

**Гомельский государственный  
медицинский университет**

**Кафедра нормальной и  
патологической физиологии**

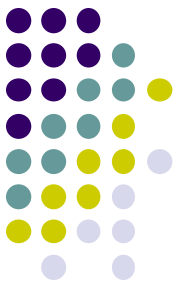
---

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

**Лекция для студентов 2 курса**

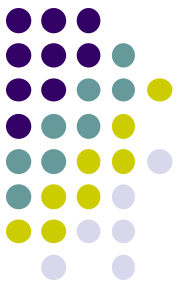
***Ст. преподаватель Медведева Г.А.***





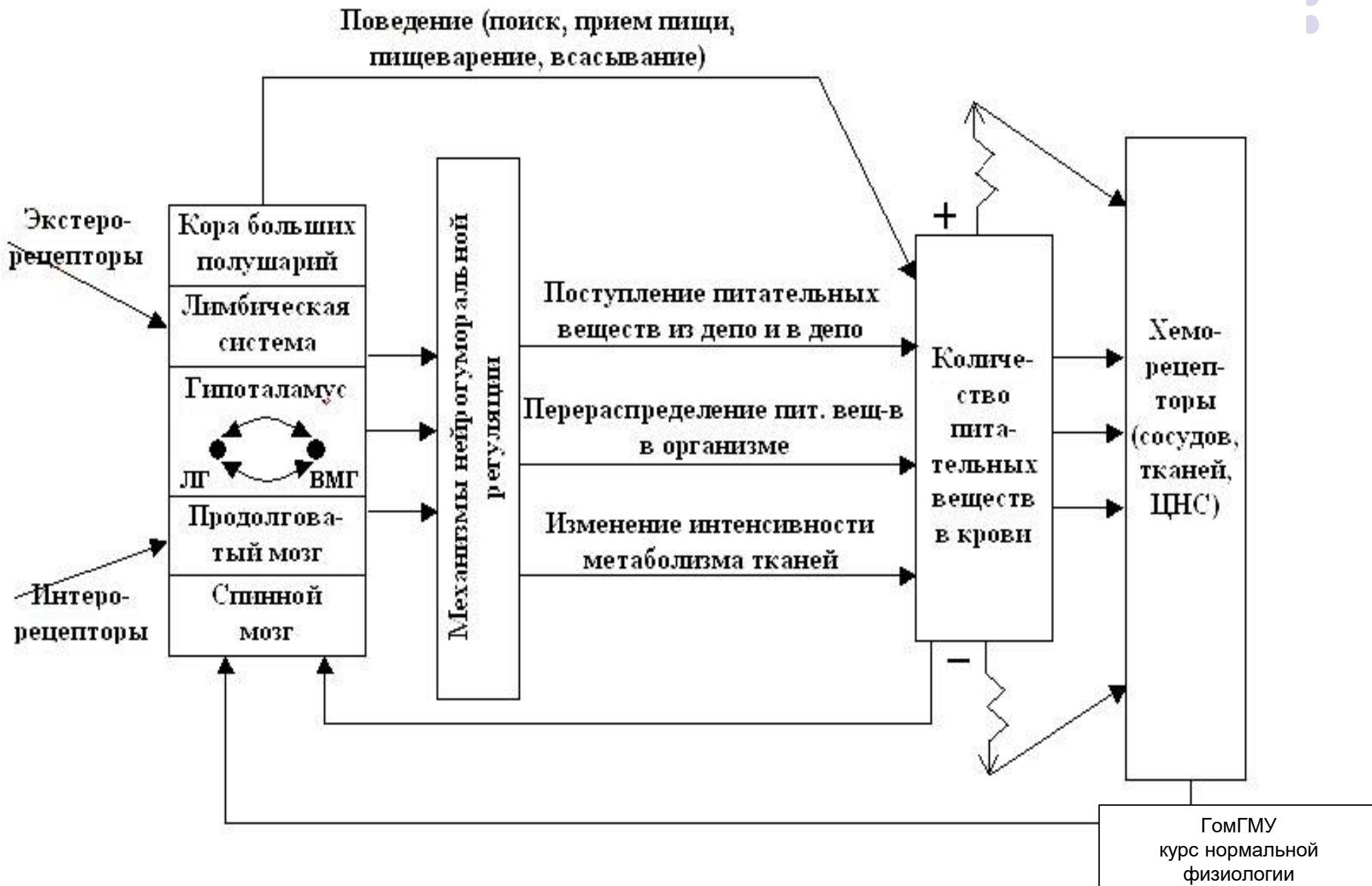
# План лекции:

1. Сущность процесса пищеварения.  
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.

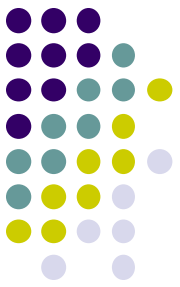


**Пищеварение** - сложный биологический процесс физической и химической обработки пищи, при котором происходит гидролитическое расщепление питательных веществ до мономеров, способных всасываться в кровь и лимфу и транспортироваться в другие органы. Не всосавшиеся компоненты пищи удаляются из организма.

# Функциональная система питания



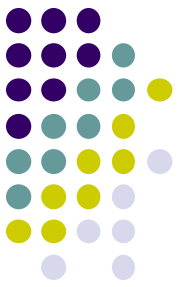
**Голод** - это физиологическое состояние, выражающееся в потребности организма в питательных веществах.



**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

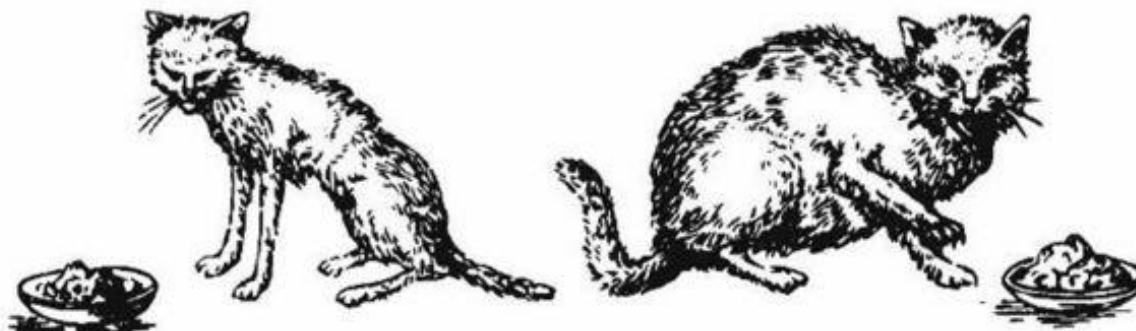
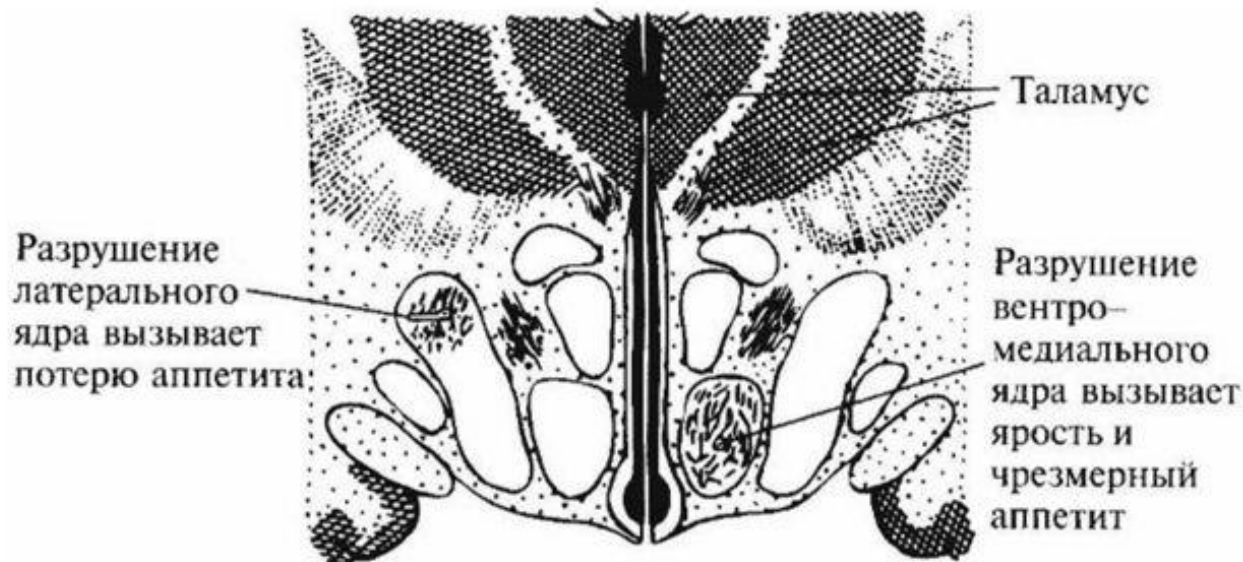
**центр насыщения**

(вентромедиальные ядра гипоталамуса)

раздражение      разрушение

↓  
афагия

↓  
гиперфагия



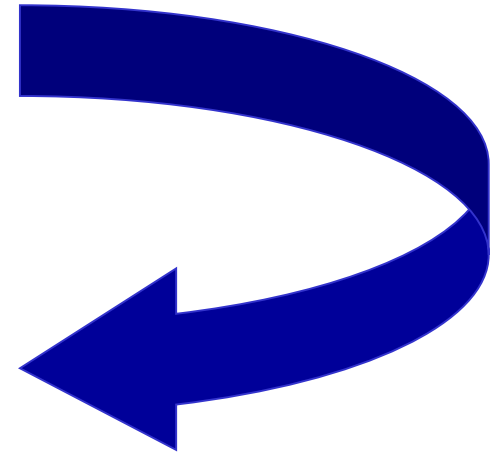
Влияние повреждения центра голода (слева) и центра насыщения (справа) ядер гипоталамуса на пищевое поведение кошки



# Теории, объясняющие формирование чувства голода:



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



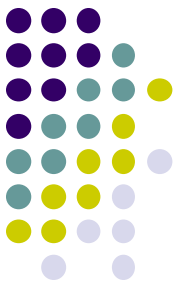


# Виды насыщения:



- **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

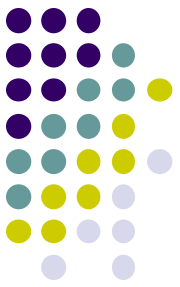


# Типы пищеварения:



**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.



# Типы пищеварения:

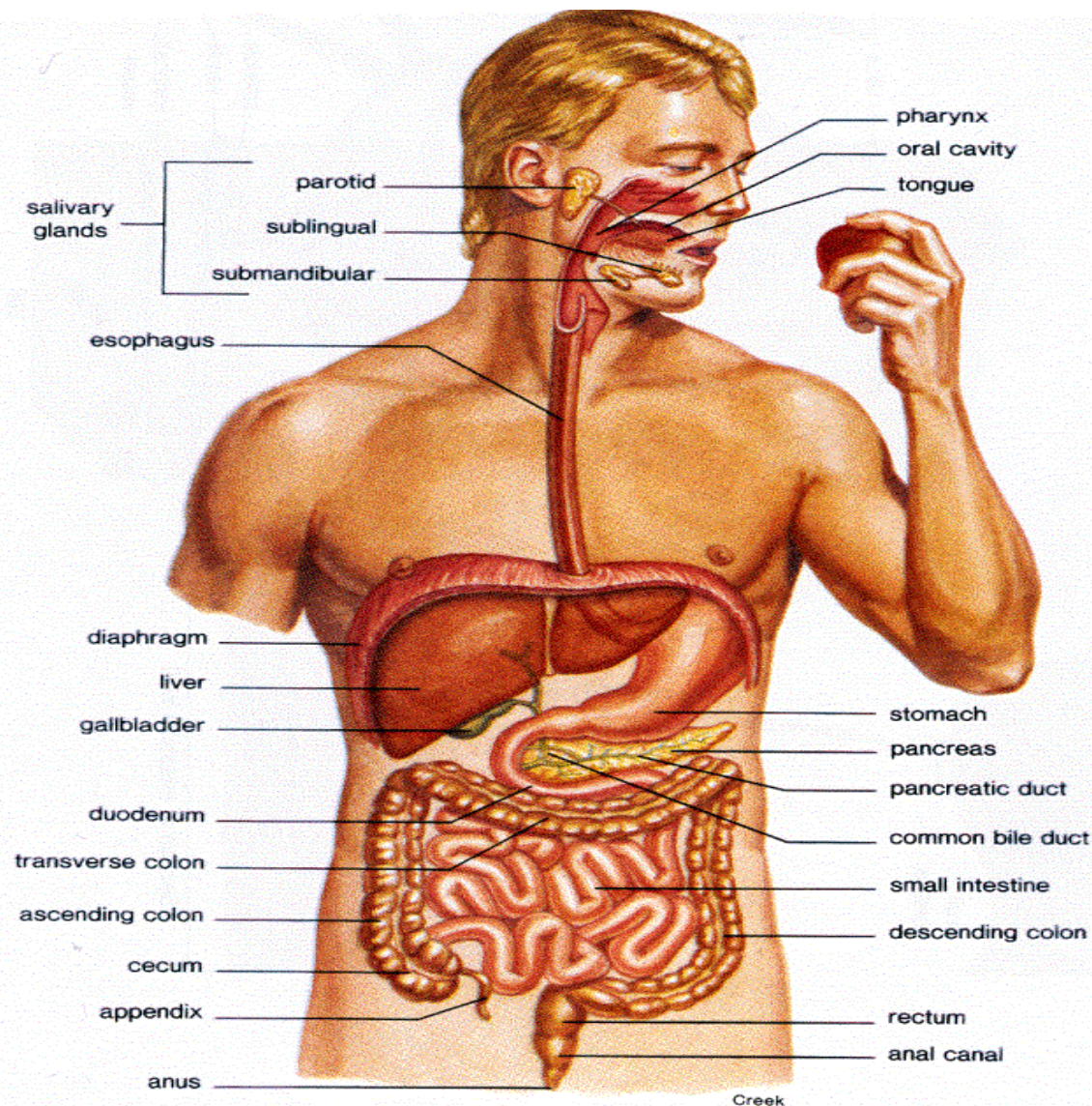
## По локализации гидролиза питательных веществ:

### 1. Внеклеточное:

- дистантное / полостное
- контактное / пристеночное

### 2. Внутриклеточное.

# Строение пищеварительной системы



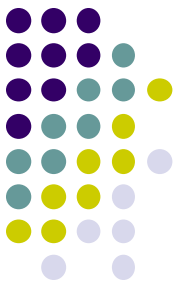
# Функции пищеварительной системы:



## 1. Пищеварительные:

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

# Ферменты – биологические катализаторы белковой природы



## Свойства ферментов:

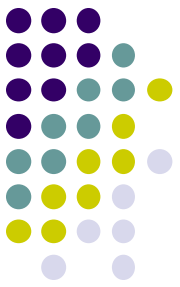
### 1. Специфичность

- **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
- ❖ витаминобразовательная
- ❖ метаболическая
- ❖ регуляция водно-солевого обмена и pH крови



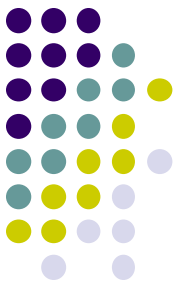


# Методы изучения пищеварительных функций

## 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
- рентгенографическое исследование

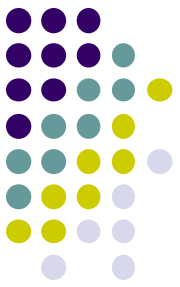
## ❖ **Исследование процессов всасывания**

- ангиостомия

# Пищеварение в полости рта

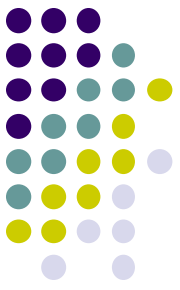


# Функции ротовой полости



## ● 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:

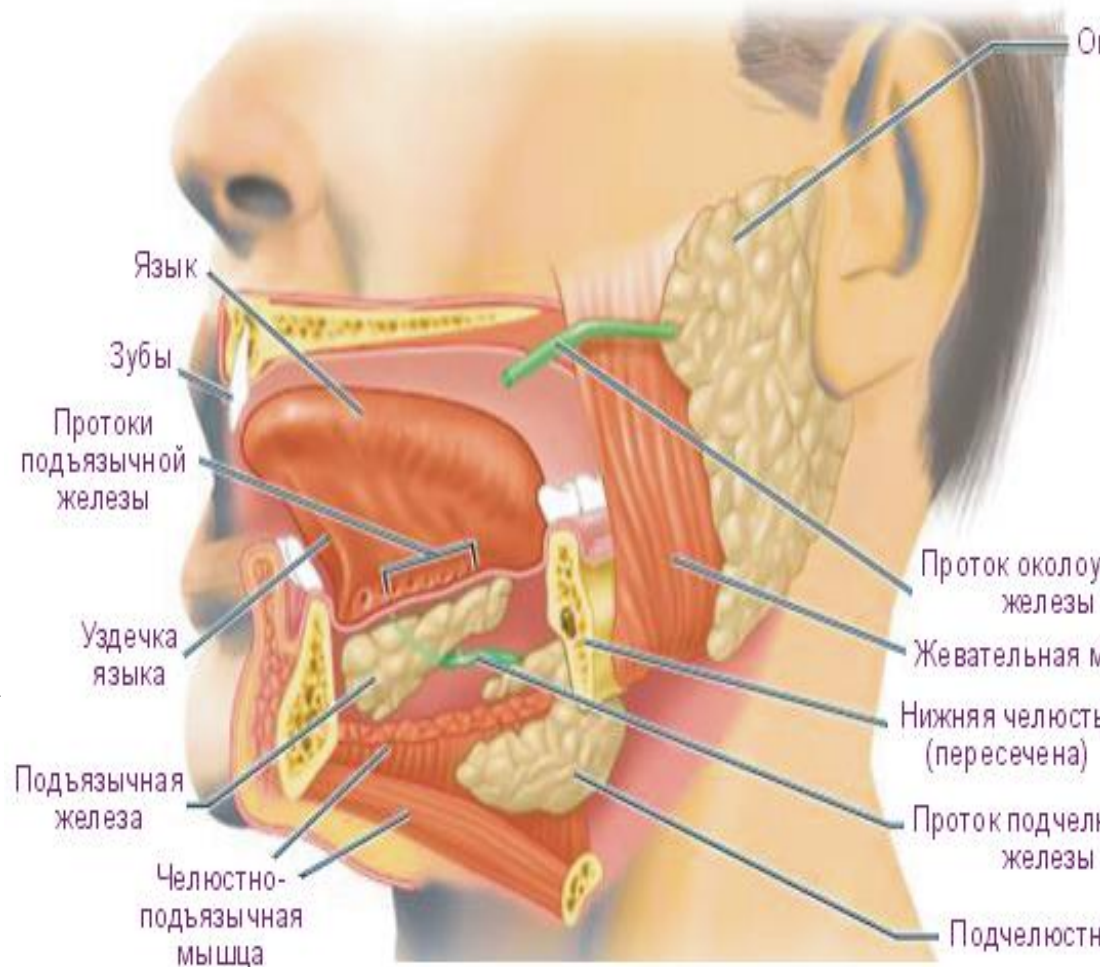
- ❖ **покой,**
- ❖ **введение пищи в рот,**
- ❖ **ориентировочная,**
- ❖ **основная,**
- ❖ **формирование пищевого комка и глотание.**



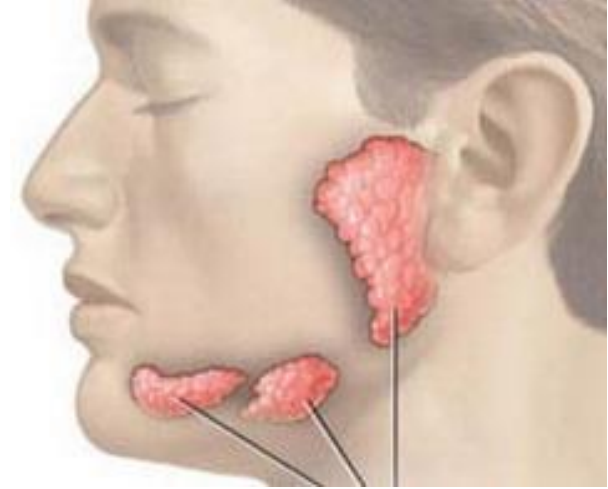
# Слюна продуцируется тремя парами крупных слюнных желез:



- **ОКОЛОУШНЫМИ,**
  - **ПОДЧЕЛЮСТНЫМИ,**
  - **ПОДЪЯЗЫЧНЫМИ,**
- и множеством мелких железок, наход.**  
**на поверхности языка**  
**в слизистой оболочке**  
**нёба 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).
- ❖ **Слизистые** – вырабатывают слюну, богатую муцином (железы, расположенные на корне языка и неба).
- ❖ **Смешанные** – вырабатывают серозно-слизистый секрет (подчелюстная и подъязычная железы).

# Состав слюны



**вода** (99,5%)

**сухой остаток** (0,5%)

## неорганич. в-ва

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

## органич. в-ва

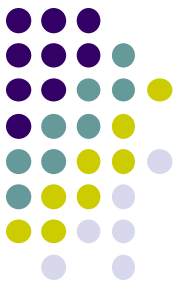
- ферменты
- муцины
- белки плазмы
- лизоцим
- азотист. в-ва:  
мочевина  
мочевая к-та

Гипотонична плазме

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

**В сутки до 1,5 литров**

# Ферменты слюны:



-- карбогидразы:

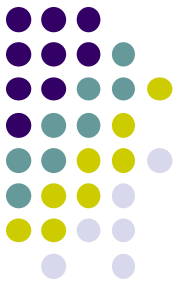
- ❖ **α-амилаза** (расщепляет альфа-1,4-гликозидную связь полисахарида крахмала до дисахарида мальтозы);
- ❖ **мальтаза** (расщепляет мальтозу на 2 молекулы глюкозы);

-- 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  $\longrightarrow$  мальтоза

мальтаза

Мальтоза  $\longrightarrow$  глюкоза

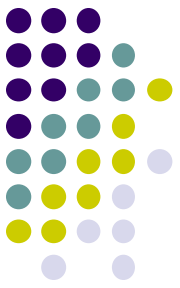
- ❖ Способствует гидролизу белков;

# Физиологическая роль слюны:



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

# Методика собирания слюны у человека



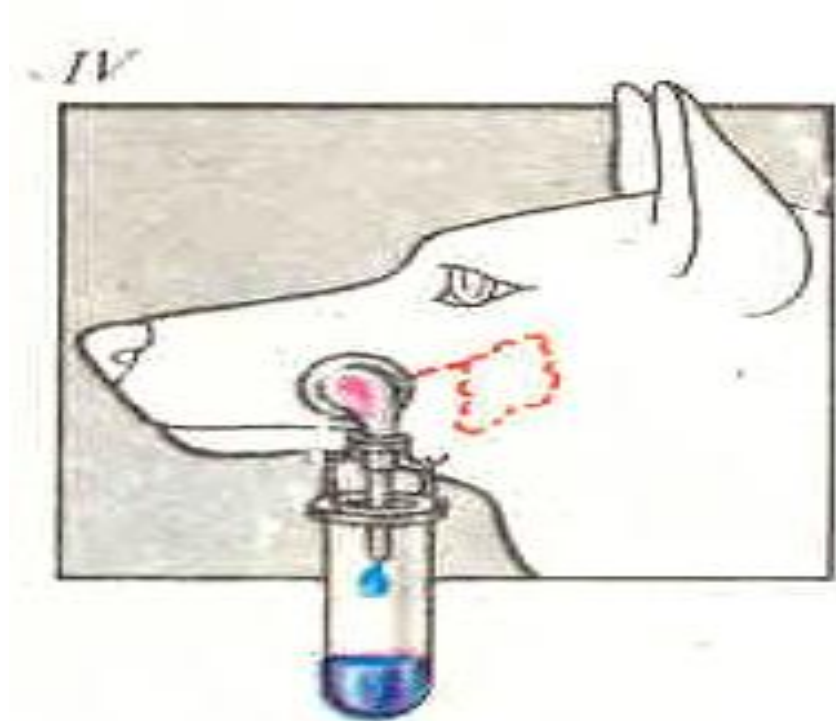
При помощи капсул  
Лешли – Красногорского,  
Глинского.



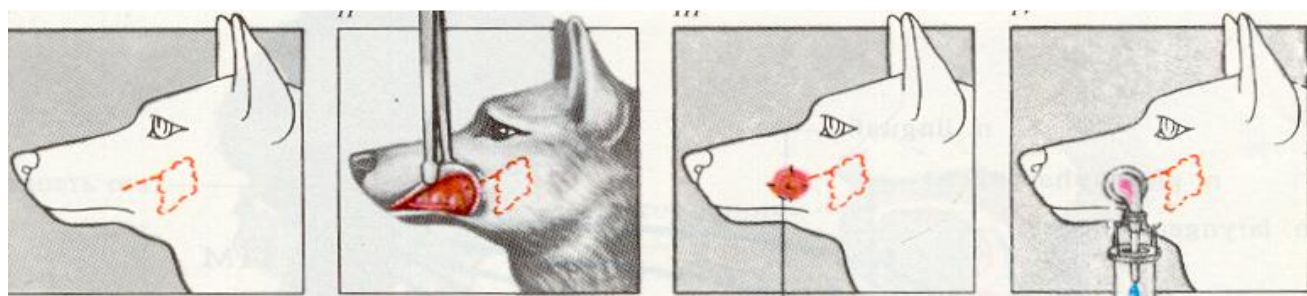
# Методика собирания слюны у животных



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







Участок  
слизистой  
с выводным  
протоком

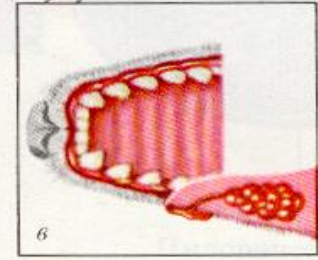
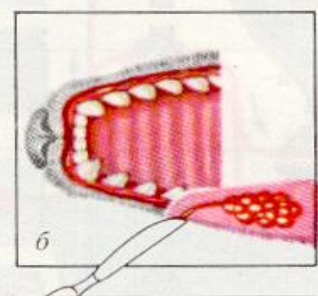
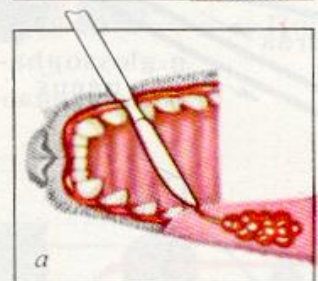


Таблица 1. Состав слюны (pH=7,4-8,0)  
(по А. Уголеву, 1961)

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



# Эфферентные волокна к слюнным железам



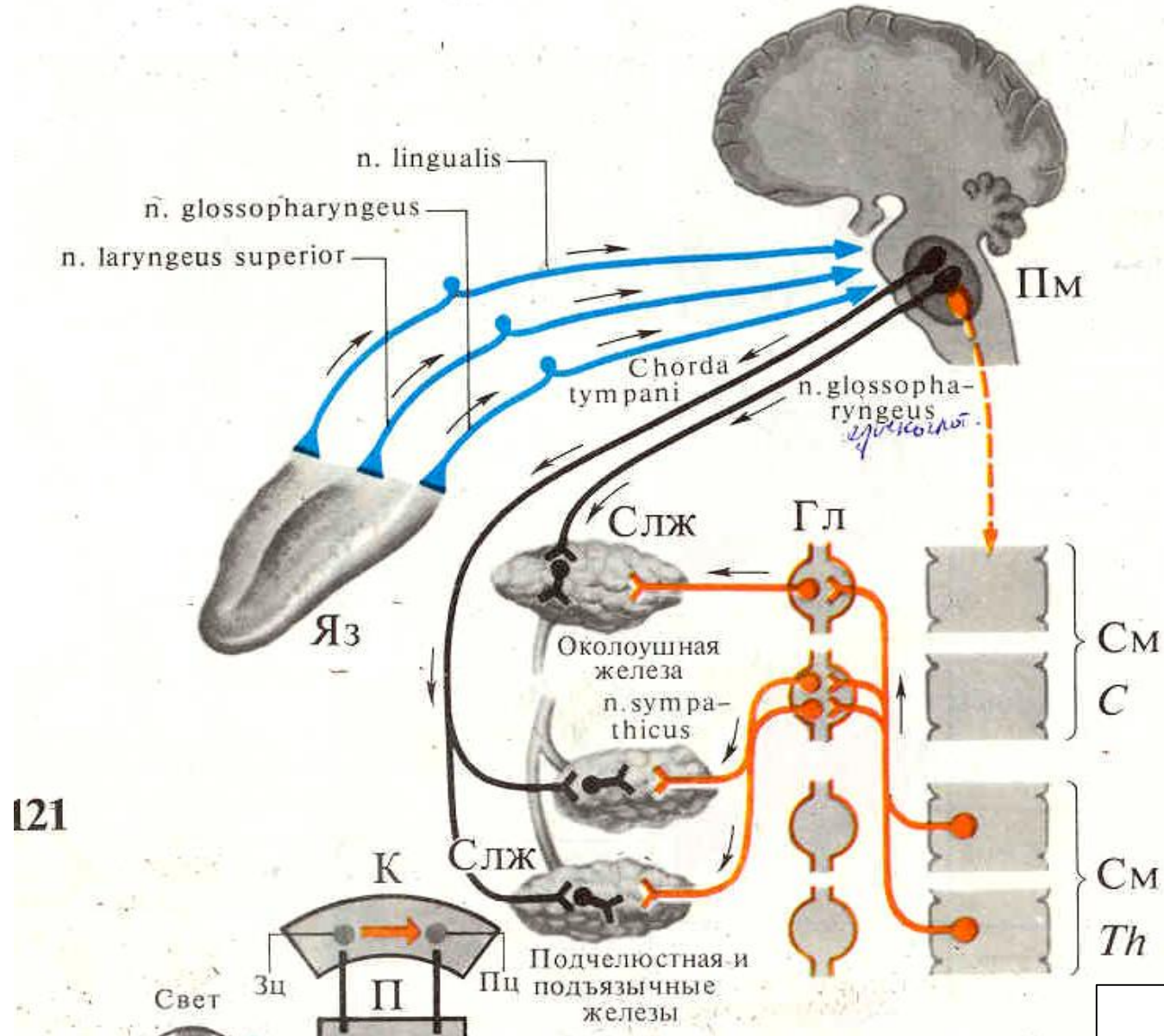
- **парасимпатические**  
(от ядер продолговатого  
мозга)

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

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

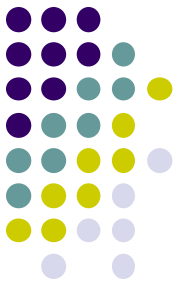
Стимулируют образование  
**небольшого количества**  
слюны, **богатой** орга-  
ническими веществами.

# Регуляция выделения слюны



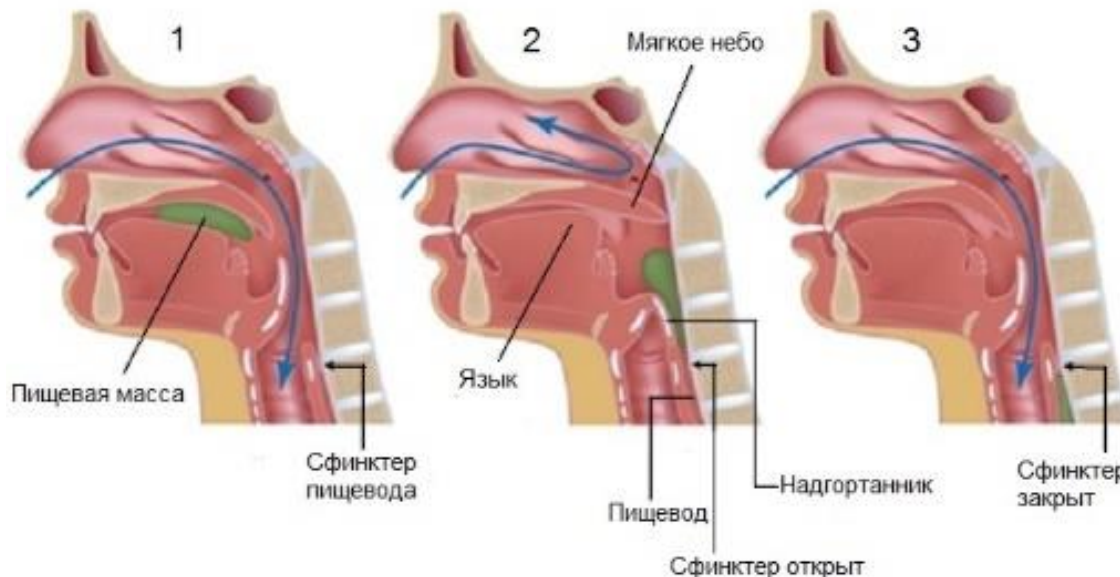
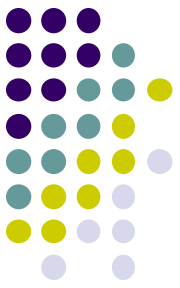
121

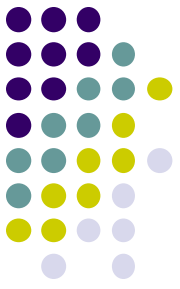
# Гуморальная регуляция слюноотделения



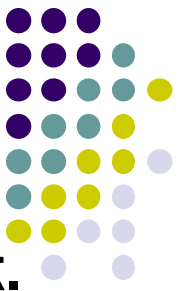
- **Гастрин** – гормон, стимулирующий желудочную секрецию, с кровью попадает к слюнным железам и **стимулирует** слюноотделение;
- **Калликреин** – увеличивает кровоснабжение слюнных желез, что **стимулирует** образование слюны;
- **Угольная кислота** – при асфиксии происходит прямое раздражение слюноотделительного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





# 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.

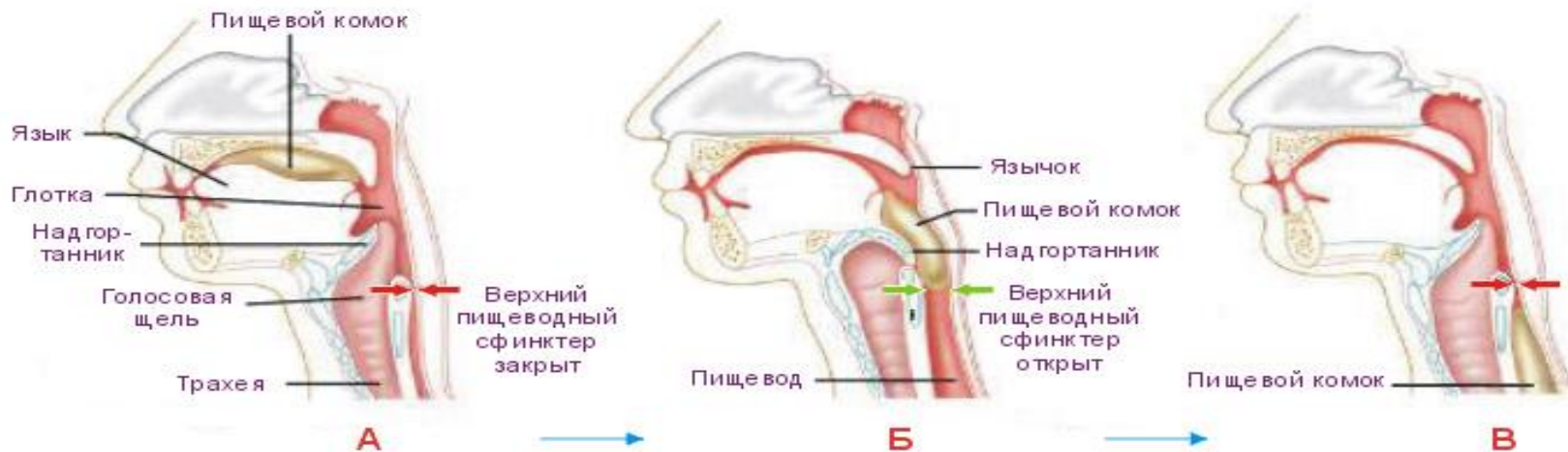
## 3. Пищеводная / медленная / непроизвольная –

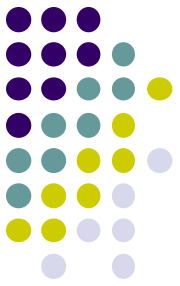
**5 сек** (слизистая масса), **10 сек** (твёрдая масса)

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



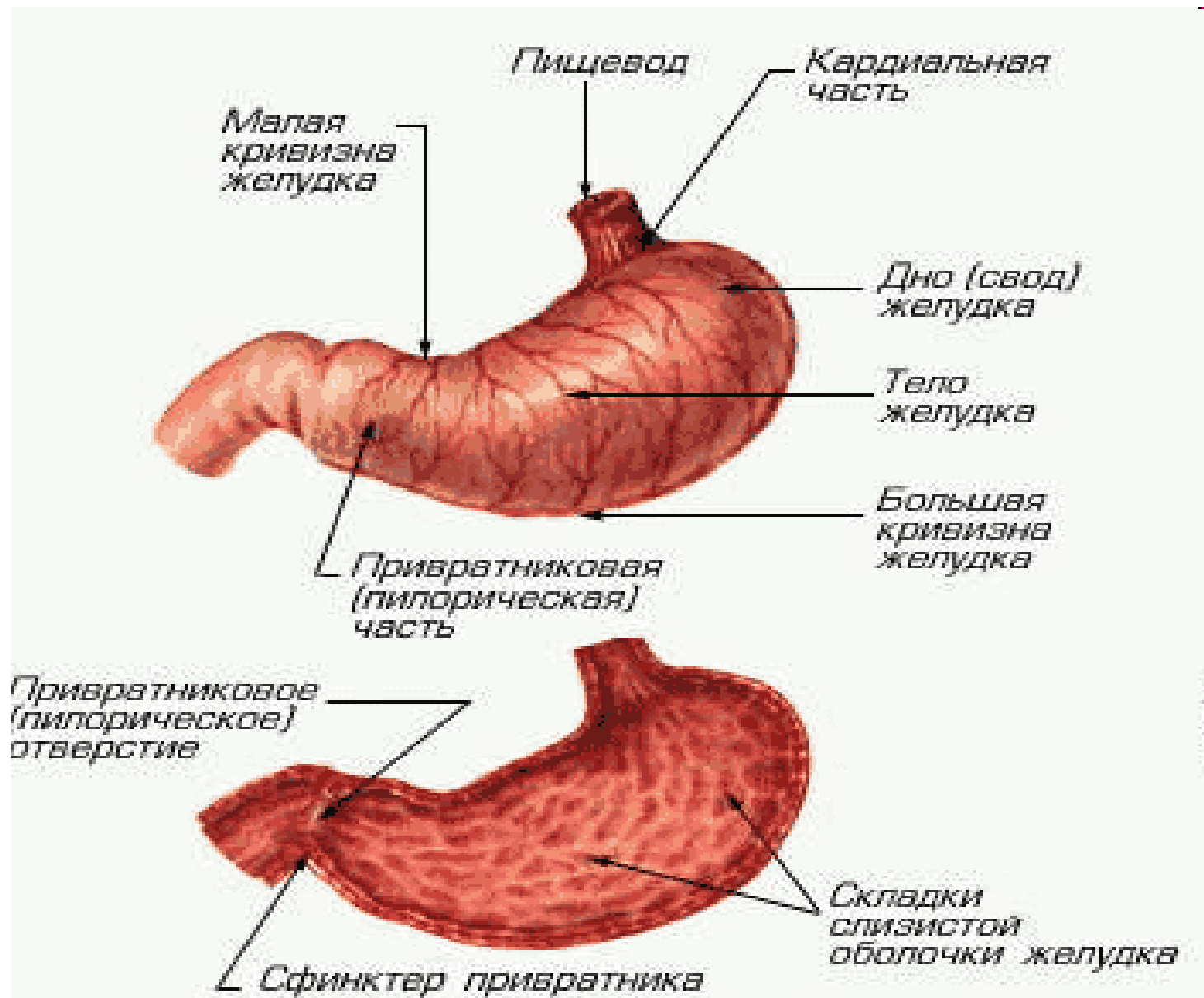
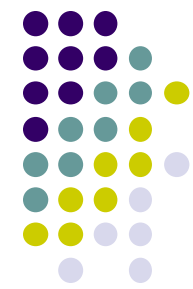
# Фазы глотания





# Пищеварение в желудке





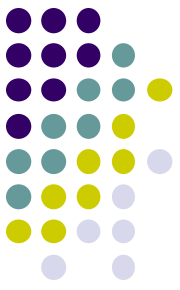
# Функции желудка



## 1) пищеварительные:

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

# Функции желудка



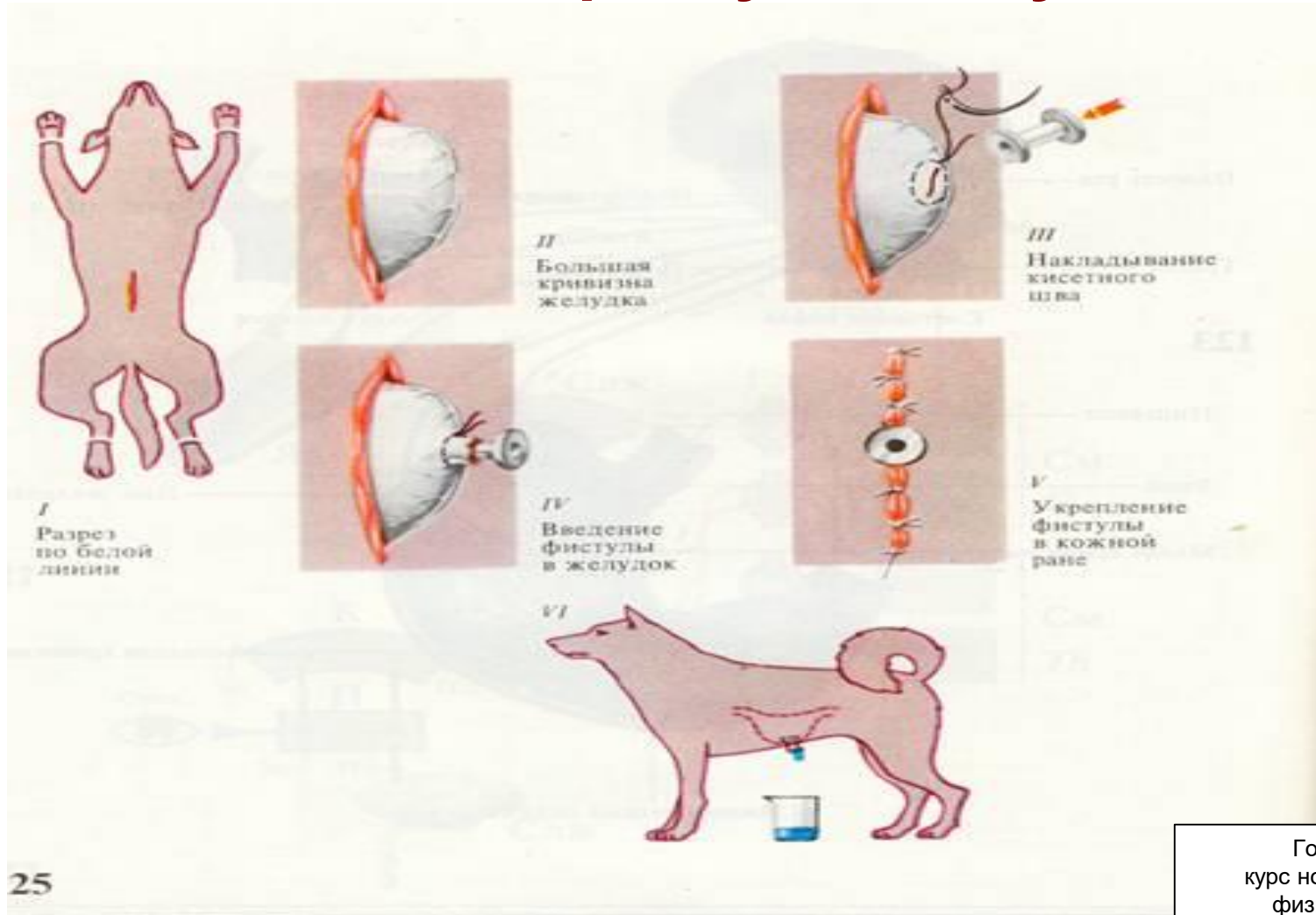
## 2) непищеварительные:

- 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



# У человека желудочный сок получают при помощи:



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



# Желудочная секреция



- **Базальная**

(в отсутствии пищи)

- **Стимулируемая**

(после приёма пищи)

$V$  желудочного сока = **50 мл**

$V$  желудочного сока = **2 - 2,5 л**

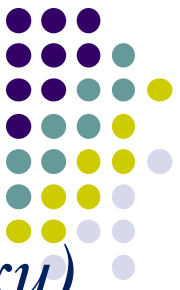
**pH 6,0 и выше**

**pH 1,5 – 1,8**

**(0,5 % HCl)**



# 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.

# 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 – HCl**

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

- **Органические компоненты**

- Ферменты

- Мукоиды: гликопротеины  
протеогликаны  
гастромукопротеид  
/ фактор Касла

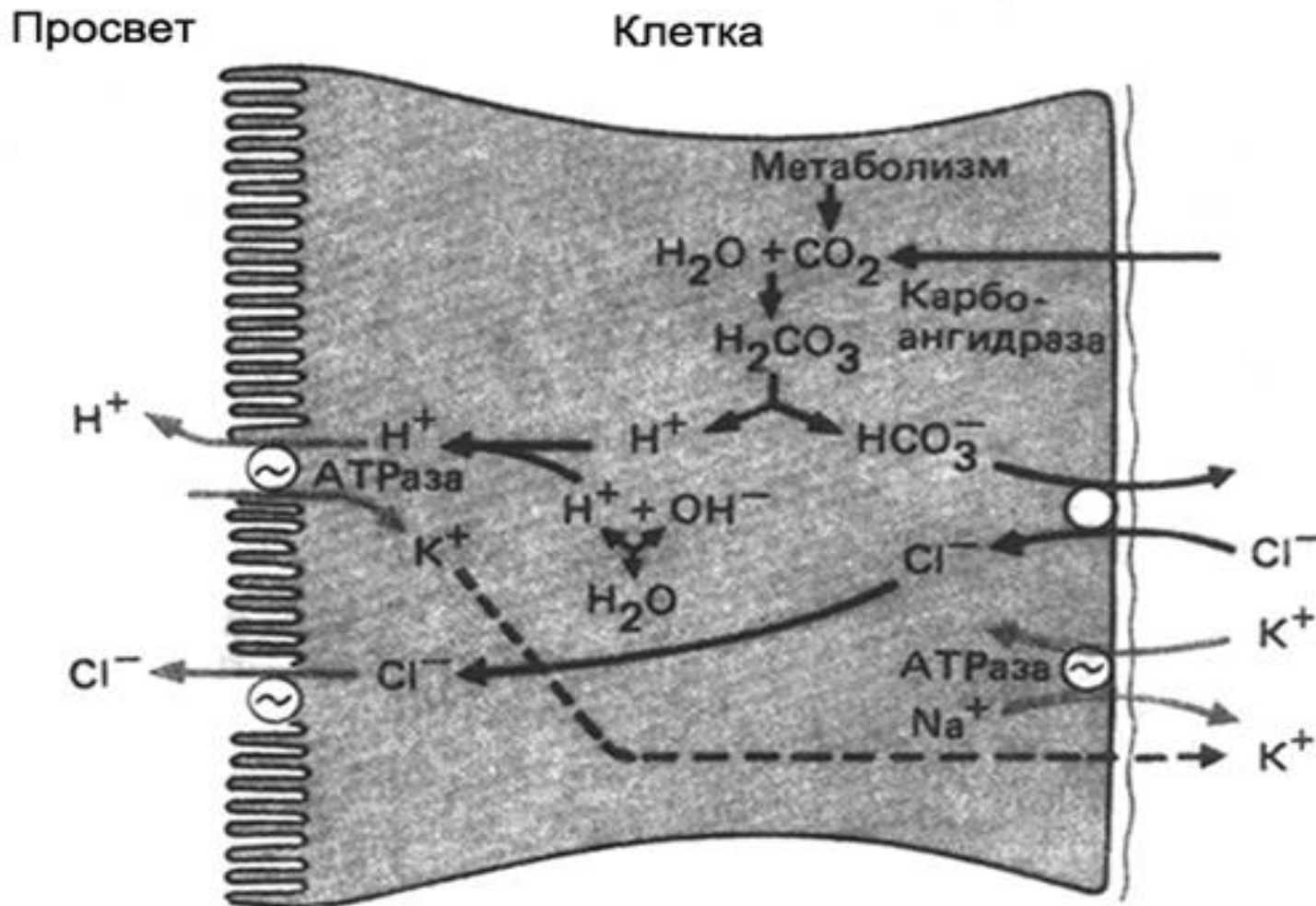
- Азотсодержащие вещества  
небелковой природы  
(мочевина, мочевиная к-та,  
креатинин)

# Функции соляной кислоты желудочного сока:

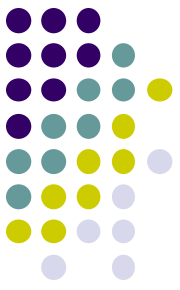


- Создаёт оптимум рН для действия ферментов
- Активация пепсиногена в пепсин
- Денатурирует белки
- Обладает бактерицидным действием
- Усиливает моторику желудка
- Стимулирует образование гормонов (гастрина, секретина и панкреозимина)
- Регулирует эвакуацию химуса (запирательный пилорический рефлекс).

# Секреция HCl обкладочной клеткой



# Ферменты желудочного сока:



- Протеолитические ферменты

**Пепсины** – 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

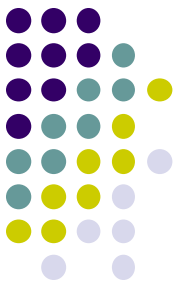
- химозин / реннин – расщепляет белки молока
- парапепсин / желатиназа – расщепляет желатин

# Ферменты желудочного сока:



- **Липаза** – у новорожденных расщепляет естественно эмульгированные жиры молока
- **Уреаза** – расщепляет мочевины при  $\text{pH} = 8.0$

# Фазы желудочной секреции:



## 1. Мозговая / сложнорефлекторная

(включает безусловные и условные механизмы)

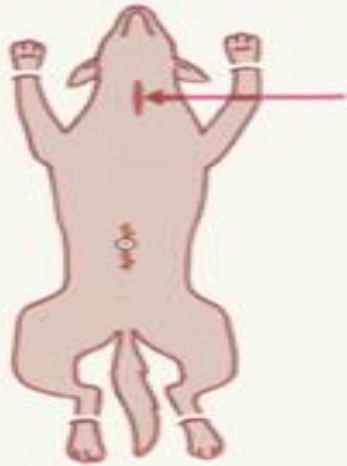
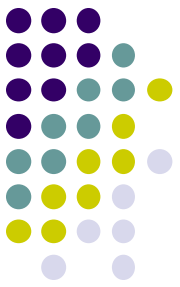
Реализуется через волокна блуждающего нерва.

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

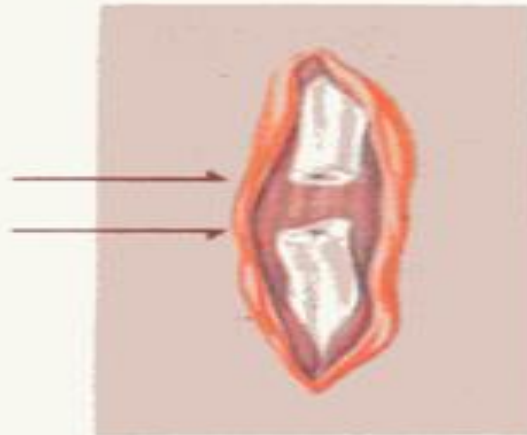
**Результат:** выработка запального / аппетитного сока, богатого ферментами.



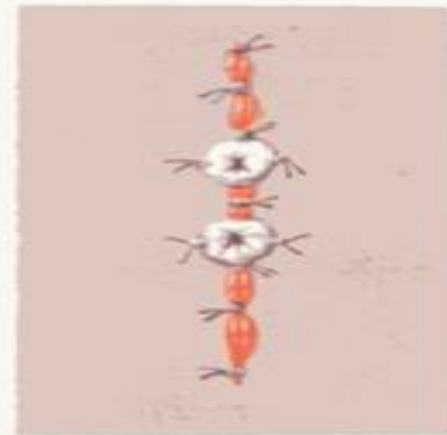
**Опыт мнимого кормления –**  
у животных пересекается пищевод, концы  
подшиваются к коже шеи. Проглоченная пища в  
желудок не попадает, получают чистый  
желудочный сок через фистулу.



I  
Разрез кожи



II  
Поперечный  
разрез  
пищевода



III  
Укрепление  
концов  
пищевода  
в кожной  
ране



IV



# Фазы желудочной секреции:



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

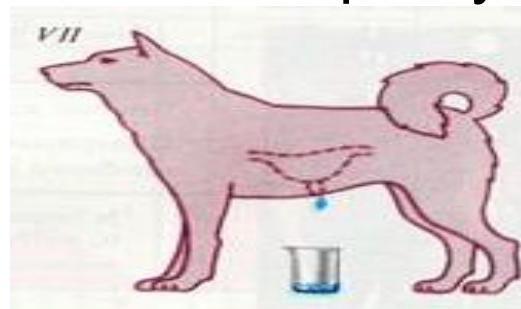
Механизмы: а) центральный рефлекторный

б) местный рефлекторный

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

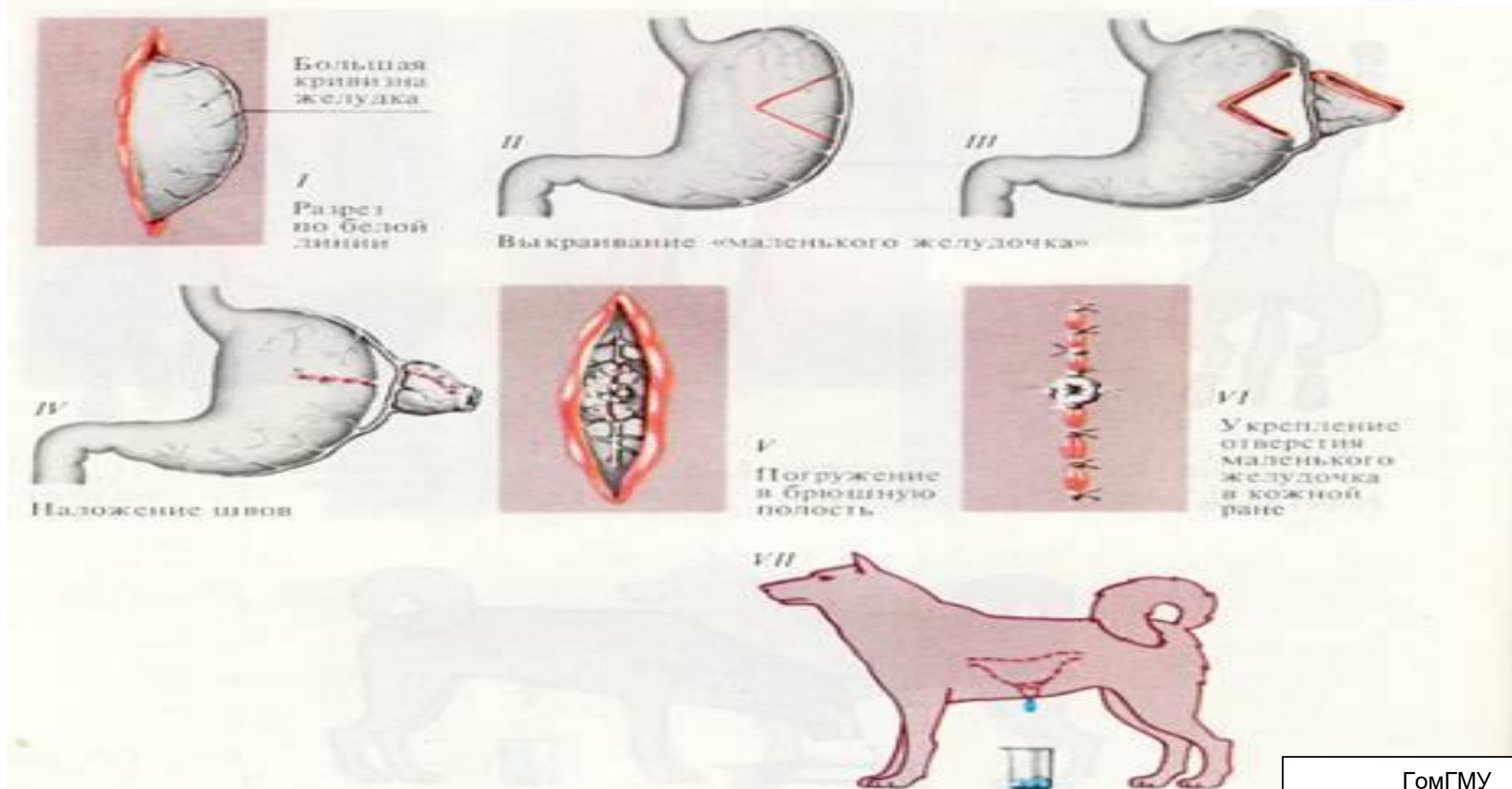
**Доказательство наличия фазы:** опыты «изолированного желудочка» эзофаготомированных собак с фистулой желудка.

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



# Формирование «малого желудочка по Гейденгайну»

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



Большая кривизна желудка

I  
Разрез по белой линии

II  
III  
Выкраивание «маленького желудка»

IV  
Наложение швов

V  
Погружение в брюшную полость

VI  
Укрепление отверстия маленького желудка в кожной ране

VII

# 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»



IV  
Наложение швов



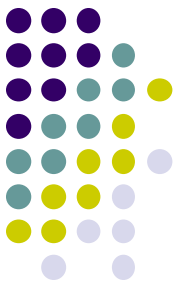
V  
Погружение в брюшную полость



VI  
Укрепление отверстия маленького желудочка в кожной ране



# Фазы желудочной секреции:

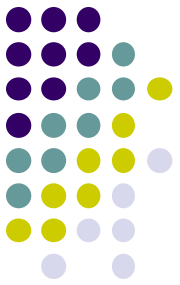


3. **Кишечная** – обусловлена влиянием химуса на слизистую кишечника через рефлекторные и гуморальные механизмы.

**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



**стимулируют выработку  
желудочного сока**

**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>**

**Глюкокортикоиды**

**угнетают выработку  
желудочного сока**

**Симпатический нерв**

**Адреналин<sup>HCl</sup>**

**Секретин<sup>HCl</sup>**

**Простагландины<sup>HCl</sup>**

**Глюкагон<sup>HCl</sup>**

**Холецистокинин<sup>HCl</sup>**

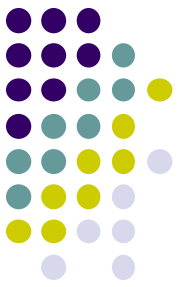
**Серотонин<sup>HCl</sup>**

**ЖИП**

**ВИП**

**pH в антруме ниже 2,5**

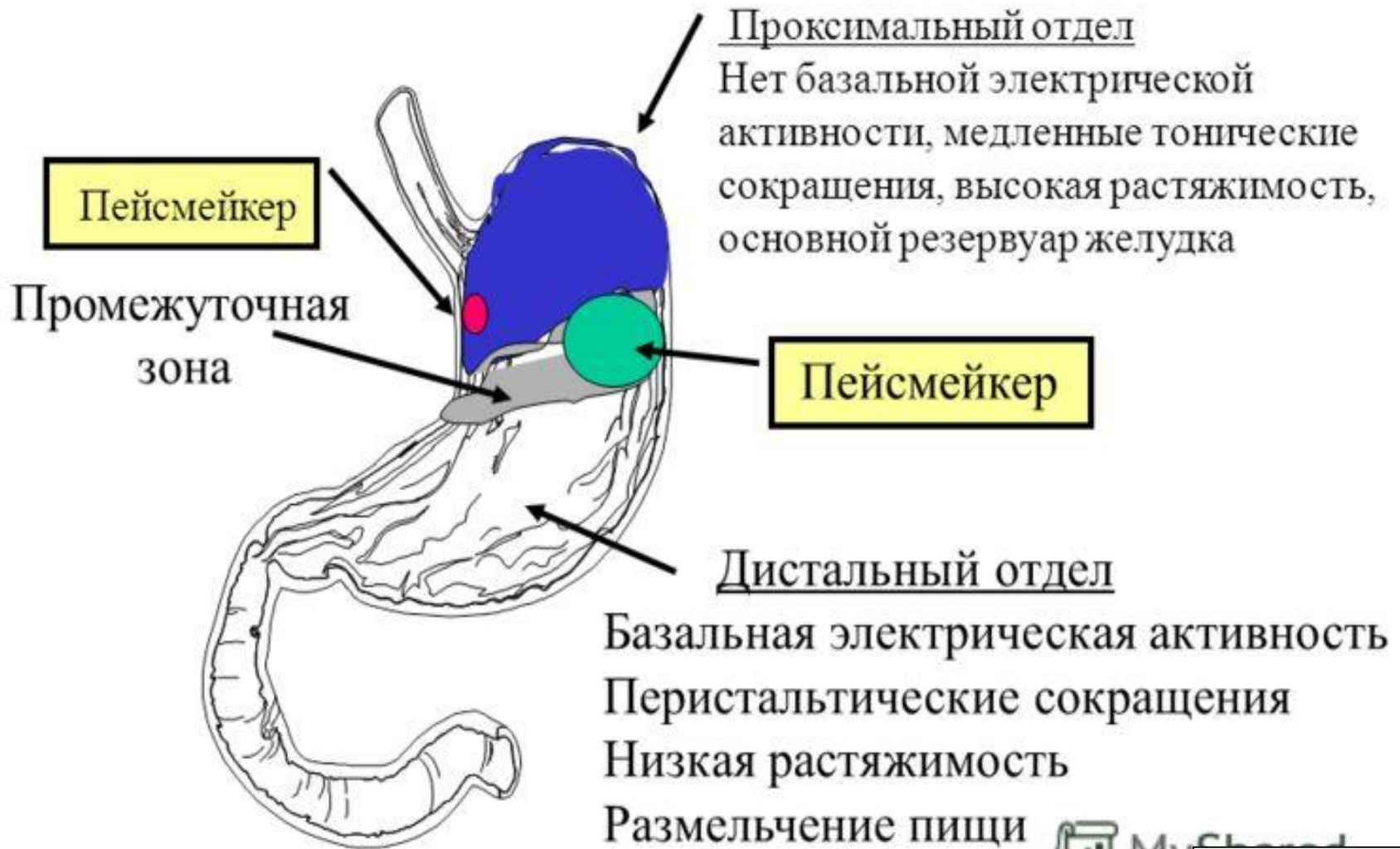
# Моторная функция желудка обеспечивает:



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



# МОТОРИКА РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ ЖЕЛУДКА





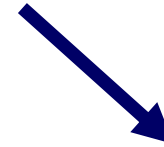
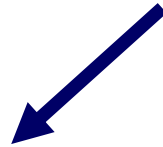
# Типы двигательной активности желудка:



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



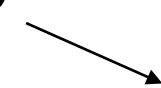
# Регуляция моторики желудка



## Нервная



### ВНС



симпатич.

парасимпат.

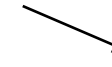
уменьш. ритм  
силу

увелич. ритм  
силу

уменьш. скорость  
распространен. перистальт. волны

увелич. скорость

## Гуморальная



усилив.

тормозят

гастрин

секретин

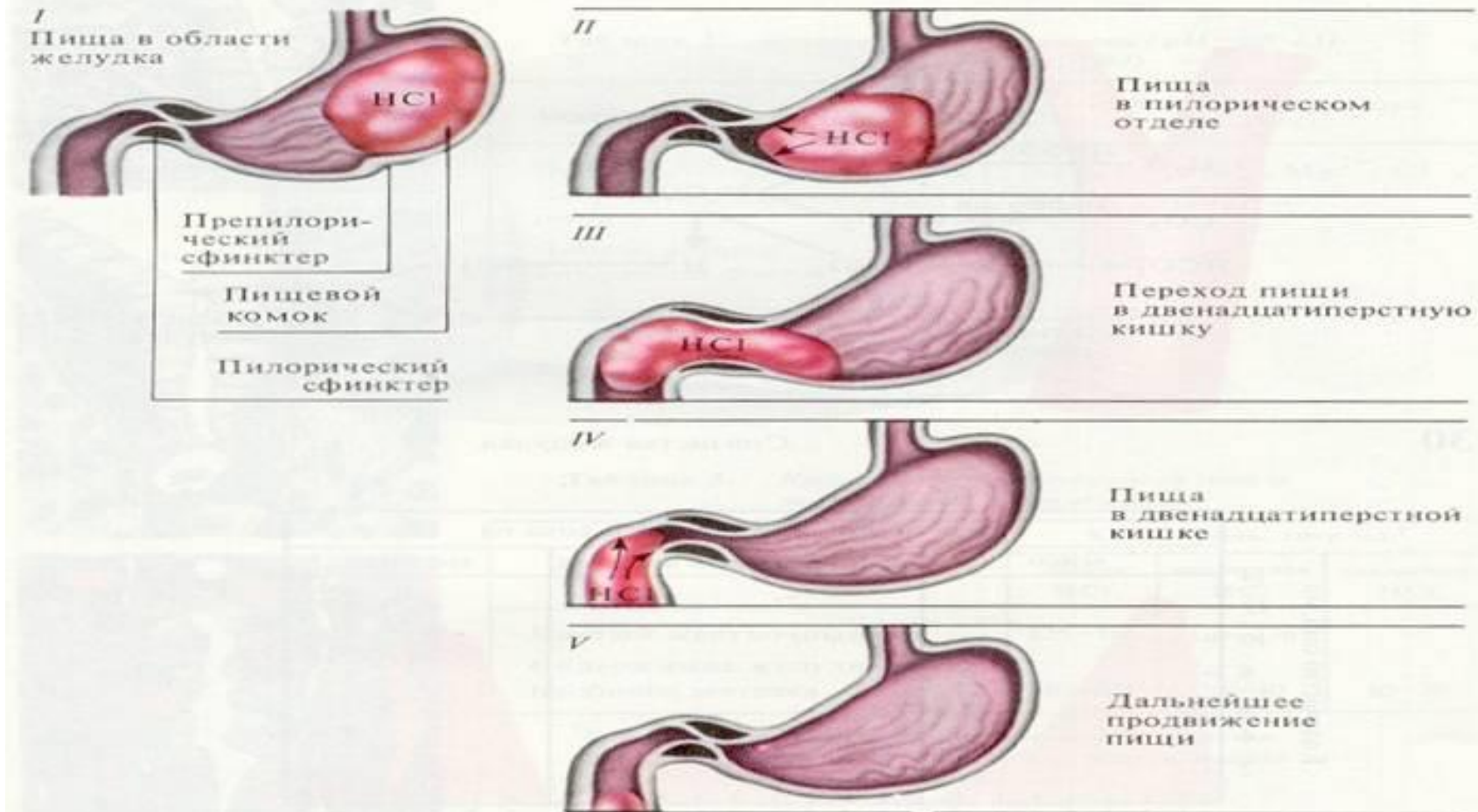
мотилин

холецисто-

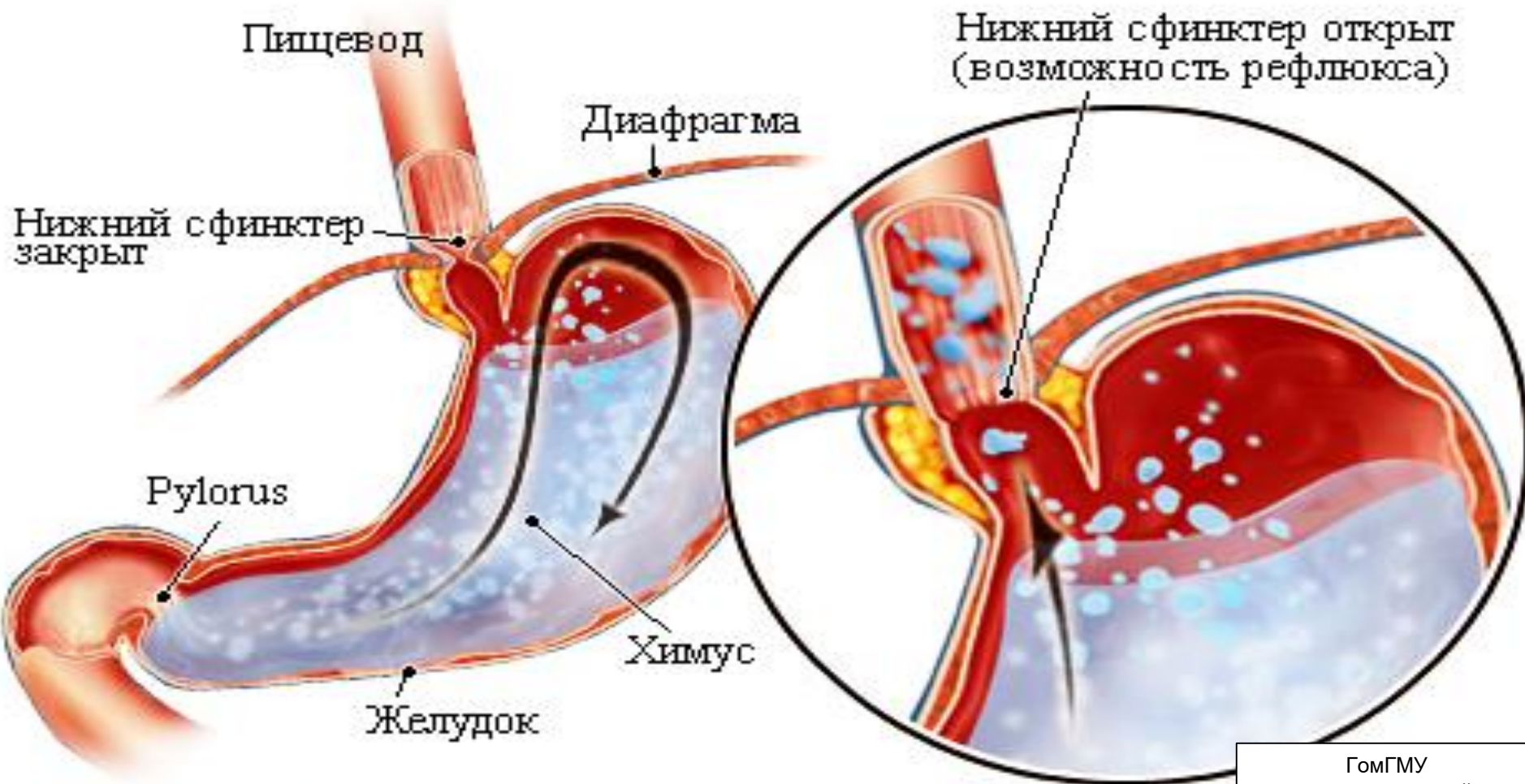
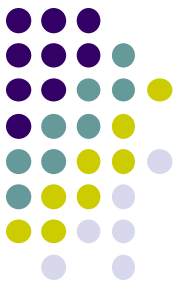
серотонин

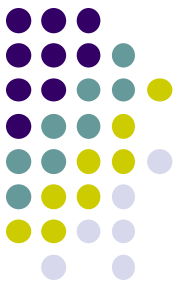
КИНИН

# 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 !*