

**Гомельский государственный  
медицинский университет  
Кафедра нормальной физиологии**

---

**Физиология пищеварения.  
Пищеварение в полости  
рта и желудка.**

**Лекция для студентов 2 курса**

***Ст. преподаватель Медведева Г.А.***





# План лекции:

1. Физиологические основы голода и насыщения.
2. Типы пищеварения.
3. Функции пищеварительной системы. Методы изучения.
4. Пищеварение в полости рта.
5. Глотание.
6. Пищеварение в желудке.



**Пищеварение** - сложный биологический процесс физической и химической обработки пищи, при котором происходит гидролитическое расщепление питательных веществ до мономеров, способных всасываться в кровь и лимфу и транспортироваться в другие органы. Не всосавшиеся компоненты пищи удаляются из организма.

# Функциональная система питания



**Голод** - это физиологическое состояние, выражающееся в потребности организма в питательных веществах.



**Субъективные проявления голода** – неприятные ощущения «жжения», «сосания под ложечкой», тошнота, головокружение, слабость.

**Объективные проявления голода** – поведенческая реакция поиска пищи, направленная на устранение причины, вызвавшей состояние голода.

**Пищевой центр** – это сложный гипоталамо-лимбико – ретикулокортикальный комплекс



**центр голода**

(латеральные ядра гипоталамуса)

раздражение      разрушение

гиперфагия

афагия

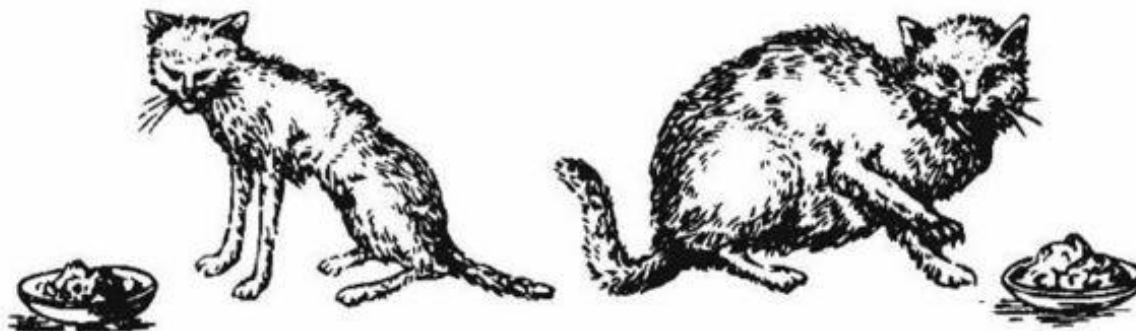
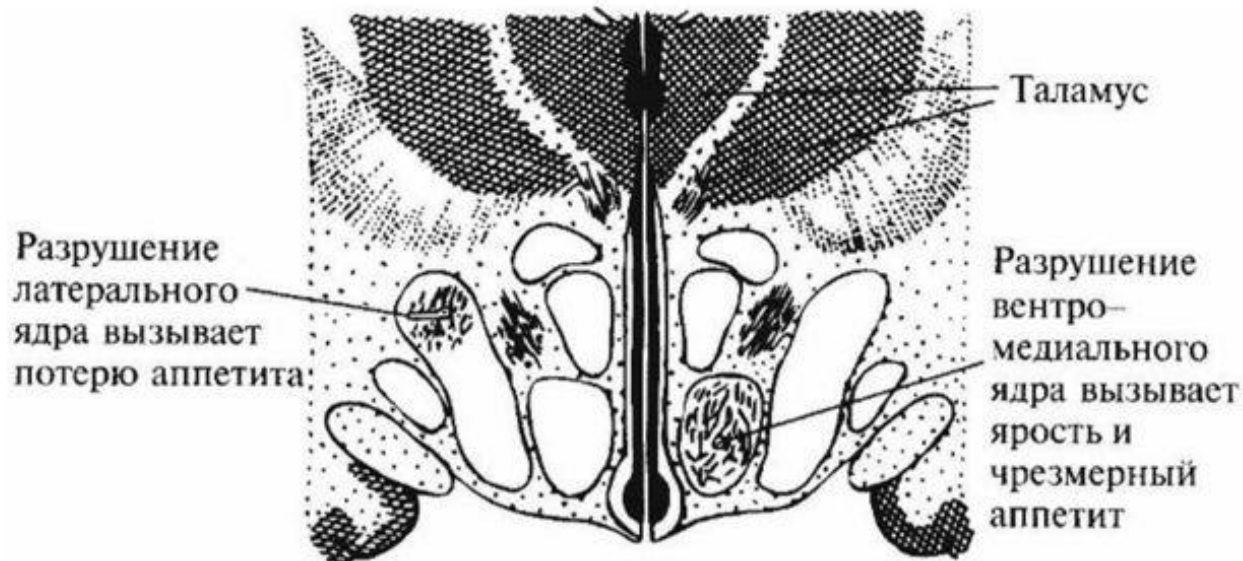
**центр насыщения**

(вентромедиальные ядра гипоталамуса)

раздражение      разрушение

афагия

гиперфагия



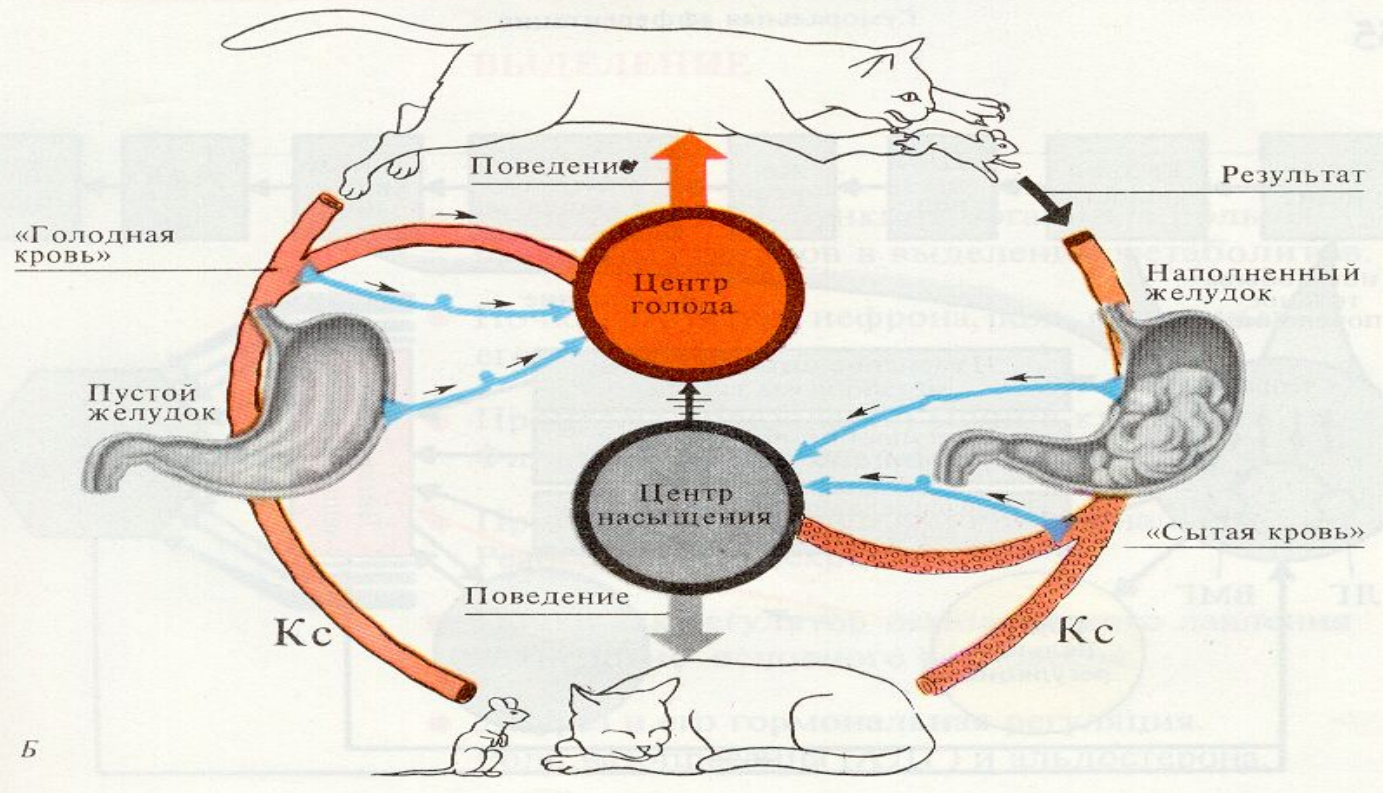
Влияние повреждения центра голода (слева) и центра насыщения (справа) ядер гипоталамуса на пищевое поведение кошки



# Регуляция голода-насыщения



А



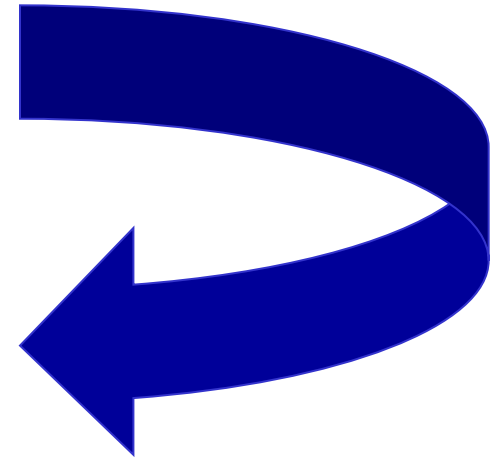
Б



# Теории, объясняющие формирование чувства голода:



- глюкостатическая теория,
- аминокислотостатическая теория,
- липостатическая теория,
- метаболическая теория,
- гидростатическая теория,
- термостатическая теория,
- локальная теория - «теория пустого желудка».



# Виды насыщения:



- **Сенсорное или первичное.**
- **Обменное, вторичное, или истинное.**

**Аппетит** – стремление человека к приему определенного вида пищи.



### Расстройства аппетита:

- Анорексия (полная потеря аппетита)
- Булимия (повышение аппетита)
- Извращенный аппетит

# Типы пищеварения:



## По локализации гидролиза питательных веществ:

1. Внутриклеточное.
2. Внеклеточное:
  - дистантное / полостное
  - контактное / пристеночное

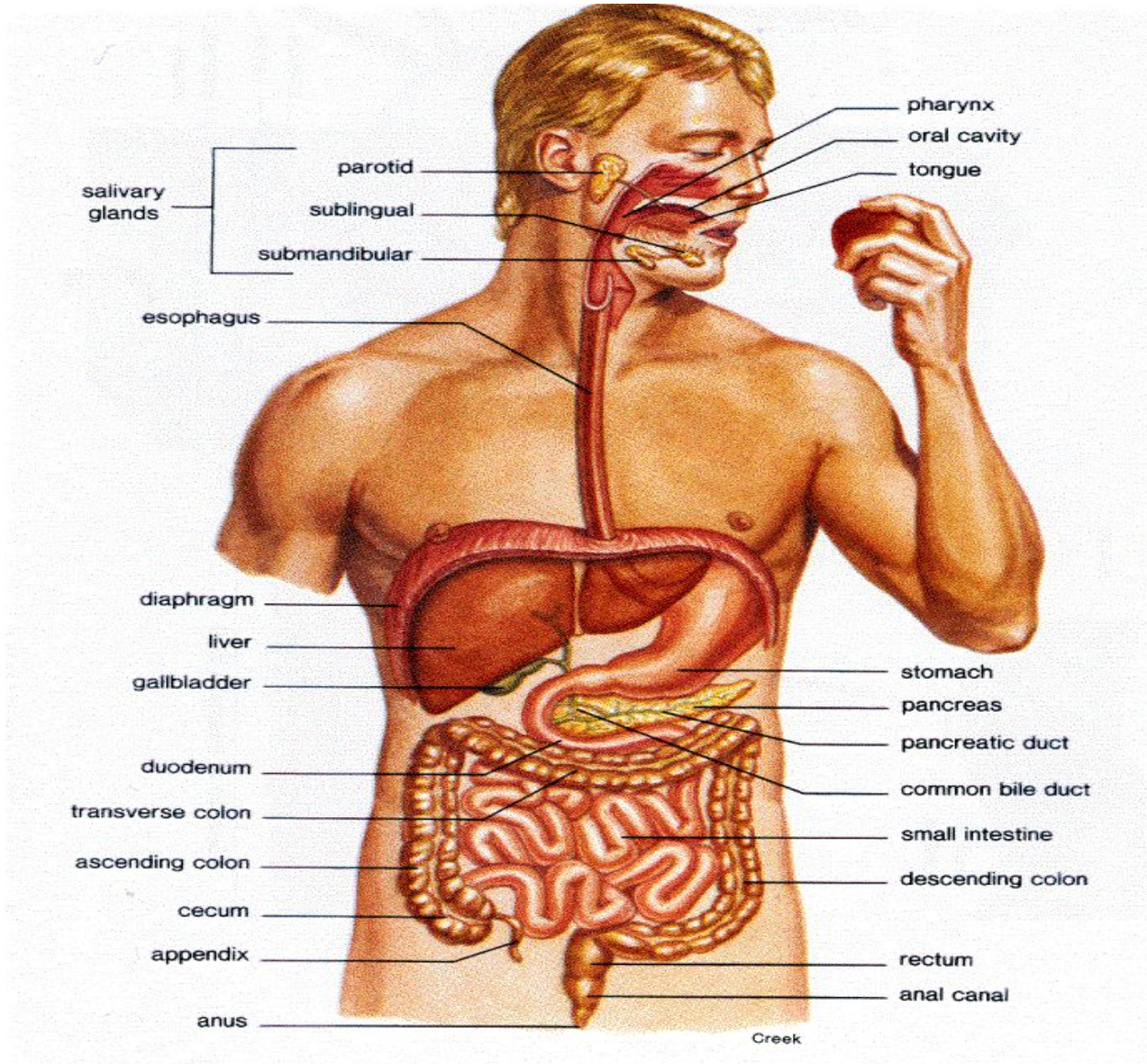
# Типы пищеварения:



**В зависимости от происхождения ферментов (Уголев):**

- 1. Собственное** - осуществляется ферментами, синтезированными самим организмом;
- 2. Симбионтное** - осуществляется под действием ферментов микроорганизмов, населяющих ЖКТ;
- 3. Аутолитическое** - осуществляется за счёт экзогенных гидролаз, которые содержатся в составе пищи.

# Строение пищеварительной системы



# Функции пищеварительной системы:



## 1. Пищеварительные:

- ❖ сенсорная
- ❖ секреторная
- ❖ моторная
- ❖ всасывательная

# Ферменты – биологические катализаторы белковой природы



## Свойства ферментов:

### 1. Специфичность

- **протеазы** - расщепляют белковые молекулы;
- **липазы** - расщепляют молекулы липидов;
- **карбогидразы / амилазы** - расщепляют молекулы углеводов;
- **нуклеазы** – расщепляют нуклеиновые кислоты.

2. Действуют при опред. рН и температуре

3. Активность зависит от ингибиторов.

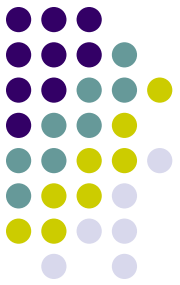


# Функции

## пищеварительной системы:

### 2. Непищеварительные:

- ❖ экскреторная
- ❖ защитная
- ❖ эндокринная
- ❖ гемопоэтическая
- ❖ витаминнообразовательная
- ❖ обменная
- ❖ инкреторная
- ❖ регуляция водно-солевого обмена и рН крови





# Методы изучения пищеварительных функций

## Экспериментальные методы

- острый эксперимент
- хронический эксперимент (вживление фистулы)

# Исследование пищеварительных функций у человека



## ❖ **Исследование процессов секреции**

- получение слюны путём катетеризации
- зондовые и беззондовые методы

## ❖ **Исследование моторной функции**

- мастикациография – регистрация жевательных движений
- электромиография жевательных мышц
- гнатодинамометрия – исследование жевательных мышц при смыкании челюстей

## ❖ **Рентгенография**

# Пищеварение в полости рта



# Функции ротовой полости



- **Пищеварительные**
  - **Непищеварительные**
- сенсорная
  - моторная
  - секреторная
  - всасывательная (в незначит. степени)
- защитная
  - дыхательная
  - речеобразовательная

# В ротовой полости происходит:



- *опробование пищи* – определение физико – химических свойств поступившей пищи и её пригодности для дальнейшей обработки;
- *механическая обработка пищи* (измельчение, смачивание, перемешивание);
- *начало ферментативной обработки углеводов.*



**Жевание** - процесс механической обработки пищи в ротовой полости, который состоит в измельчении твёрдых составных частей и перемешивании их со слюной

Осуществляется при помощи зубов, жевательных и мимических мышц.



**Центр жевания** - совокупность нейронов различных отделов мозга, управляющих жеванием (двигательные ядра продолговатого мозга, красное ядро, черное в-во, подкорковые ядра и КБП) .



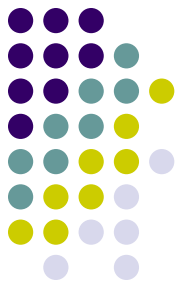
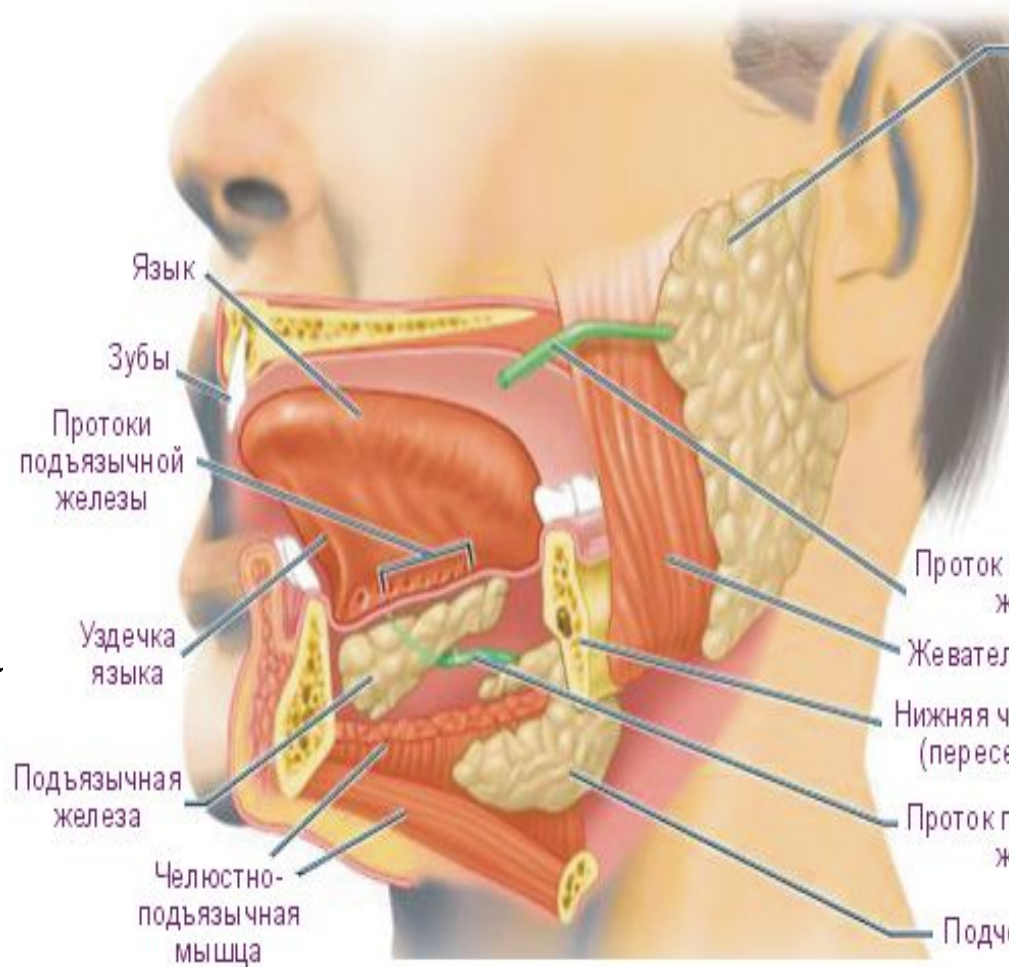


## **Фазы акта жевания:**

- **покой,**
- **введение пищи в рот,**
- **ориентировочная,**
- **основная,**
- **формирование пищевого комка и глотание.**

# Слюна продуцируется тремя парами крупных слюнных желез:

- **ОКОЛОУШНЫМИ,**
  - **ПОДЧЕЛЮСТНЫМИ,**
  - **ПОДЪЯЗЫЧНЫМИ,**
- И МНОЖЕСТВОМ МЕЛКИХ ЖЕЛЕЗОК, НАХОДЯЩИХСЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ЯЗЫКА В СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ НЕБА И ЩЕК.**



# В зависимости от вырабатываемого секрета слюнные железы бывают трех типов:



- **Серозные** – вырабатывают жидкий секрет, не содержащий слизи — муцина (околоушная железа и малые железы боковых поверхностей языка).
- **Смешанные** – вырабатывают серозно-слизистый секрет (подчелюстная и подъязычная железы).
- **Слизистые** – вырабатывают слюну, богатую муцином (железы, расположенные на корне языка и неба).

# Состав слюны



**вода** (99,5%)

**сухой остаток** (0,5%)

**неорганич. в-ва**

**органич. в-ва**

- хлориды
- карбонаты
- фосфаты
- сульфаты
- соли Na, K,  
Ca, Mg

- ферменты
- муцины
- белки плазмы
- лизоцим
- азотист. в-ва:  
мочевина  
мочевая к-та

Гипотонична плазме

**pH = 5,8-7,8**

# Ферменты слюны:



-- карбогидразы:

❖ **α-амилаза** (расщепляет альфа-1,4-гликозидную связь полисахарида крахмала до дисахарида мальтозы);

❖ **мальтаза** (расщепляет мальтозу на 2 молекулы глюкозы);

-- **протеиназы**: катепсины, калликреин, саливаин;

-- **липазы**;

-- **щелочная и кислая фосфатазы**;

-- **РНК-азы**.



# Физиологическая роль слюны:

- Смачивание и разжижение пищи;
- Вкусовая апробация пищи;
- Формирование пищевого комка (муцин);
- Ферментативное расщепление углеводов:

$\alpha$  - амилаза

Крахмал  $\xrightarrow{\hspace{10em}}$  мальтоза  $\rightarrow$

мальтаза

Мальтоза  $\xrightarrow{\hspace{10em}}$  глюкоза  $\rightarrow$

- Способствует гидролизу белков;

# Физиологическая роль слюны:



- Защищает слизистую оболочку;
- Бактериостатическая (лизоцим);
- Обеспечивает частичную нейтрализацию кислых продуктов, поступающих в ротовую полость;
- Содержит биологически активные вещества (кинины);
- Осуществляет увлажнение ротовой полости, участвует в речеобразовании;
- Участвует в регуляции обмена Са (паротин).

# Методика собирания слюны у человека



**При помощи капсул  
Лешли – Красногорского  
Глинского.**

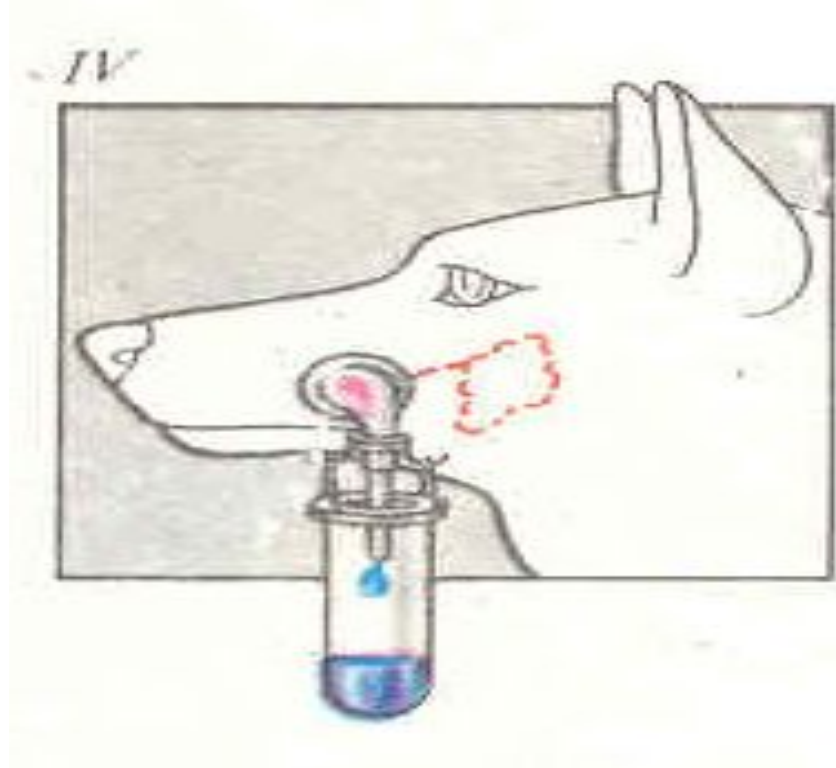


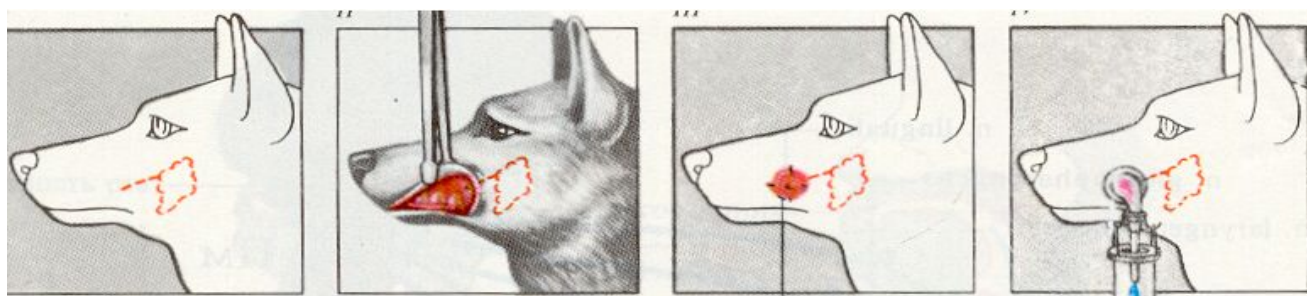


# Методика собирания слюны у животных



Используют **фистульный метод Павлова:**  
фистула околоушной или подъязычной  
слюнной железы - проток железы  
выводится наружу на щеку.





Участок  
слизистой  
с выводным  
протоком

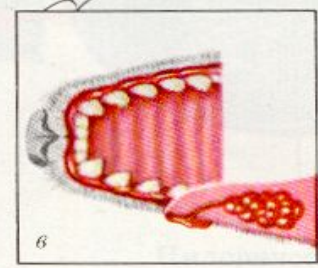
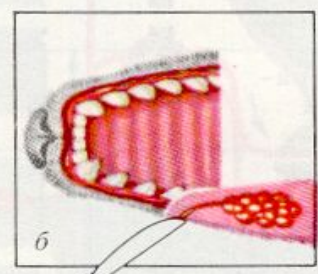
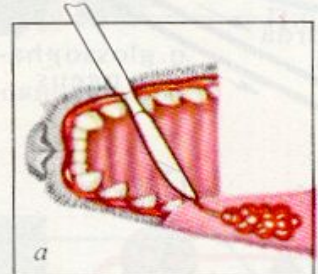


Таблица 1. Состав слюны (pH=7,4-8,0)  
(по А. Уголеву, 1961)

Органические вещества	Неорганические вещества
Амилаза (птиалин)	$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ ,
Мальтаза	$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ ,
Белки	$\text{SO}_4^{2-}$
Мочевина	
Муцин	

## **Регуляция слюноотделения.**

Слюноотделение начинается по типу **условных рефлексов** - в ответ на вид и запах пищи.

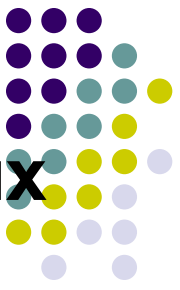
**Безусловные рефлексы** возникают при раздражении вкусовых и тактильных рецепторов ротовой полости.

**Афферентные волокна** - от рецепторов полости рта - тройничный, лицевой, языкоглоточный и блуждающий нервы.

**Слюноотделительный центр:**

**основной – в продолговатом мозге.**

Также - боковые рога верхних грудных сегментов спинного мозга.



# Эфферентные волокна к СЛЮННЫМ ЖЕЛЕЗАМ

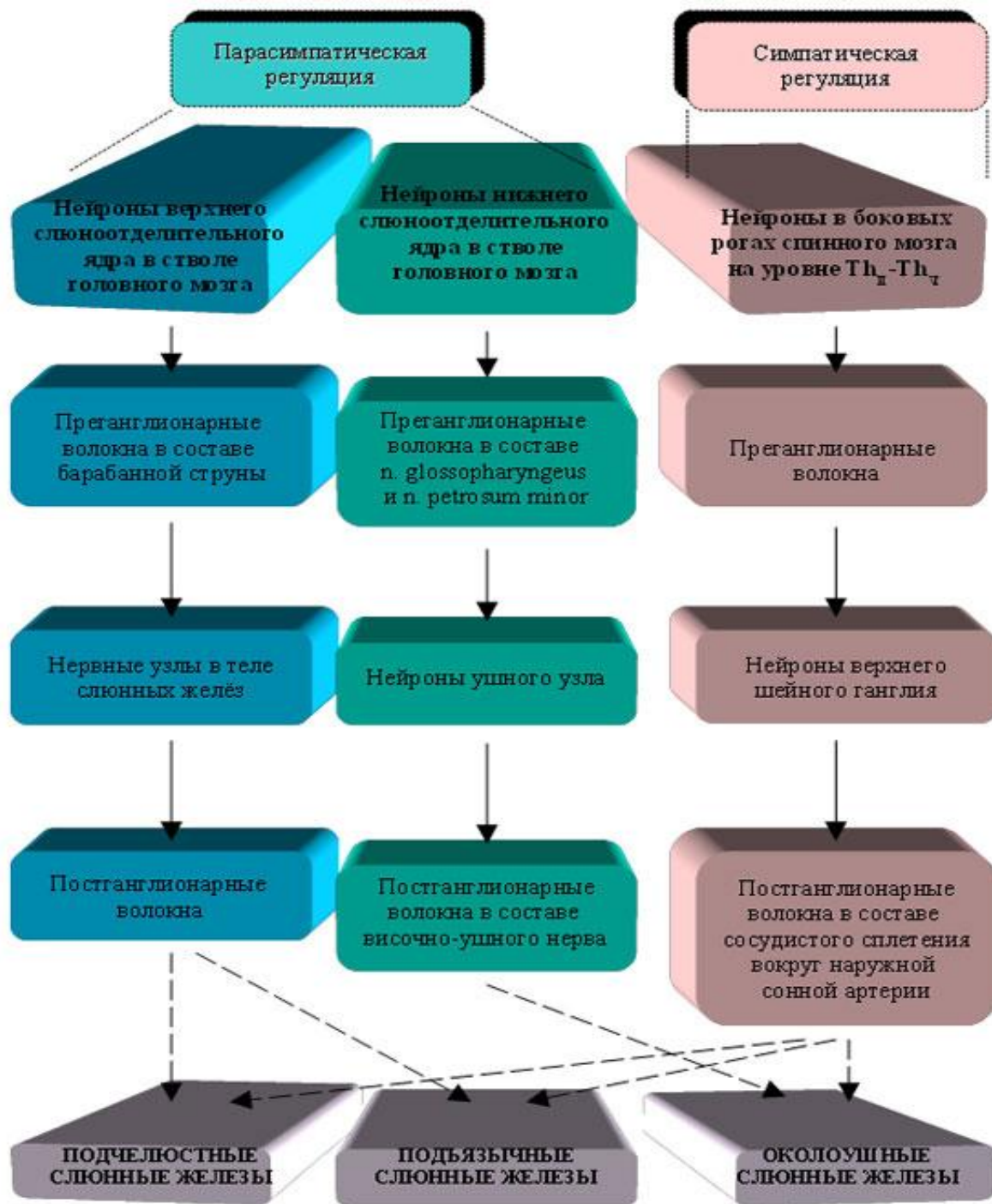


- **парасимпатические**  
(от ядер продолговатого  
мозга)

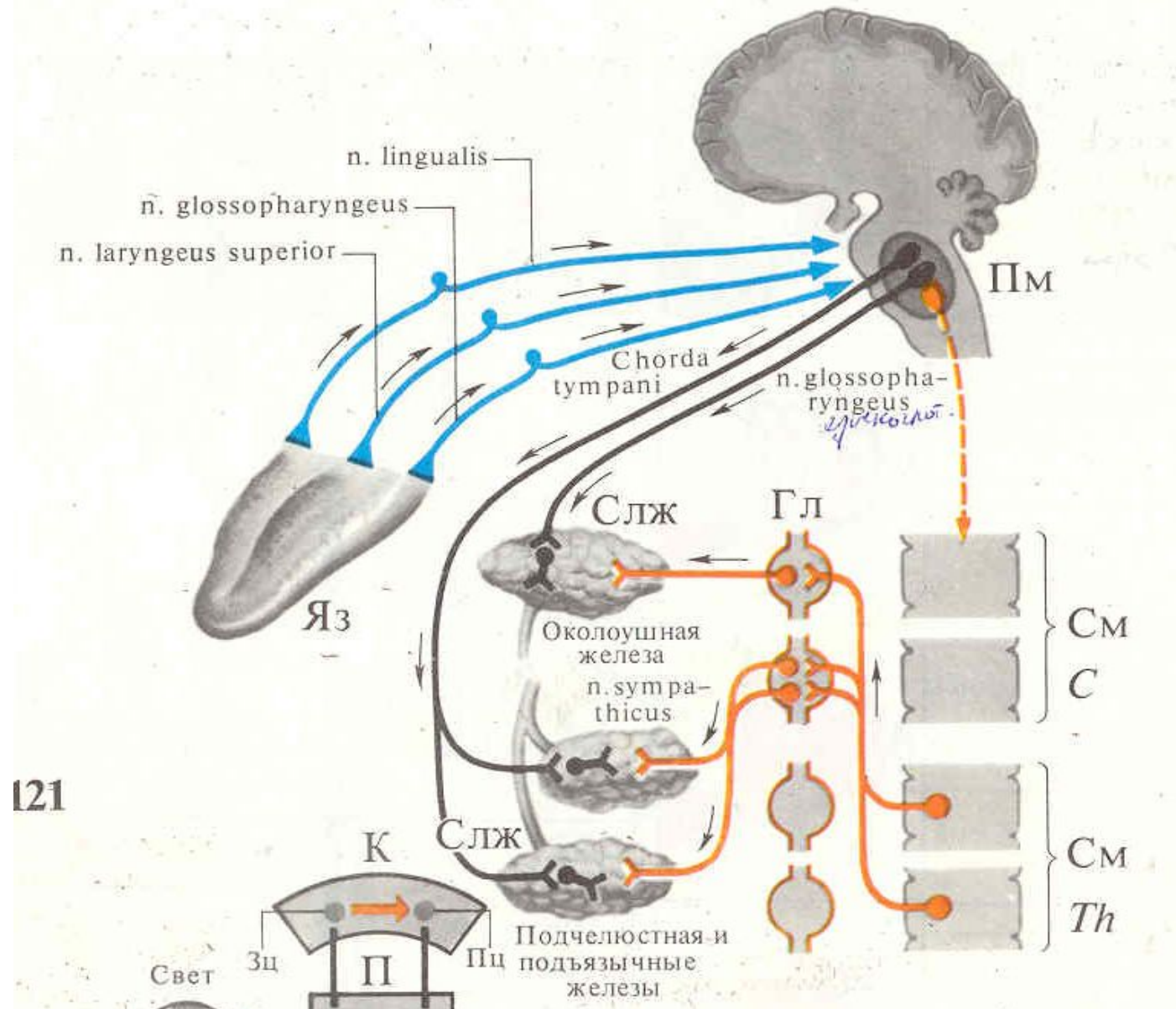
Стимулируют образование  
**большого количества**  
жидкой слюны с **низким**  
**содержанием**  
органических веществ.

- **симпатические**  
(от боковых рогов II-IV  
грудных сегментов  
спинного мозга)

Стимулируют образование  
**небольшого количества**  
слюны, **богатой орга-**  
**ническими веществами.**



# Регуляция выделения слюны



121

# Гуморальная регуляция слюноотделения



- **Гастрин** – гормон, стимулирующий желудочную секрецию, с кровью попадает к слюнным железам и **стимулирует** слюноотделение;
- **Калликреин** – увеличивает кровоснабжение слюнных желез, что **стимулирует** образование слюны;
- **Угольная кислота** – при асфиксии происходит прямое раздражение слюноотделительного центра продолговатого мозга угольной кислотой



**Глотание** – сложный рефлекторный акт, вызванный раздражением рецепторов ротовой полости и глотки, возбуждением центра глотания продолговатого мозга и представляющий собой передвижение пищевого комка из полости рта в пищевод в результате согласованной деятельности мышц рта, глотки и пищевода.

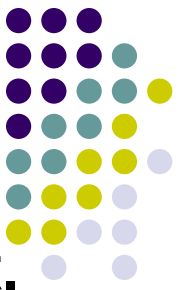


# Методы исследования процесса глотания



- Рентгенография
- Рентгенокинематография
- Баллонография
- Эзофагоскопия
- Аускультация глотательных шумов

# Фазы глотания:



## **1. Ротовая / быстрая / произвольная – 1 сек.**

Осуществляется осознанно, находится под влиянием КБП.

Но может осуществляться и непроизвольно.

## **2. Глоточная / быстрая / непроизвольная – 1 сек.**

Осуществляется без участия сознания. Находится под контролем центра глотания продолговатого мозга.

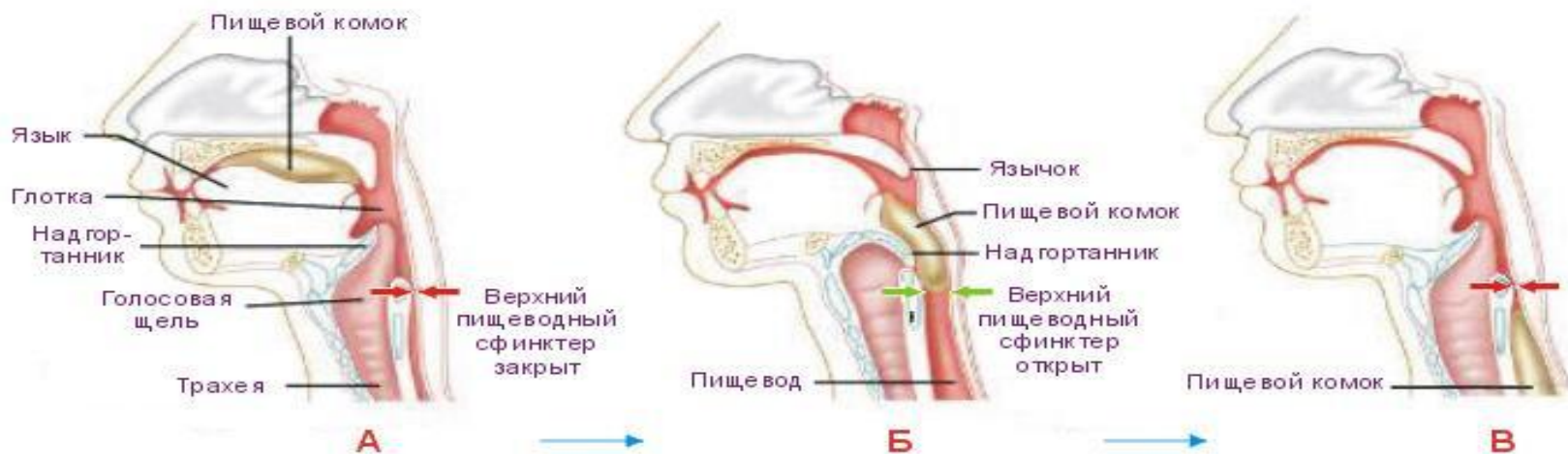
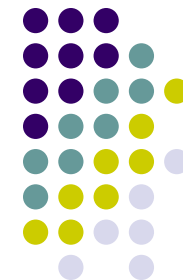
Эфферентная иннервация – по волокнам VII, IX, X, XII пар ЧМН.

## **3. Пищеводная / медленная / непроизвольная –**

**5 сек** (слизистая масса), **10 сек** (твёрдая масса)

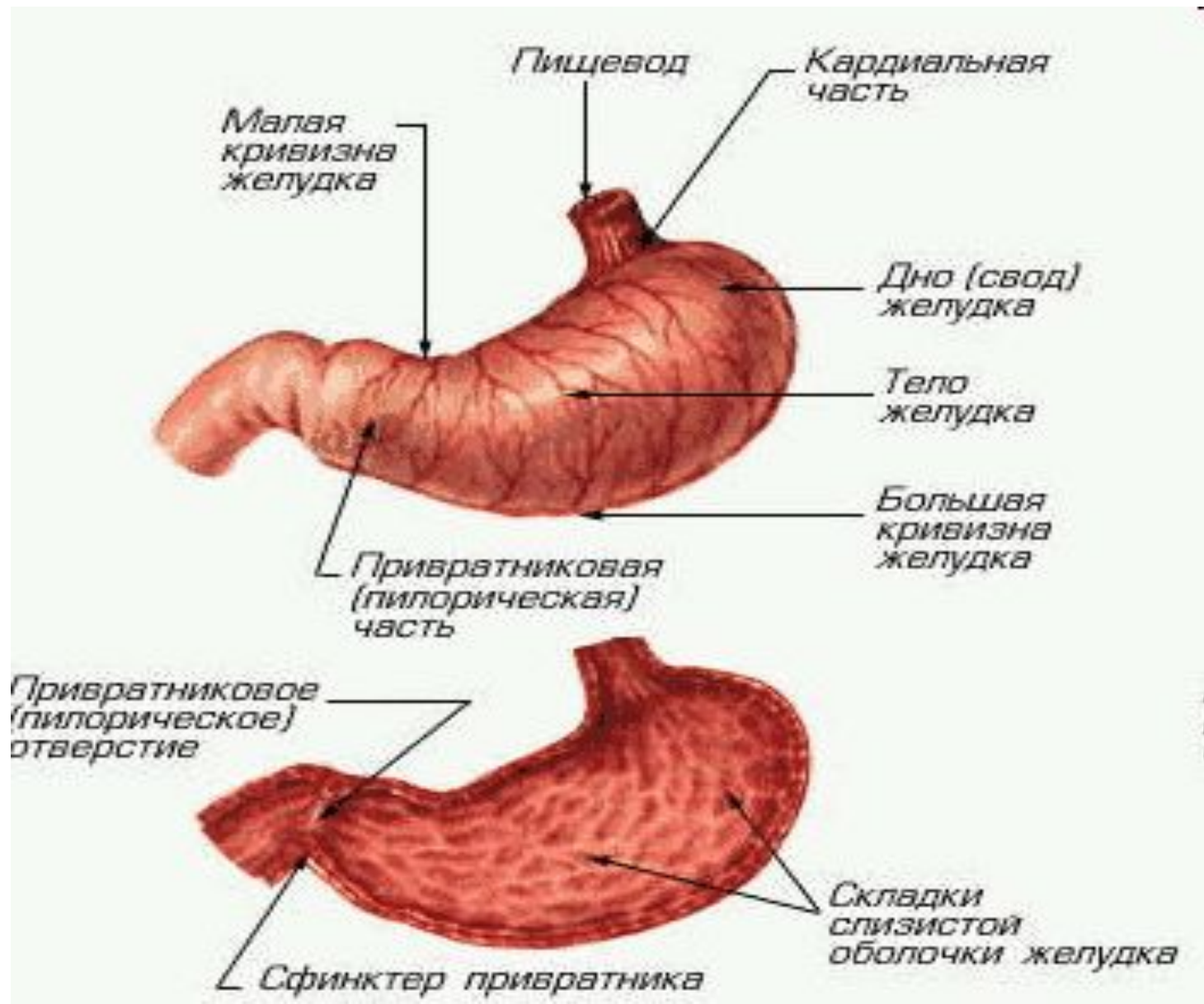
Регуляция осуществляется рефлекторно центрами блуждающего нерва через соматические и вегетативные волокна, интрамуральной НС пищевода и миогенными механизмами гладких мышц.

# Фазы глотания





# Пищеварение в желудке



# Функции желудка



## 1) пищеварительные:

- Депонирующая (до 6-10 часов);
- Секреторная;
- Моторная / двигательная;
- Всасывательная.

# Функции желудка



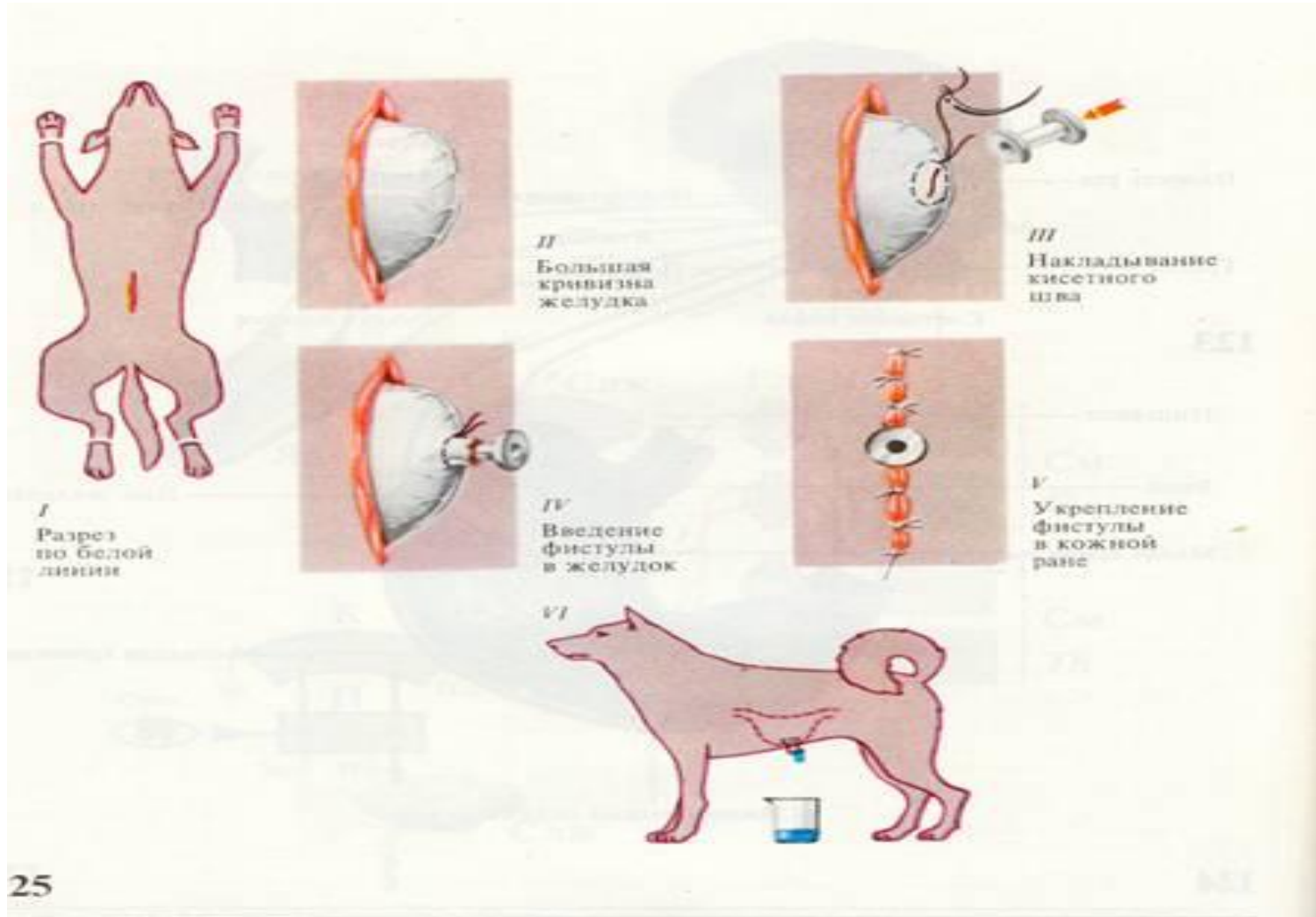
## 2) непищеварительные:

- Участвует в обмене веществ;
- Участвует в регуляции эритропоэза (внутренний фактор Касла);
- Защитная / бактерицидная (HCl);
- Поддерживает постоянство pH крови;
- Экскреторная;
- Эндокринная (клетки APUD – системы вырабатывают БАВ: серотонин, гастрин, глюкагон).

# Методики получения желудочного сока

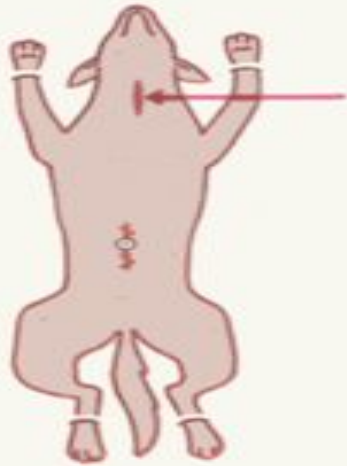


## Наложение фистулы желудка

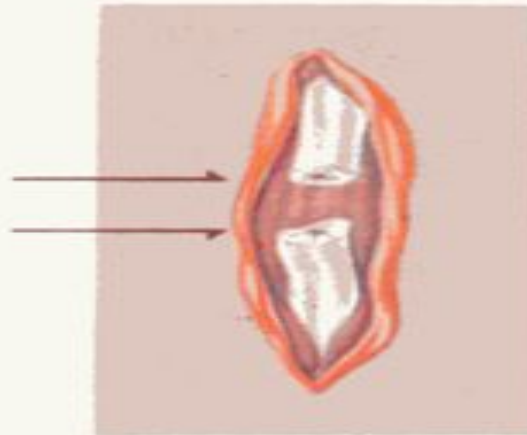




**Опыт мнимого кормления –**  
**у животных пересекается пищевод, концы**  
**подшиваются к коже шеи. Проглоченная пища в**  
**желудок не попадает, получают чистый**  
**желудочный сок через фистулу.**



*I*  
Разрез кожи



*II*  
Поперечный  
разрез  
пищевода



*III*  
Укрепление  
концов  
пищевода  
в кожной  
ране

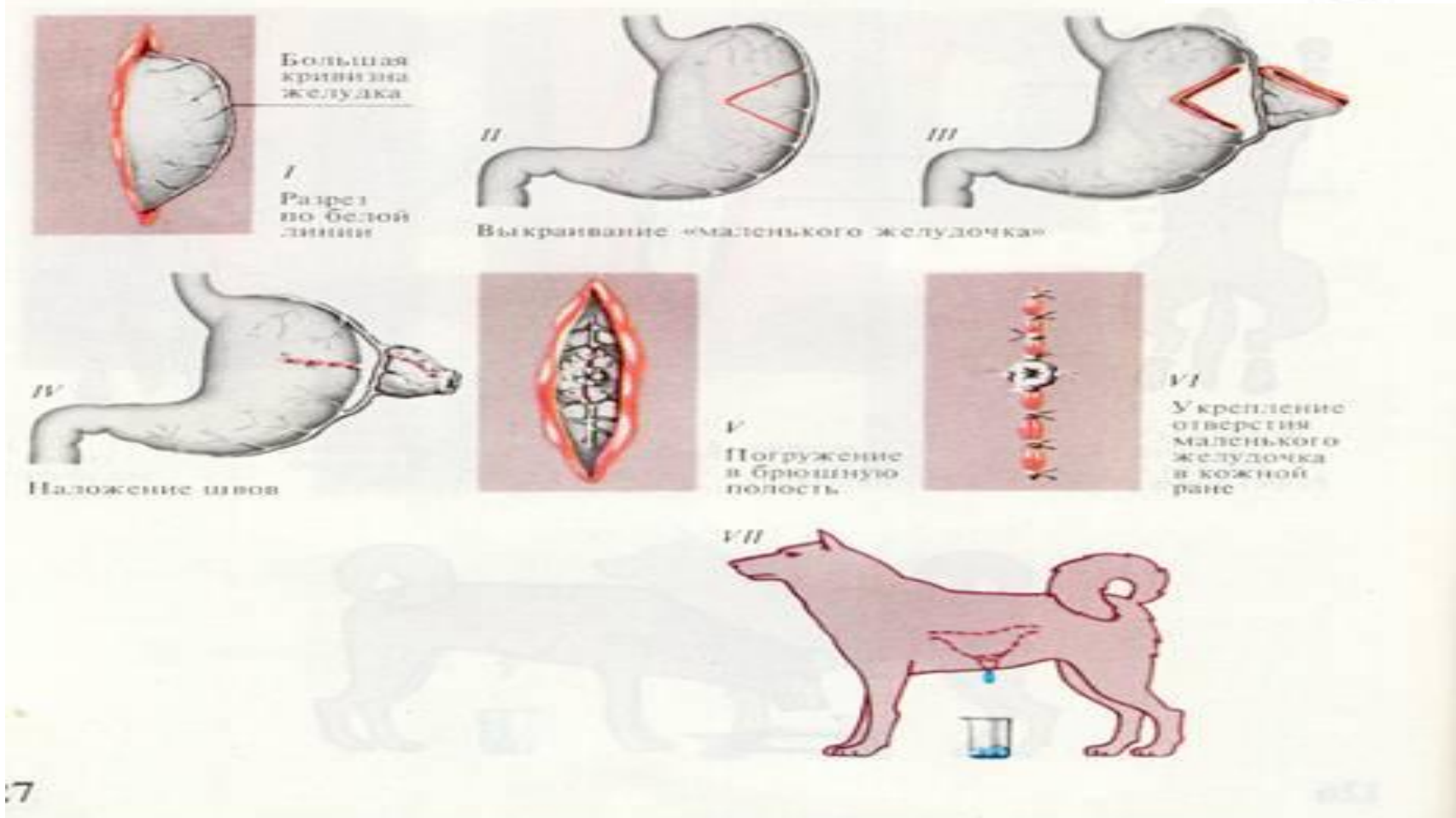


*IV*

# Формирование «малого желудочка по Гейденгайну»



(с большим желудком сохранялась только гуморальная регуляция, т.к. все нервные пути перерезались)



# Формирование «малого желудочка по И.П. Павлову»

(с большим желудком сохранялась нервная  
регуляция)



Большая кривизна желудка

I  
Разрез по белой линии



II

Выкраивание «маленького желудочка»



III



IV

Наложение швов



V

Погружение в брюшную полость



VI

Укрепление отверстия маленького желудка в кожной ране

VII

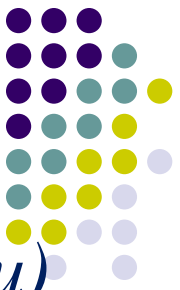




У человека желудочный сок  
получают при помощи:

- ❖ зонда
- ❖ гастропиброскопа (стимулированная и нестимулированная желудочная секреция)

# Желудочный сок продуцируют:



- *главные glandулоциты (главные клетки)*, продуцирующие пепсиногены;
- *париетальные glandулоциты (обкладочные клетки)*, которые синтезируют и выделяют соляную кислоту;

В пилорической части желудка обкладочных клеток нет.

- *мукоциты (добавочные клетки)*, выделяющие мукоидный секрет, содержащий муцин, мукополисахариды, гастромукопротеин (фактор Касла) и бикарбонаты.

# Желудочная секреция



- **Базальная**  
(в отсутствии пищи)

$V$  желудочного сока = **50 мл**

**pH 6,0** и выше

- **Стимулируемая**  
(после приёма пищи)

$V$  желудочного сока = **2 - 2,5 л**

**pH 1,5 – 1,8**  
**(0,5 % HCl)**

# Желудочный сок –

бесцветная прозрачная жидкость,  
состоящая из воды и плотных веществ



- **Неорганические компоненты**

Анионы: хлориды,  
фосфаты,  
сульфаты,  
гидрокарбонаты

Катионы: натрий, калий  
магний, кальций

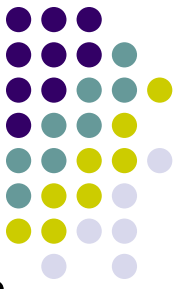
**Основной неорганический компонент – *НСI***

Осмотическое давление  
**больше**, чем плазмы крови.

- **Органические компоненты**

- Ферменты
- Мукоиды: гликопротеины  
протеогликаны  
гастромукопротеид  
/ фактор Касла
- Азотсодержащие вещества небелковой природы  
(мочевина, мочева к-та,  
креатинин)

# Функции соляной кислоты желудочного сока:



- Создает оптимальный pH для действия ферментов
- Активация пепсиногена в пепсин
- Денатурирует белки
- Обладает бактерицидным действием
- Участвует в декарбонизации костей
- Усиливает моторику желудка
- Стимулирует образование гормонов (гастрина, секретин и панкреозимин)
- Регулирует эвакуацию химуса (запирательный пилорический рефлекс).





# Ферменты желудочного сока:



- Протеолитические ферменты
- **Пепсин** – смесь пептидаз, расщепляющих пептидные связи в белках. Различают:
  - собственно пепсины (оптимум рН = 1,5 – 2,0)
  - гастриксины (оптимум рН = 3,2 – 3,5)Соотношение пепсины / гастриксины = 1:2 – 1:5
- **Химозин / реннин** – расщепляет белки молока
- **Липаза** – у новорожденного расщепляет естественно эмульгированные жиры молока

# Фазы желудочной секреции:



## 1. Мозговая / сложнорефлекторная

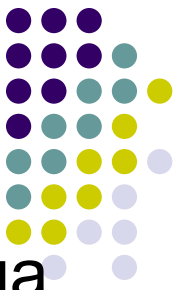
(включает безусловные и условные механизмы)

Реализуется через волокна блуждающего нерва.

**Доказательство наличия фазы:** опыты «мнимого кормления» эзофаготомированных собак с фистулой желудка.

**Результат:** выработка запального / аппетитного сока, богатого ферментами.

# Фазы желудочной секреции:



2. **Желудочная** – обусловлена влиянием пищи на слизистую желудка через механо- и хеморецепторы.

Механизмы: а) центральный рефлекторный

б) местный рефлекторный

в) гуморальный (**гастрин**, соматостатин, гистамин)

**Доказательство наличия фазы:** опыты «изолированного желудочка» эзофаготомированных собак с фистулой желудка.

**Результат:** коррекция количества и состава сока.

# Фазы желудочной секреции:



3. **Кишечная** – обусловлена влиянием химуса на слизистую кишечника через рефлекторные и гуморальные механизмы.

**Доказательство наличия фазы:** при введении в тонкую кишку некоторых видов пищи - выделение желудочного сока.

**Результат:** коррекция количества и состава сока (при поступлении в кишечник недостаточно обработанного содержимого желудка).

# Регуляция желудочной секреции



## активаторы

Блуждающий нерв

Ацетилхолин<sup>HCl/Ф</sup>

Гастрин<sup>HCl/Ф</sup>

Гистамин<sup>HCl/Ф</sup>

Продукты гидролиза  
белков

Холецистокинин<sup>Ф</sup>

Секретин<sup>Ф</sup>

β-адреномиметики<sup>Ф</sup>

Глюкокортикоиды

## ингибиторы

Симпатический нерв

Адреналин<sup>HCl</sup>

Секретин<sup>HCl</sup>

Простагландины<sup>HCl</sup>

Глюкагон<sup>HCl</sup>

Холецистокинин<sup>HCl</sup>

Серотонин<sup>HCl</sup>

ЖИП

ВИП

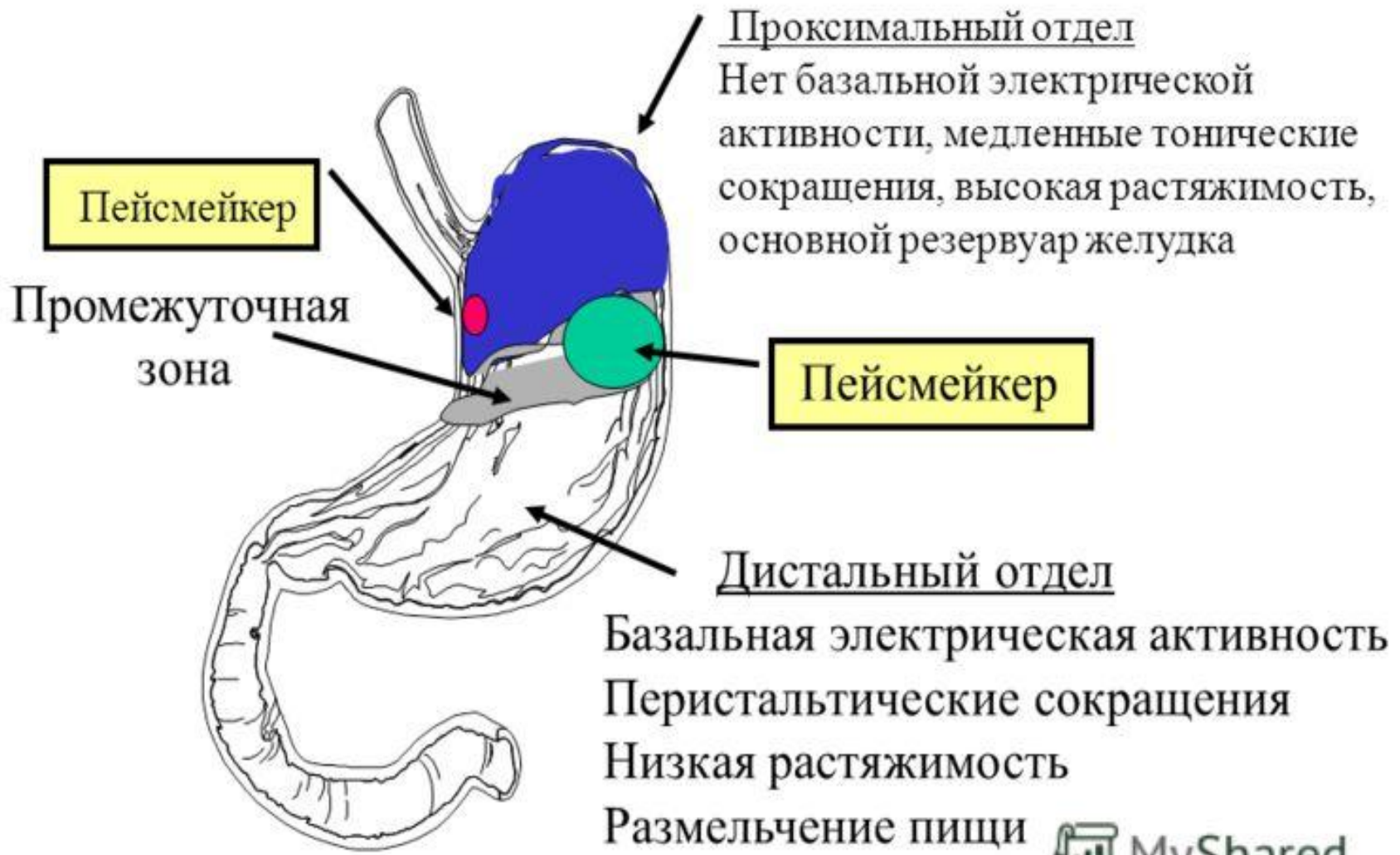
pH в антруме ниже 2,5

# Моторная функция желудка обеспечивает:



- Депонирование пищи;
- Перемешивание пищи с желудочным соком;
- Передвижение и порционную эвакуацию химуса в 12-типерстную кишку.

# МОТОРИКА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ ЖЕЛУДКА







## **Пищевая рецептивная релаксация**

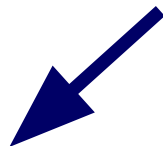
– рефлекторное расслабление мышц  
фундального отдела желудка  
во время приёма пищи и  
в первые минуты после него.

# Типы двигательной активности желудка:



1. **перистальтические** – происходит циркуляторное сокращение в проксимодистальном направлении;
2. **систолические** – обеспечивают эвакуацию пищи из желудка;
3. **тонические** – сокращения большой амплитуды и длительности, оказывающие давление на пищевое содержимое, сдвигая его из фундального отдела в антральную часть желудка.

# Регуляция моторики желудка



## Нервная

↓  
ВНС

симпатич.

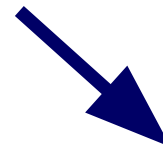
парасимпат.

уменьш. ритм  
силу

увелич. ритм  
силу

уменьш. скорость  
распространен. перистальт. волны

увелич. скорость



## Гуморальная

↑  
усилив.

↓  
тормозят

гастрин

секретин

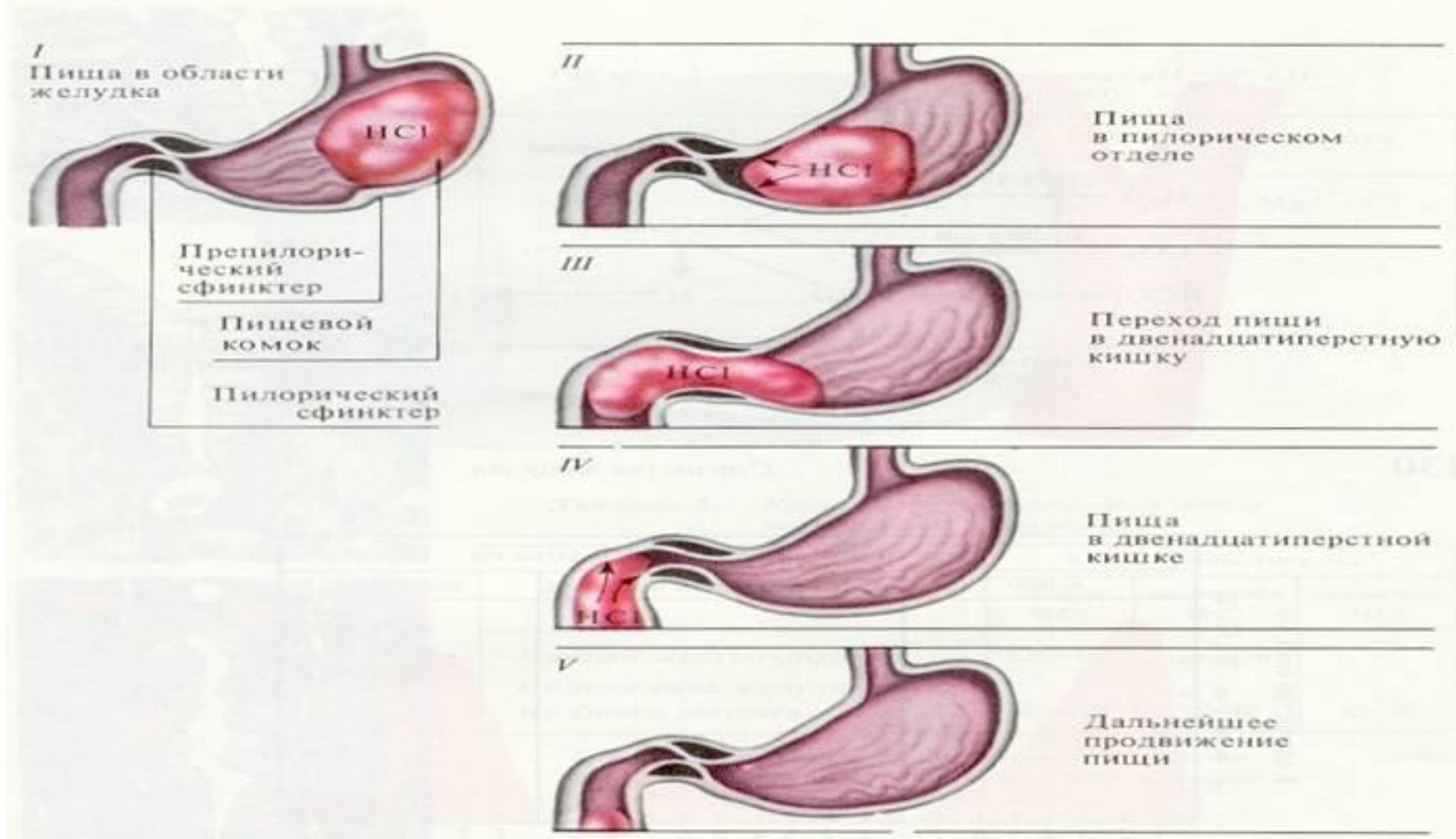
мотилин

холецисто-

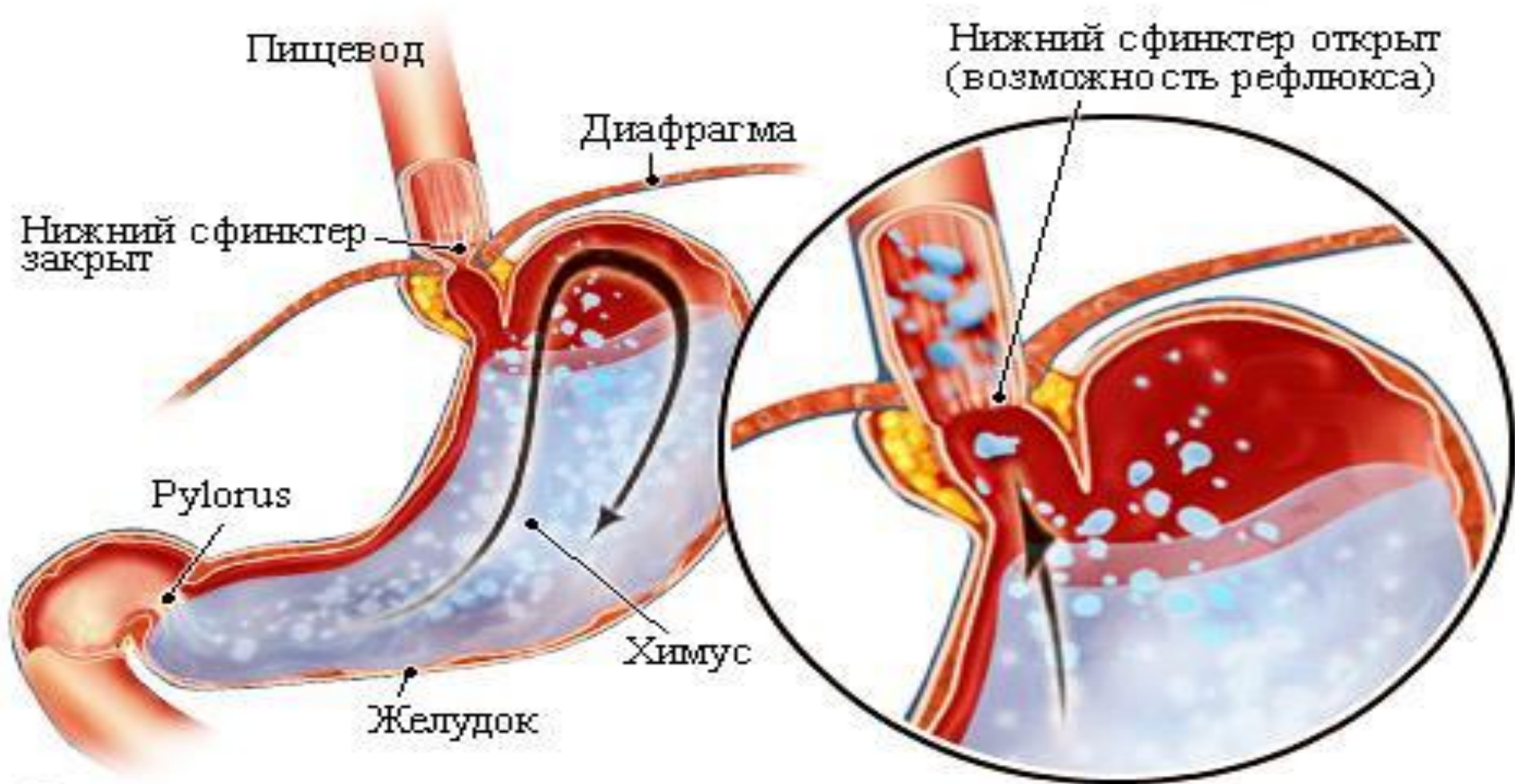
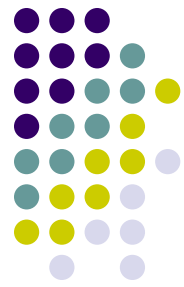
серотонин

кинин

# Эвакуация пищи в двенадцатиперстную кишку



# Процесс попадания содержимого желудка в пищевод называется **гастроэзофагальный рефлюкс**





**Непроизвольный выброс  
содержимого желудочно –  
кишечного тракта через рот  
называется **рвота**.**

**Центр – дно 4-го желудочка  
продолговатого мозга.**

Голод - это временное явление,  
а умеренность это длительное  
наслаждение.

*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !*