сих пор не установлена.

Согласно одной из наиболее ранних гипотез, периодическая деятельность в активные ее фазы («фаза работы») вызывает чувство голода и побуждает к поиску пищи. Поэтому периодическую деятельность называют еще *«голодной периодикой»*. В классическом виде моторная периодика регистрируется только натошак.

Прием пищи тормозит и существенно трансформирует ее , однако *синхронность чувства голода и фазы работы* *необязательна*.

# Функции периодической деятельности:

1. обеспечении эндогенного питания организма в условиях физиологического голода,
2. выведение из крови экскретов,
3. очищение слизистой от остатков пищи и поддержание нормальной микрофлоры кишечника,
4. предотвращения распространения кишечной микрофлоры в оральном направлении.

Таким образом, *она является одним из проявлений циклической деятельности всего организма и участвует в обеспечении его гомеостаза.*

# Питательный (энтеральный) гомеостаз



**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

# Результат:

из ЖКТ в кровь всасывается не случайный набор пищевых субстратов, а нутриенты, соотношение которых и их концентрации - приближены к имеющимся в плазме крови.

# **Пищеварение в ротовой полости**

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

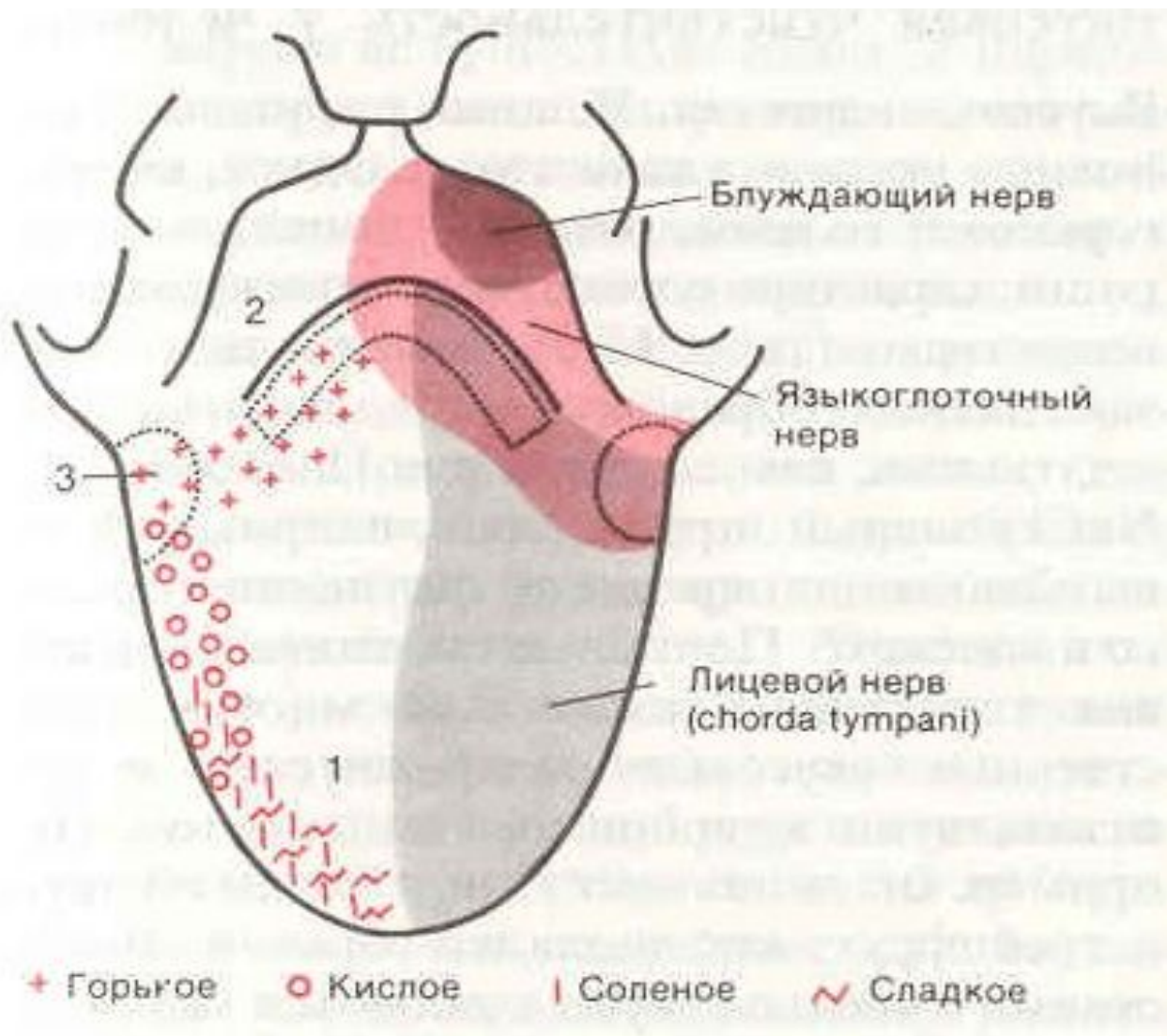
**Время нахождения пищи в полости рта составляет  
15-18 с.**

**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



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.

# ФУНКЦИИ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ

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

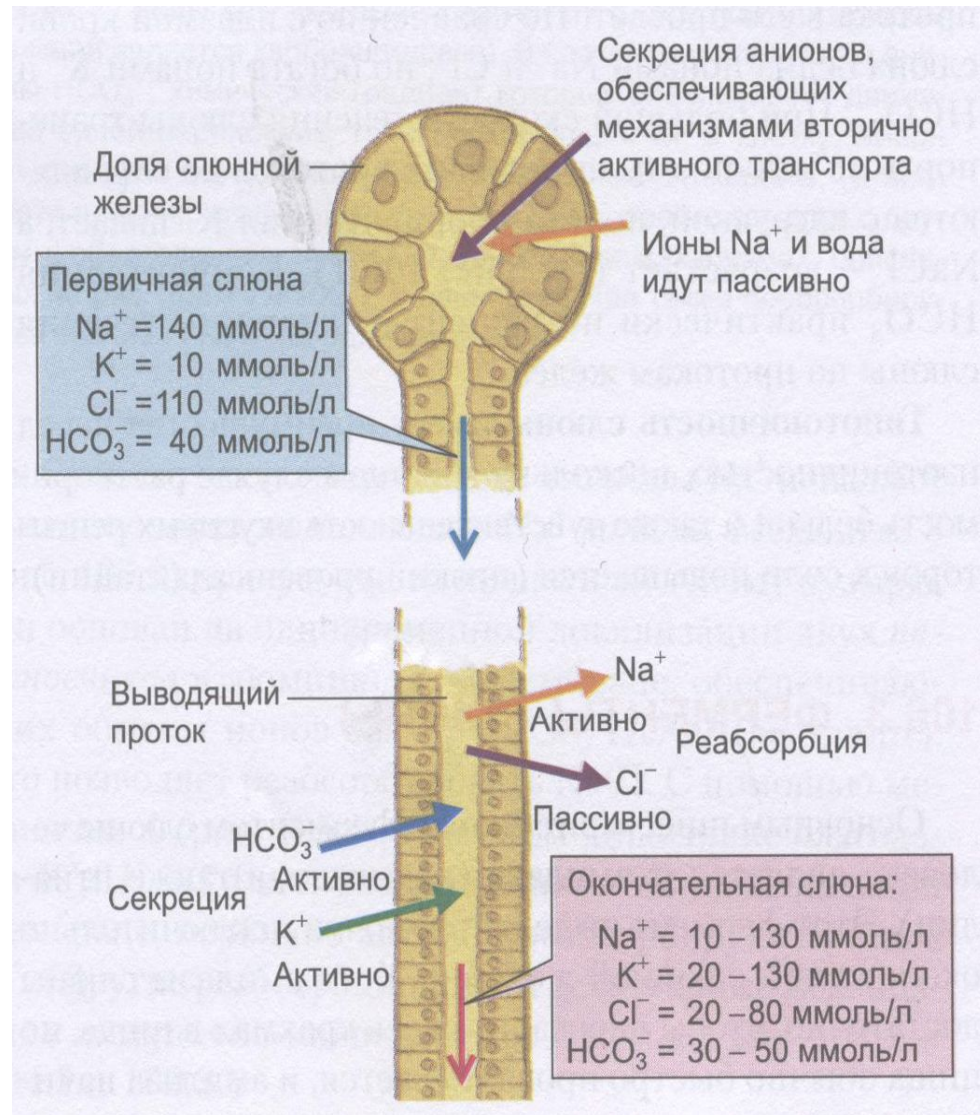
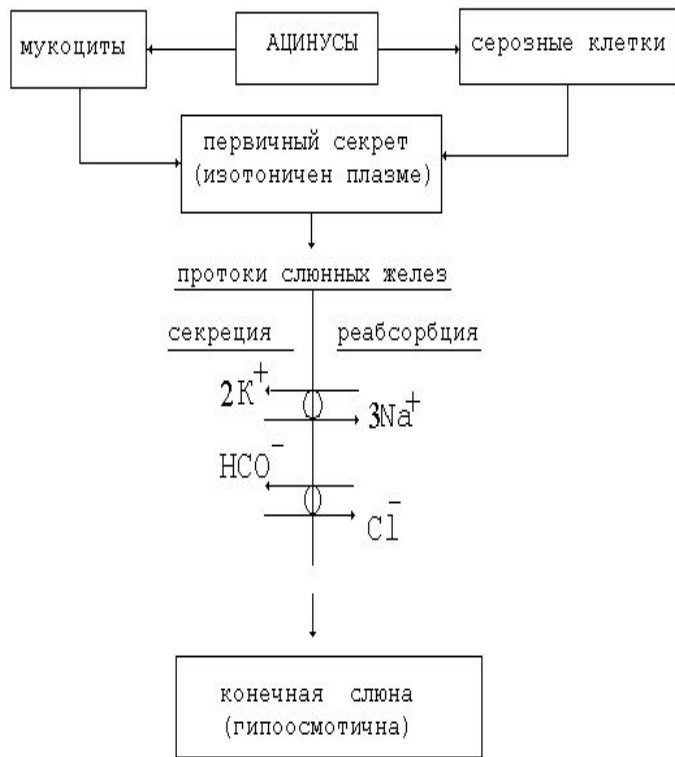
# Барьерная функция слюны обеспечивается:

- 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

- Регуляторная функция слюны осуществляется благодаря наличию: фактора роста эпителия, фактора роста нервов, фактора роста мезодермы, фактора гранулоцитоза, тимотропному фактору, ренину, паротину и др.
- инсулиноподобного вещества и глюкагона, калликреина, ренина и тонина, эритропоэтина и др.



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

- Происходит это вследствие активной реабсорбции ионов натрия ( $\text{Na}^+$ /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  $\text{Na}^+$  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



# Условнорефлекторный механизм

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

**Специфичностью** – на соответствующий продукт выделяется слюна определенного состава.

**Приспособляемостью** – в зависимости от конкретных условий изменяется секреция слюны.

# Безусловнорефлекторный механизм

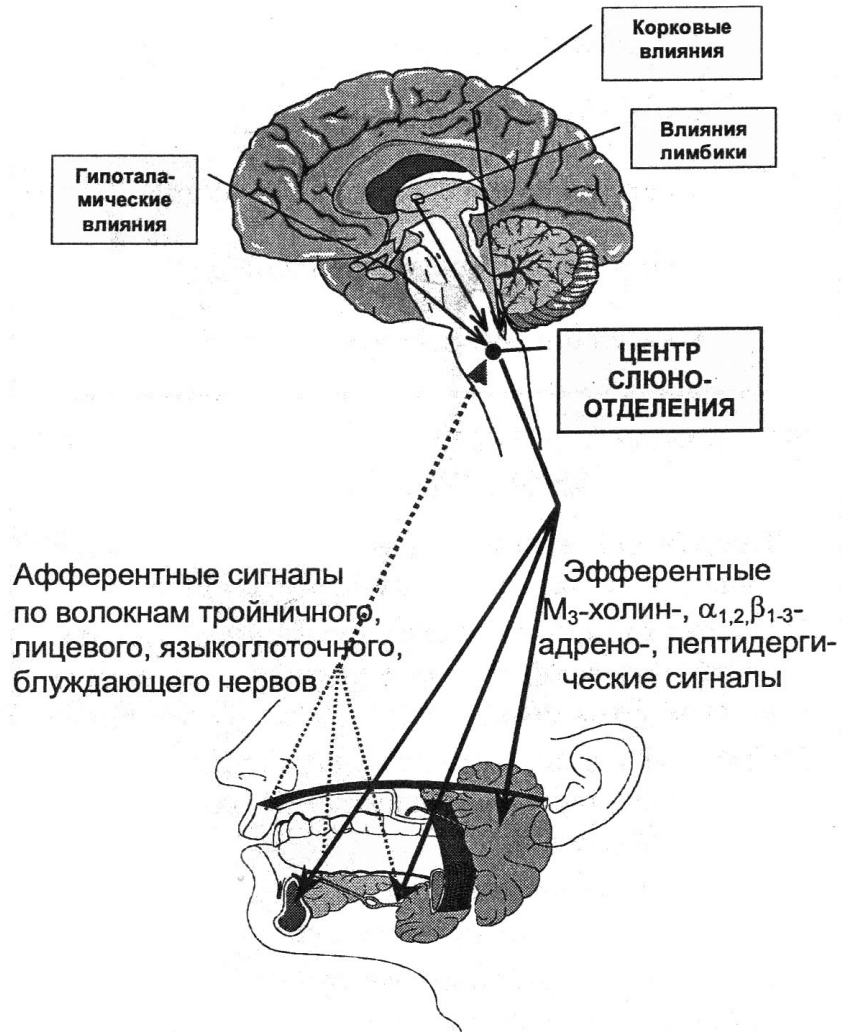
Работает при раздражении хемо- и механорецепторов ротовой полости.

*Латентный период* слюноотделения - 2-3 сек.

При слабом раздражении - 20-30 сек.

Во время сна и наркоза слюноотделение почти полностью прекращается.

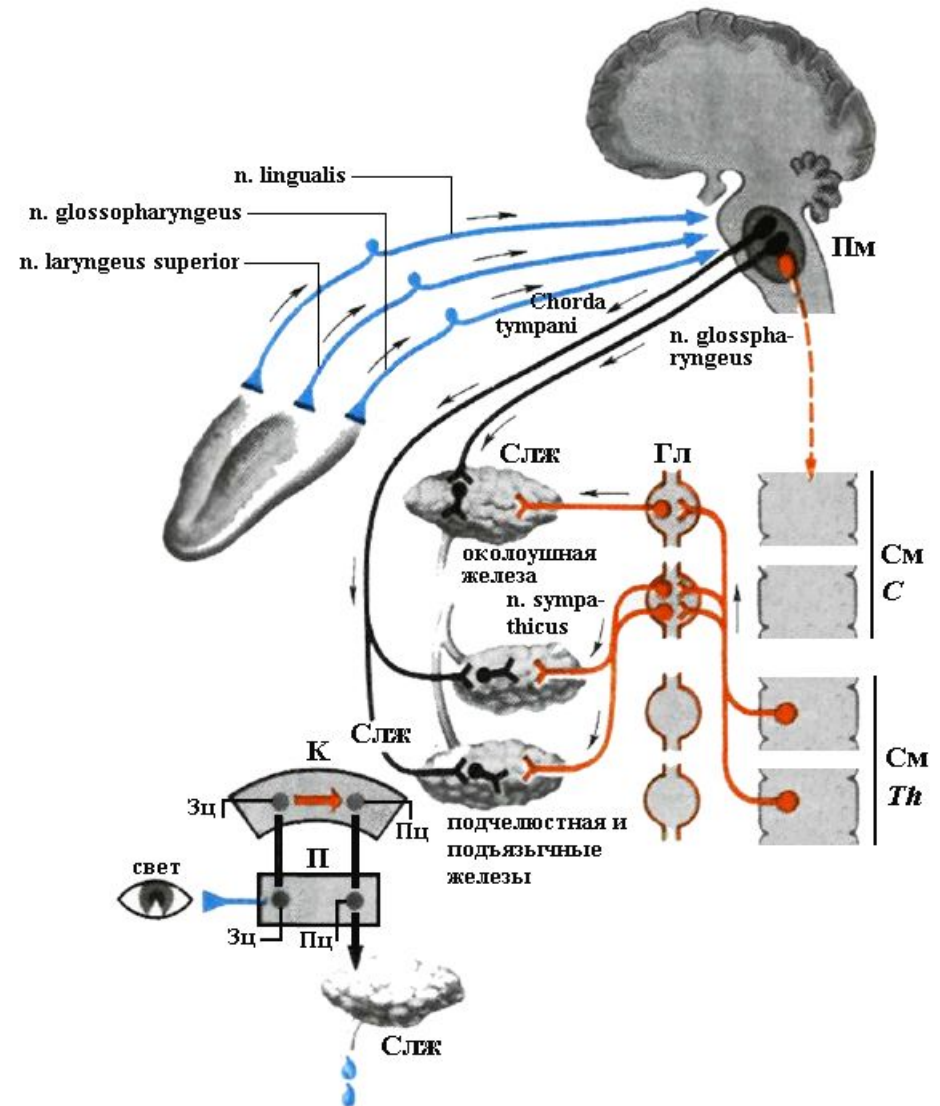
## РЕГУЛЯЦИЯ СЛЮНООТДЕЛЕНИЯ



# Слюноотделительный центр

Находится в продолговатом мозге по краям ядра лицевого нерва.

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



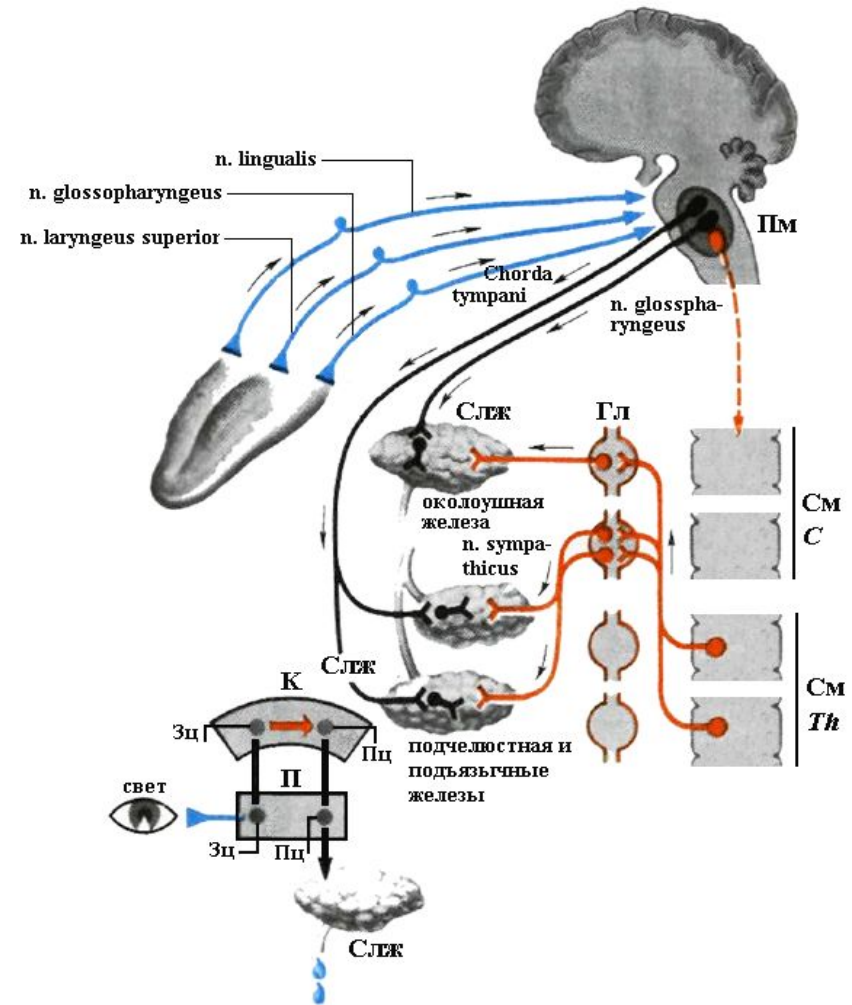
# Эфферентные влияния

Парасимпатические н.в.

(секреторные)

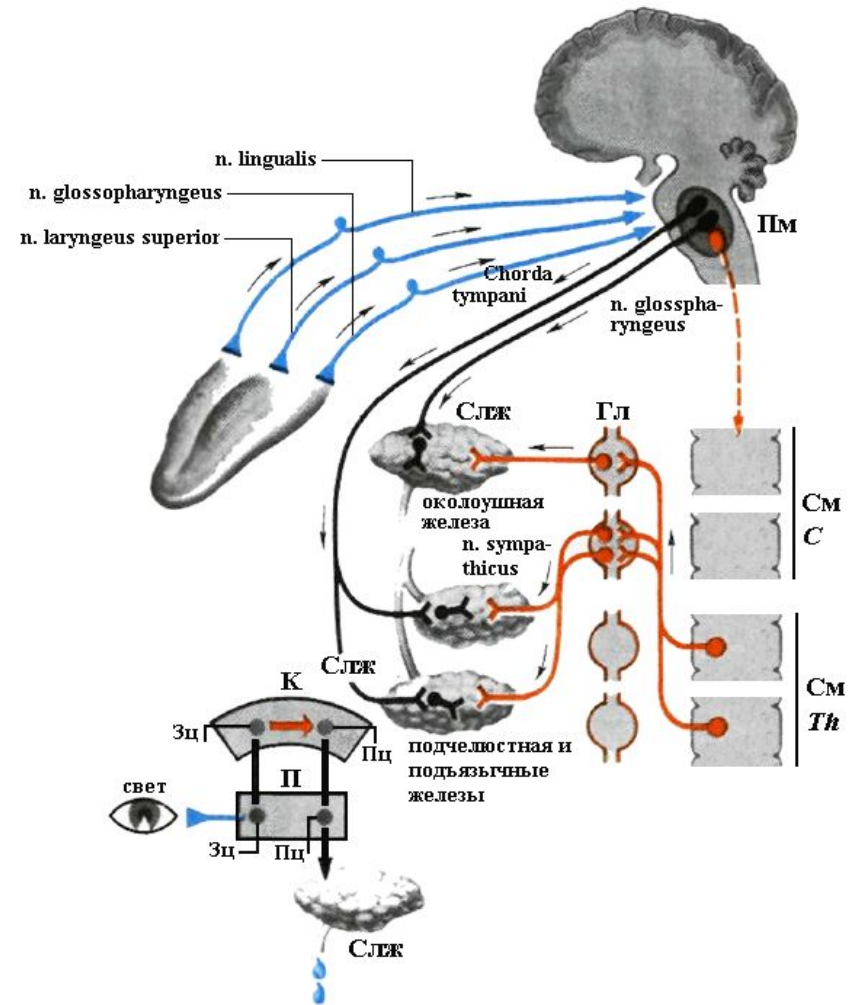
стимулируют отделение обильной жидкой слюны.

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.



# 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 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,**

# ПИЩЕВОД

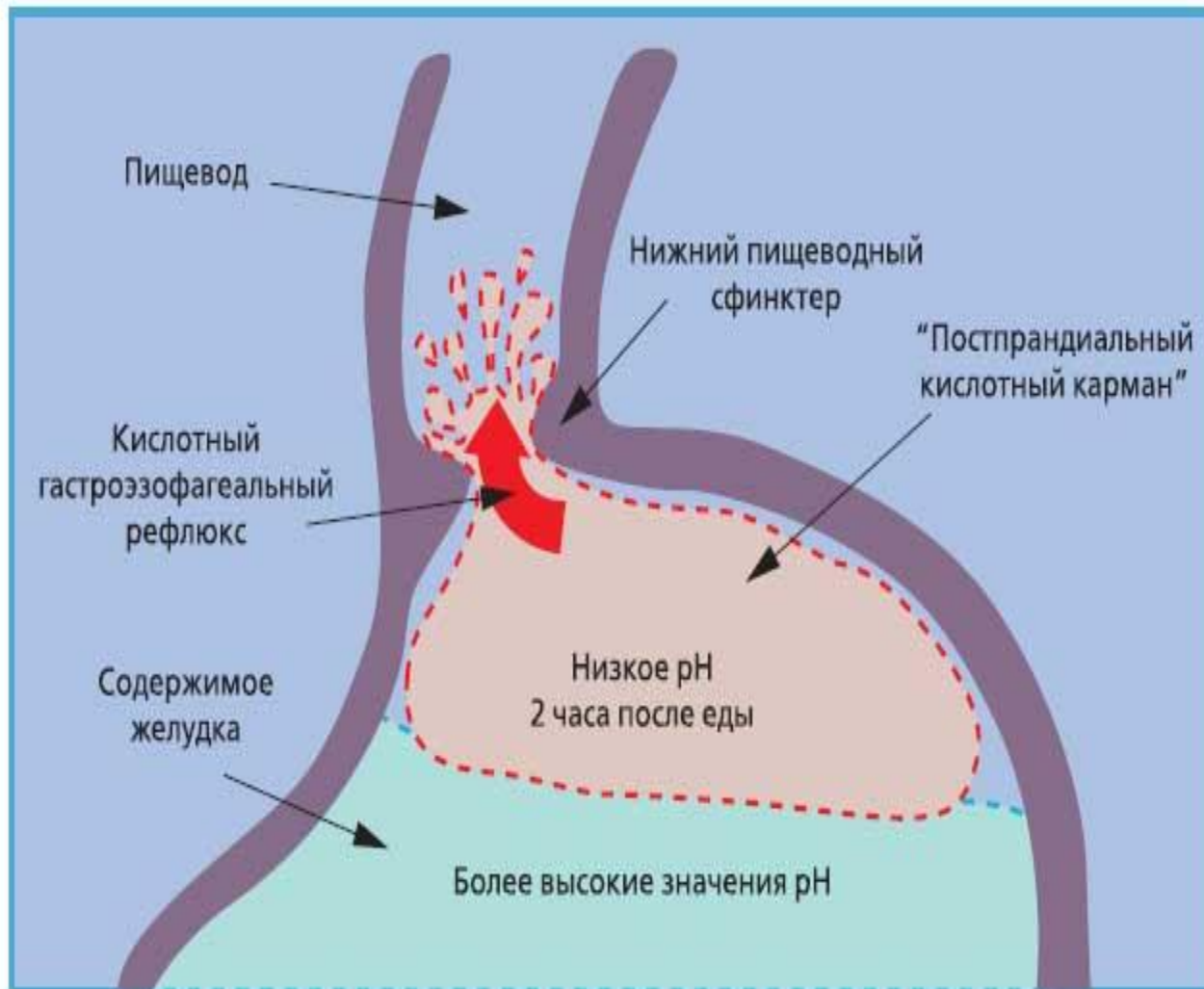
**Верхняя треть** пищевода и верхний пищеводный сфинктер состоят из поперечнополосатых мышц .

**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.



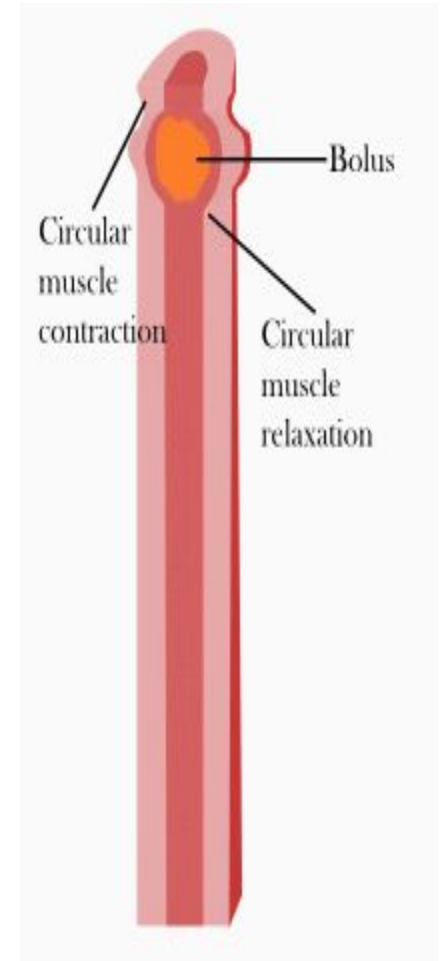
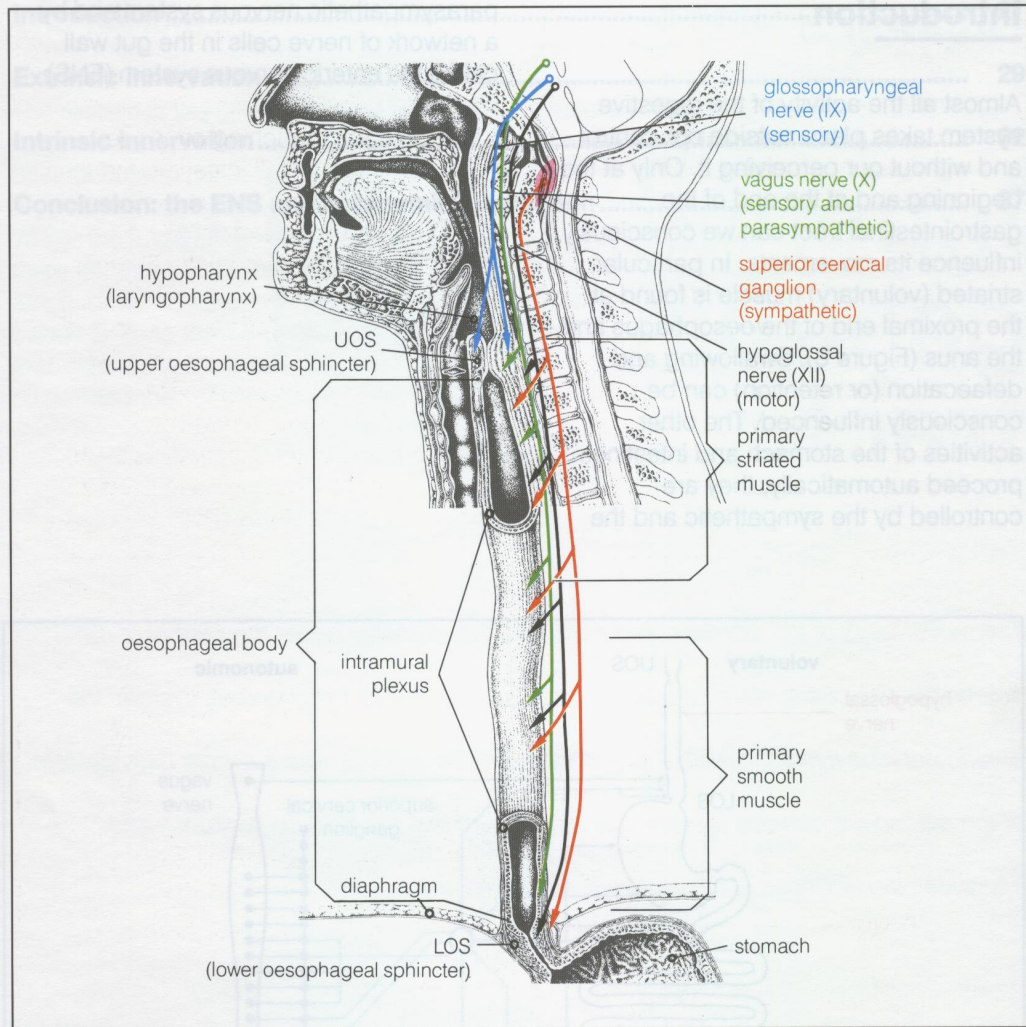


Figure 7: Schematic overview of the extrinsic innervation of the oesophagus.

**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.

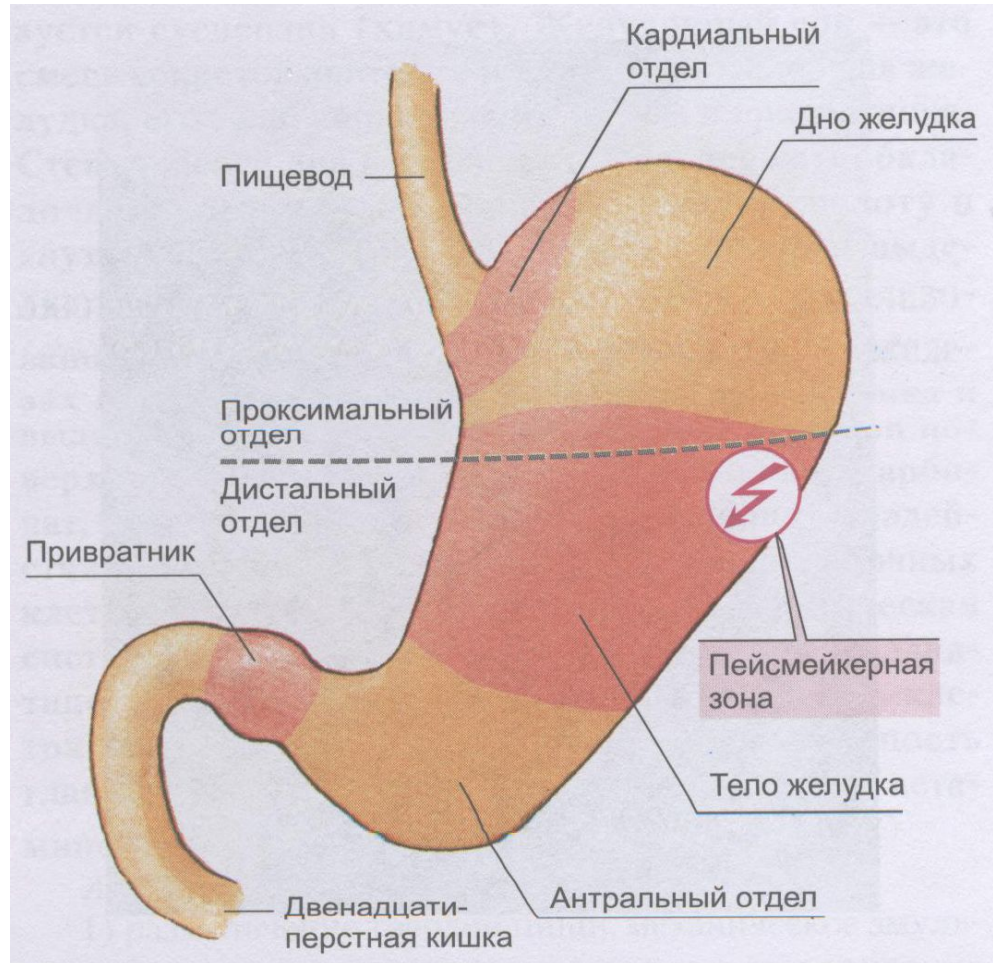
Центр глотания расположен рядом с центром дыхания продолговатого мозга и находится с ним в реципрокных отношениях.

**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.

# Пищеварение в желудке





# Функции желудка

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).**

# 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.  $\text{B}_{12}$ ),
- **барьерная** (образуют молекулярное сито, препятствуя продвижению бактерий и молекул с высокой молекулярной массой).

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

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**

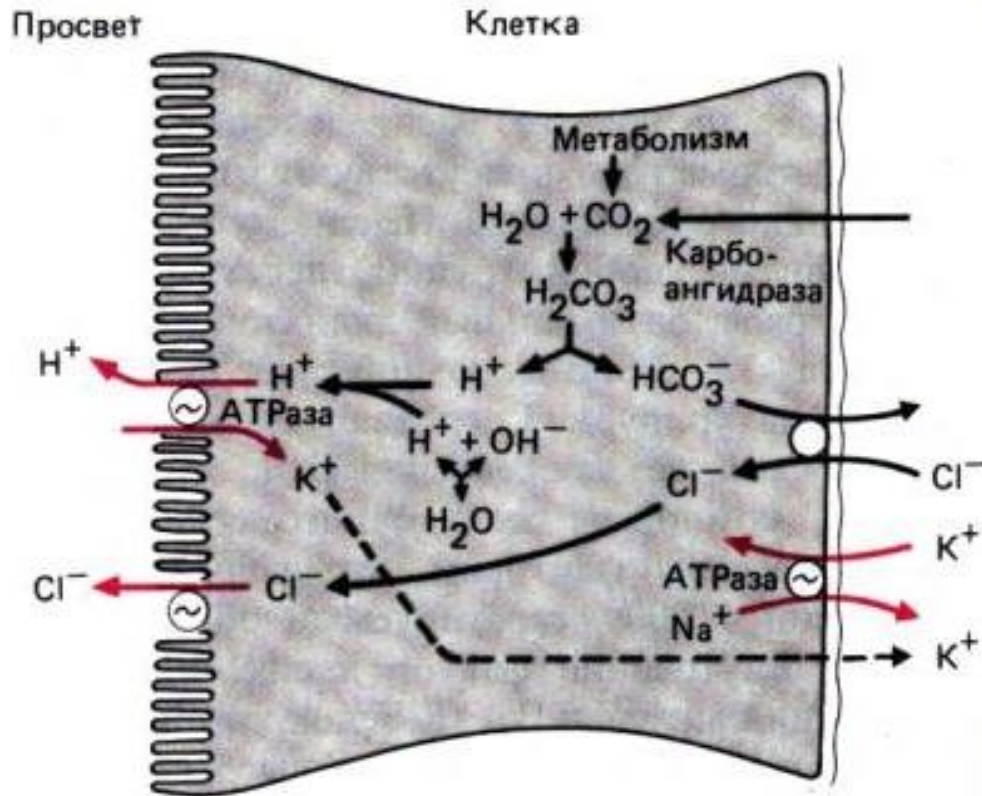
## **Функции соляной кислоты желудочного сока:**

- 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.**

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

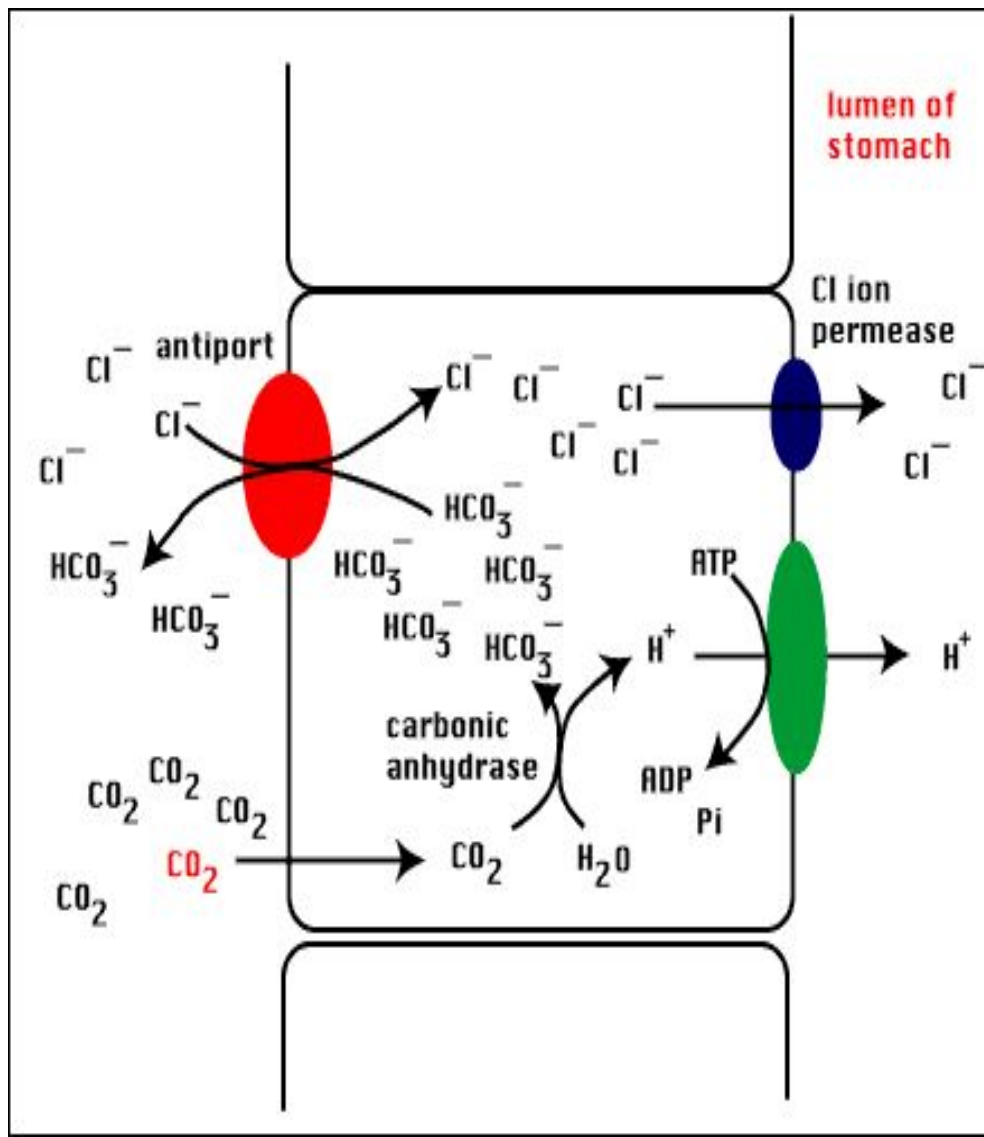




## Секреция HCl обкладочной клеткой. Бикарбонатная гипотеза.

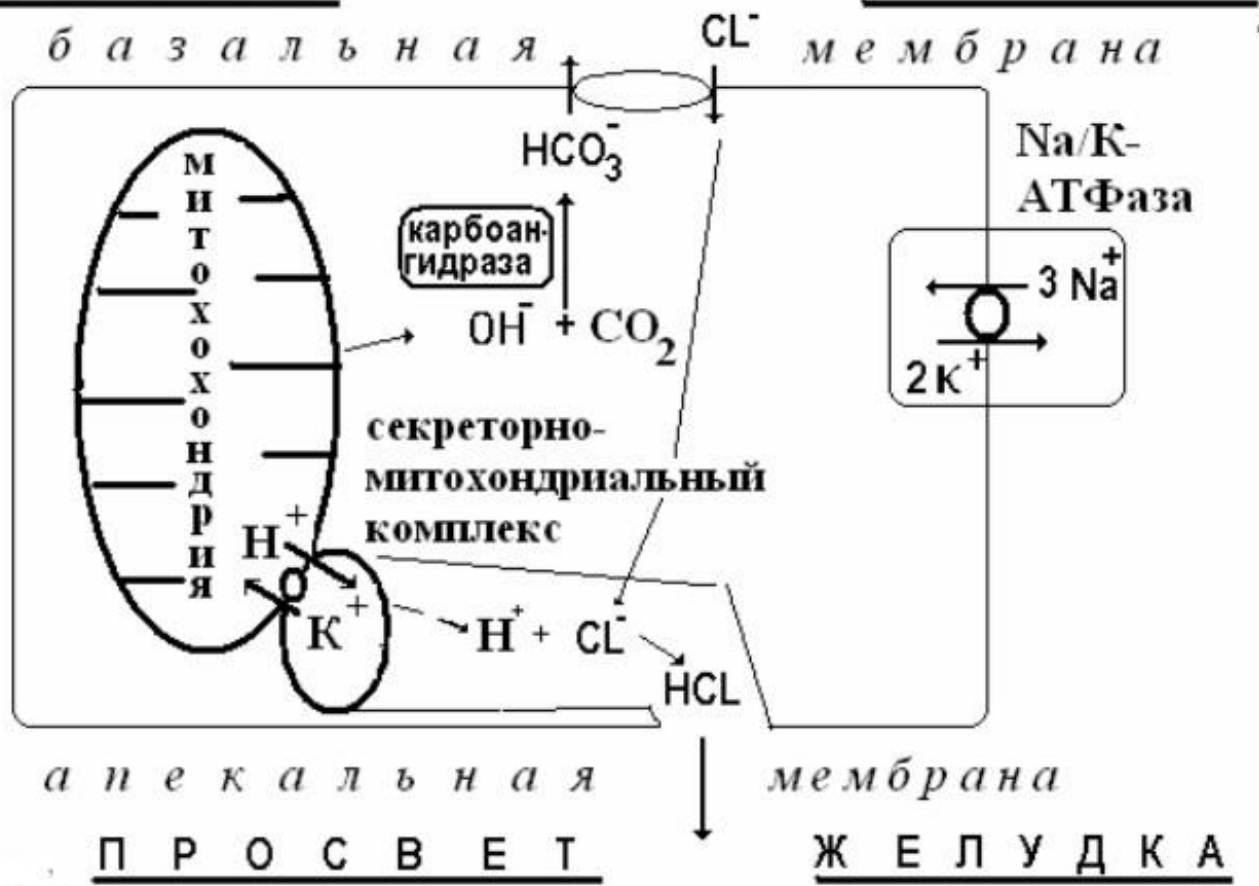
Ионы  $H^+$  переносятся в просвет при участии  $H^+/K^+$ -АТФазы, встроенной в мембрану щеточной каемки. Ионы  $Cl^-$  также активно переносятся в просвет, а в клетку поступают в обмен на ионы  $HCO_3^-$ ; ионы  $H^+$  образуются при диссоциации  $H_2CO_3$  и в меньшей степени—из воды.

# Образование HCl в желудке. Бикарбонатная гипотеза



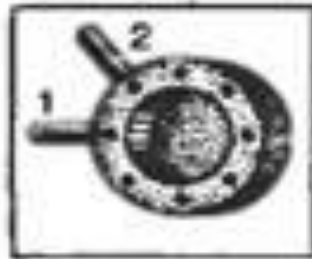
П Л А З М А

К Р О В И



## Методы исследования функций ЖКТ у человека:

1. Слюноотделения – сиалография
2. Жевания – мастикациография
3. пищевода, желудка и 12-перстной кишки – гастроскопия (эзофагогастродуоденоскопия ЭГДС)
2. Желудочной секреции – рН-метрия,
3. секреции желчи и 12п. кишки – дуоденальное зондирование



## 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) Ehnman - 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 - преживизненный осмотр слизистой ( может использоваться для получения биопсии ).

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

### 7. Лапароскопия - преживизненный осмотр органов брюшной полости.

Острый опыт состоит в том, что под наркозом открывается доступ к изучаемому органу и производится его изучение.

Преимущество:

- неограниченность доступа к изучаемому объекту.

Недостатки:

- исследование проводится под наркозом при нарушенной нервной регуляции функций,
- кратковременность исследования (несколько часов),
- невозможность изучения в динамике функции,
- гибель животных.

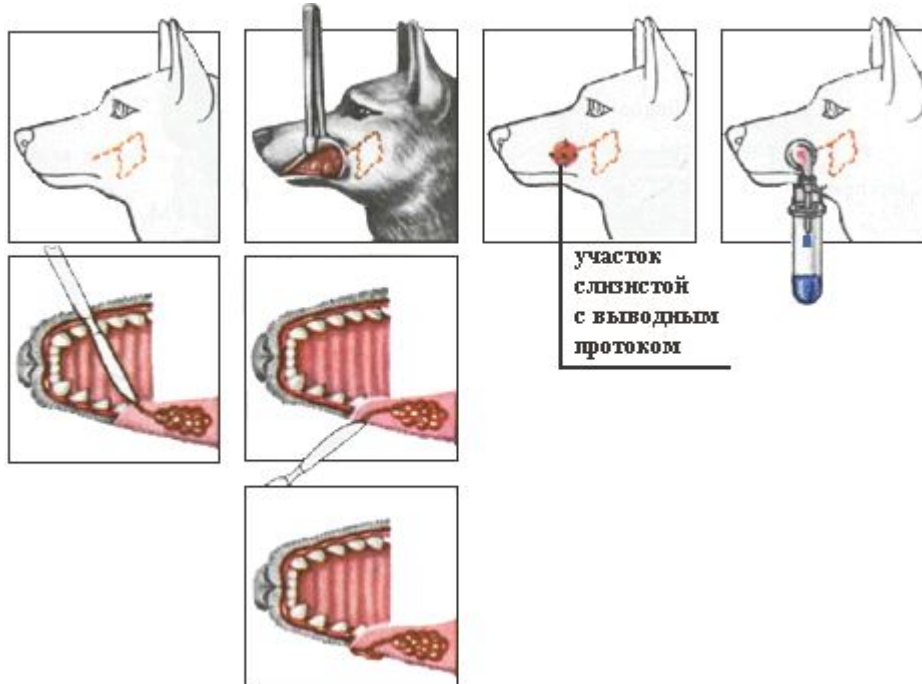
Хронический эксперимент начинается с подготовки экспериментального животного, заключающейся в том, что под наркозом, в стерильных условиях животному вживляются датчики, фистула и т.д. В послеоперационный период животное выхаживается. К эксперименту приступают после полного его выздоровления.

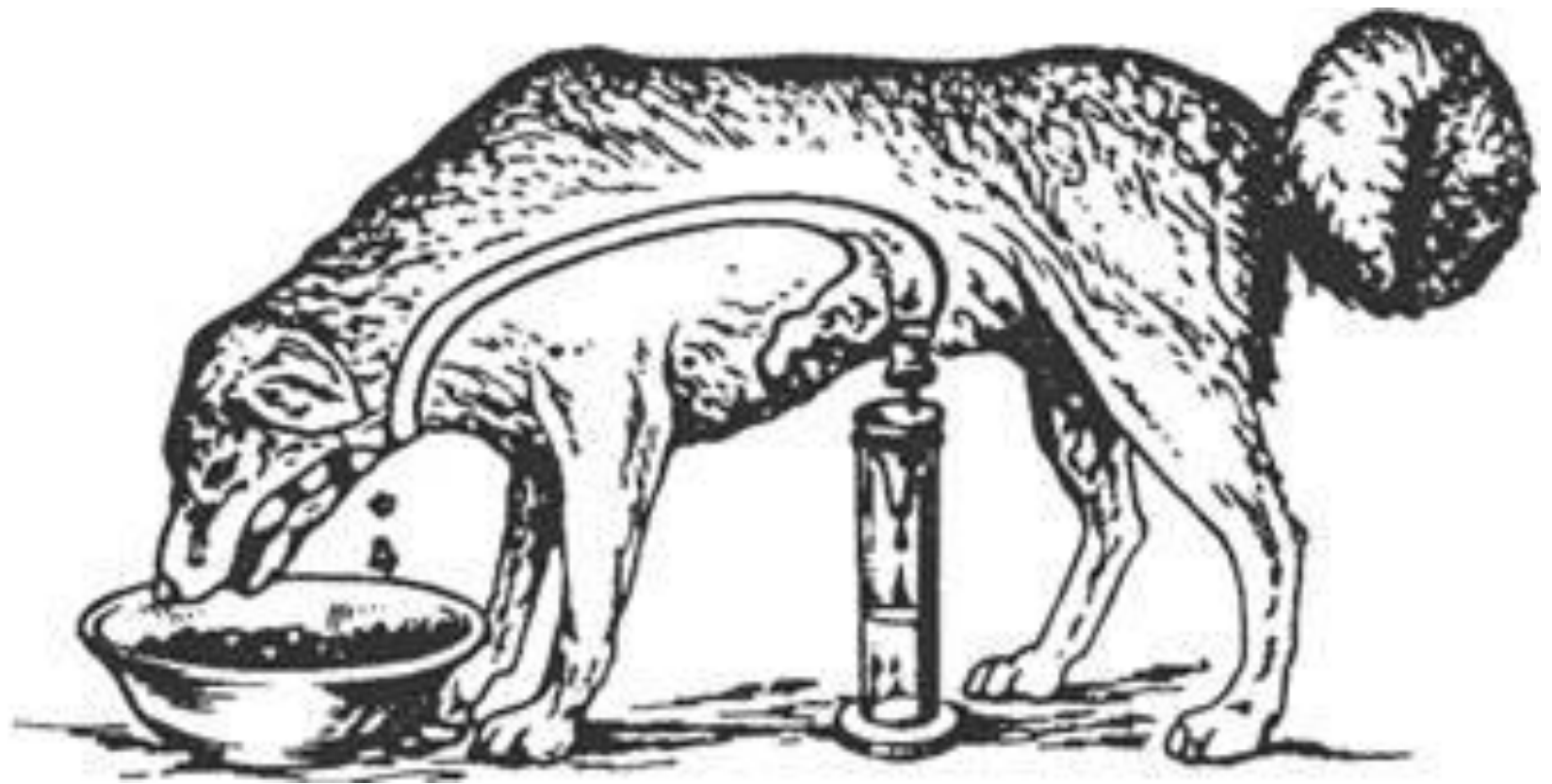
Преимущество:

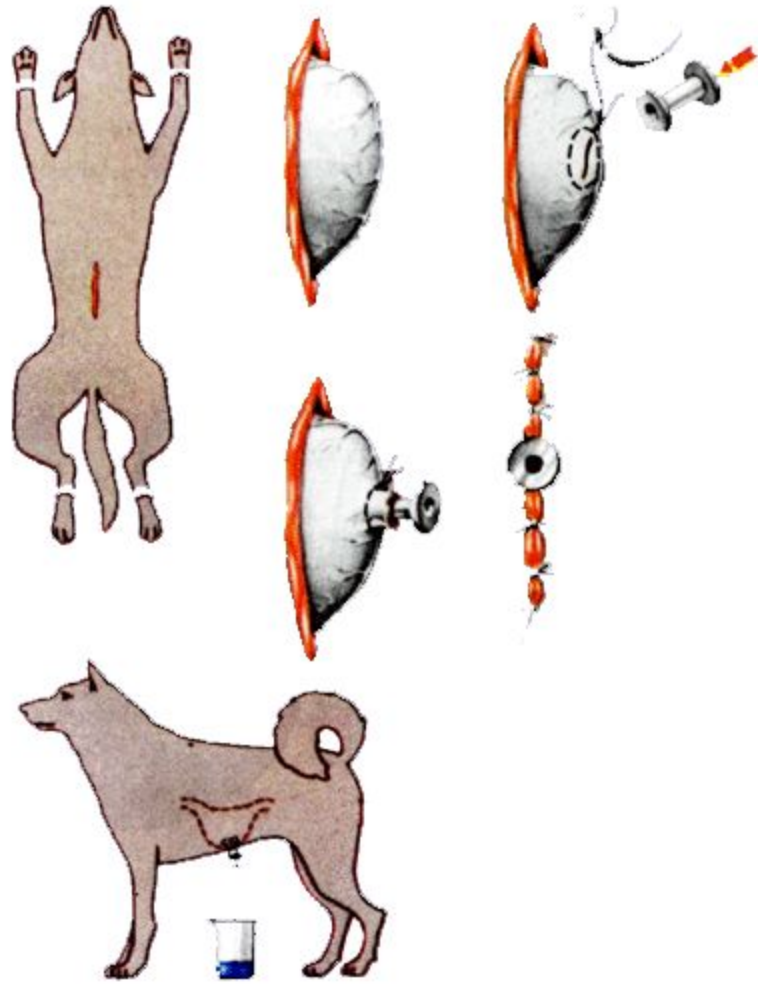
- животное исследуется в условиях физиологической нормы,
- продолжительность исследования,
- неоднократность постановки эксперимента на одном животном,
- животные не гибнут.

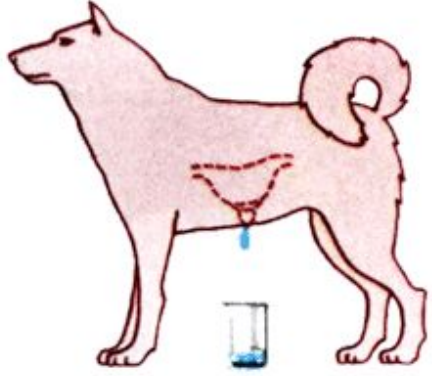
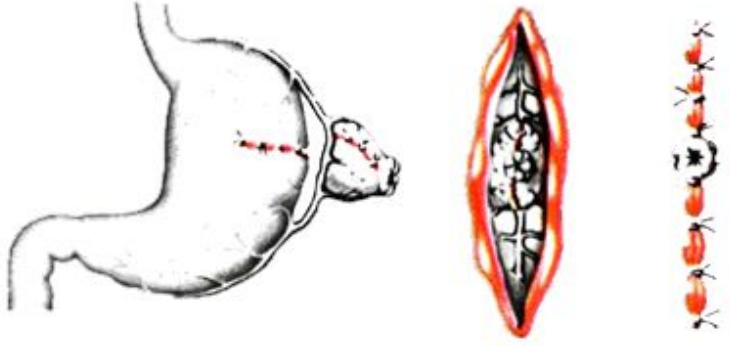
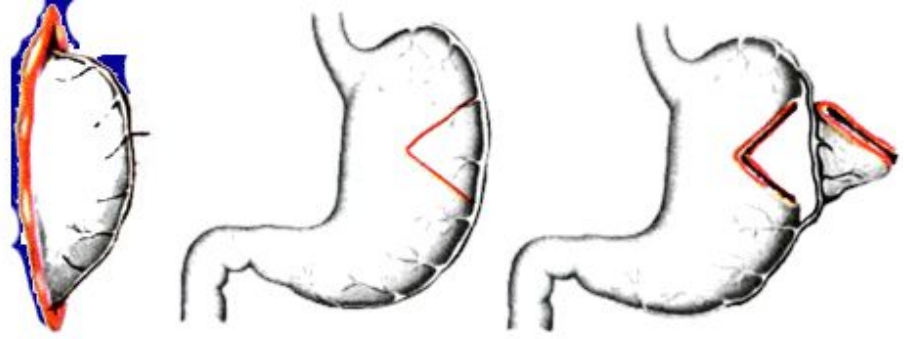
Недостаток – трудоемкость.

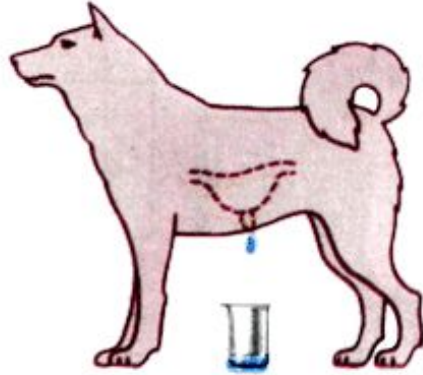
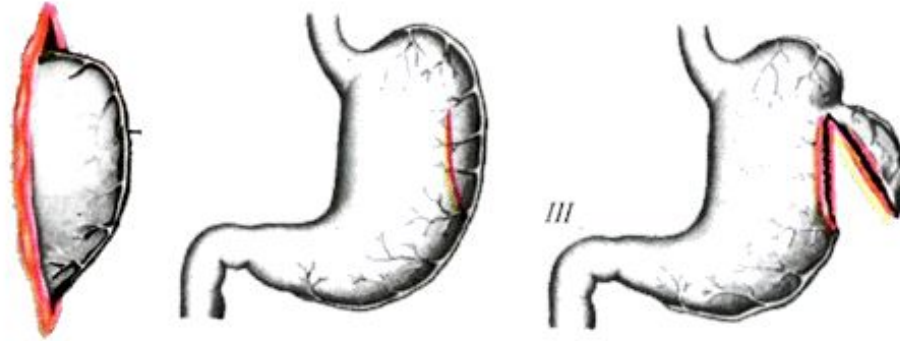












## Основные эффекты влияния гастроинтестинальных гормонов на пищеварительные функции.

### **Гормоны**

Эффекты (наиболее выраженные для человека)

### **Гастрин**

Усиление секреции желудка (соляной кислоты и пепсиногена) и поджелудочной железы, гипертрофия слизистой оболочки желудка, усиление моторики желудка, тонкой и толстой кишки и желчного пузыря

### **Секретин**

Увеличение секреции гидрокарбонатов поджелудочной железой, потенцирование действия холецистокинина (ХЦК) на поджелудочную железу, торможение секреции соляной кислоты в желудке и его моторики, усиление желчеобразования, секреции тонкой кишки

### **Холецистокинин(ХЦК)**

Усиление моторики желчного пузыря и секреции ферментов поджелудочной железой, торможение секреции соляной кислоты в желудке и его моторики, усиление секреции в нем пепсиногена, моторики тонкой и толстой кишки, расслабление сфинктеров печени и ПЖ. Угнетение аппетита, гипертрофия поджелудочной железы

### **Гастроингибирующий(желудочный, ингибирующий, пептид,ГИП или ЖИП)**

Глюкозозависимое усиление высвобождения ПЖ инсулина, торможение секреции и моторики желудка путем снижения высвобождения гастринина, усиление кишечной секреции и торможение всасывания электролитов в тонкой кишке

## **Мотилин**

Усиление моторики желудка и тонкой кишки, секреции пепсиногена желудком, секреции тонкой кишки

## **Нейротензин**

Торможение секреции соляной кислоты желудком, усиление секреции поджелудочной железы, потенцирование эффектов секретина и ХЦК

## **Панкреатический пептид(ПП)**

Антагонист ХЦК. Торможение секреции ферментов и гидрокарбонатов поджелудочной железой, усиление пролиферации слизистой оболочки тонкой кишки, поджелудочной железы и печени, релаксация желчного пузыря, усиление моторики желудка и тонкой кишки

## **Энтероглукагон**

Мобилизация углеводов, торможение секреции желудка и поджелудочной железы, моторики желудка и кишечника, пролиферация слизистой оболочки тонкой кишки (индукция гликогенолиза, липолиза, глюконеогенеза и кетогенеза)

## **Пептид(УУ)**

Торможение секреции желудка, поджелудочной железы (различие эффектов в зависимости от дозы и объекта исследования)

### **Вазоактивный интестинальный пептид(ВИП)**

Расслабление гладких мышц кровеносных сосудов, желчного пузыря, сфинктеров, торможение секреции желудка, усиление секреции гидрокарбонатов поджелудочной железой, кишечной секреции

### **Гастрин-релизинг-фактор**

Эффекты гастрина и усиление высвобождения ХЦК (и его эффекты)

### **Химоденин Субстанция Р**

Стимуляция секреции поджелудочной железой химотрипсиногена

### **Энкефалин**

Торможение секреции ферментов поджелудочной железой и желудком