

# ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

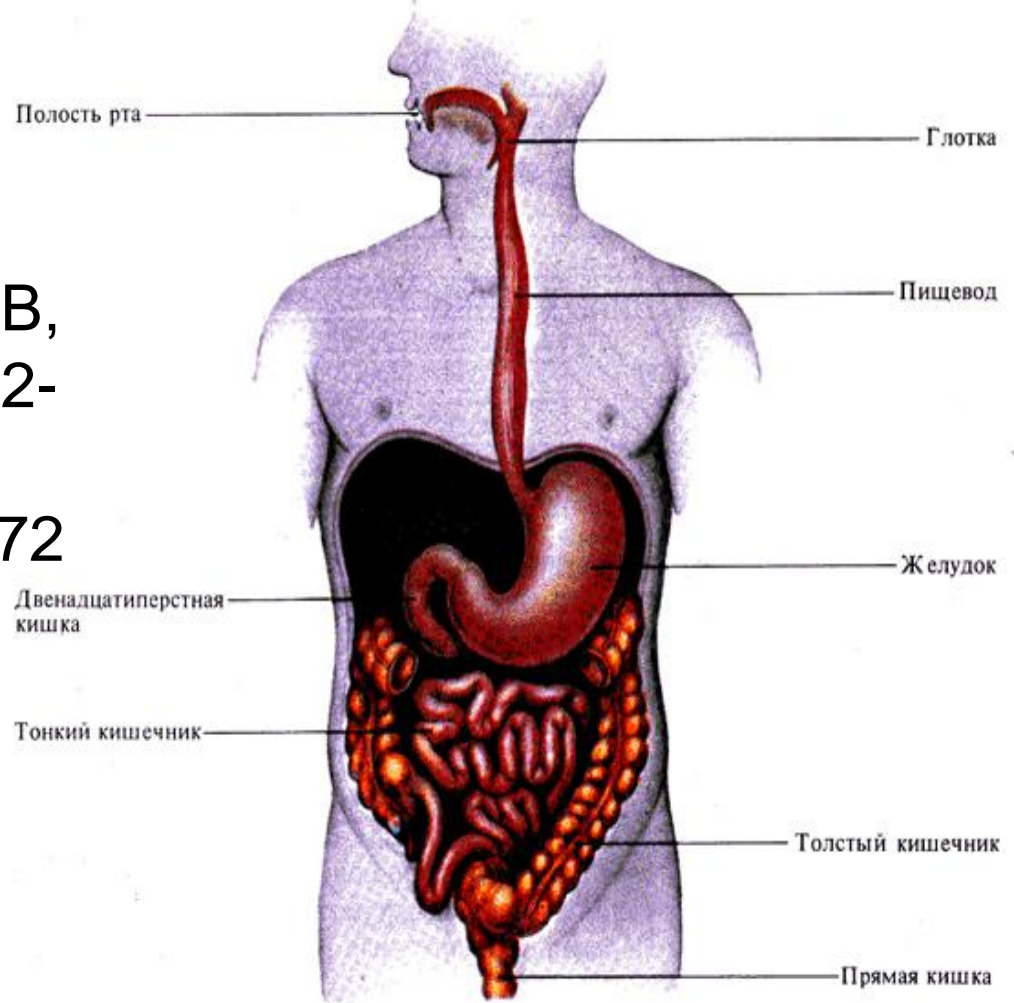
## Лекция 1

*«Точное знание судьбы пищи в организме должно составлять предмет идеальной физиологии будущего...»*

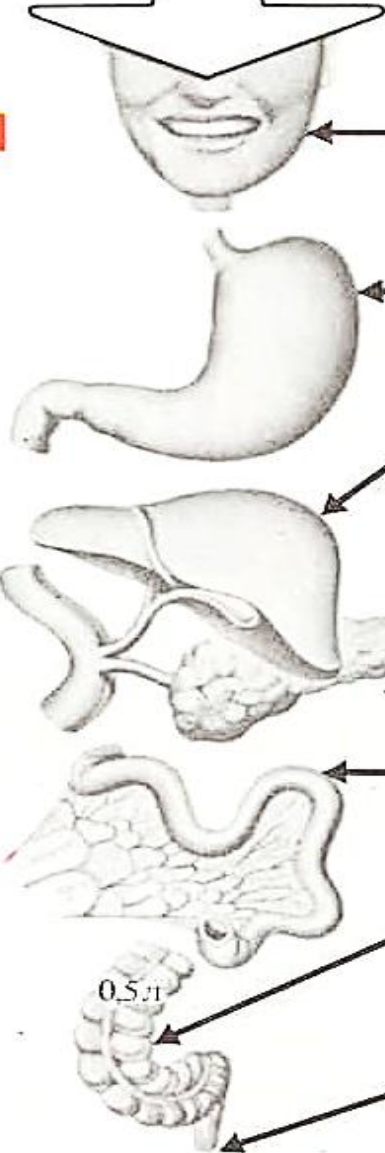
*И.П.Павлов, 1904 год*

# ПИЩА ПРОХОДИТ ВСЕ ОТДЕЛЫ ПИЩЕВРАТИЛЬНОГО ТРАКТА ЗА 48-72 ЧАСА (2-3 ДНЯ):

- РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ – 15-20 СЕКУНД,
- ЖЕЛУДОК – 1-10 ЧАСОВ,
- ТОНКИЙ КИШЕЧНИК – 2-6 ЧАСОВ,
- ТОЛСТАЯ КИШКА – 24-72 ЧАСА.



Пища-800-1000г  
Вода-1,2-1,5л



Слюна-  
0,5-2л

Желудочный сок-  
2-2,5л

Желчь-  
0,5-1л

Панкреатический сок-  
1,5-2л

Сок тонкой кишки-  
1,5-2л

Сок толстой кишки  
0,05-0,06 л

Кал - 0,15-0,25л воды,  
50-100г-остатки пищи,  
бактерии, эпителий

Размельчение

Разжижение,  
растворение

Денатурация

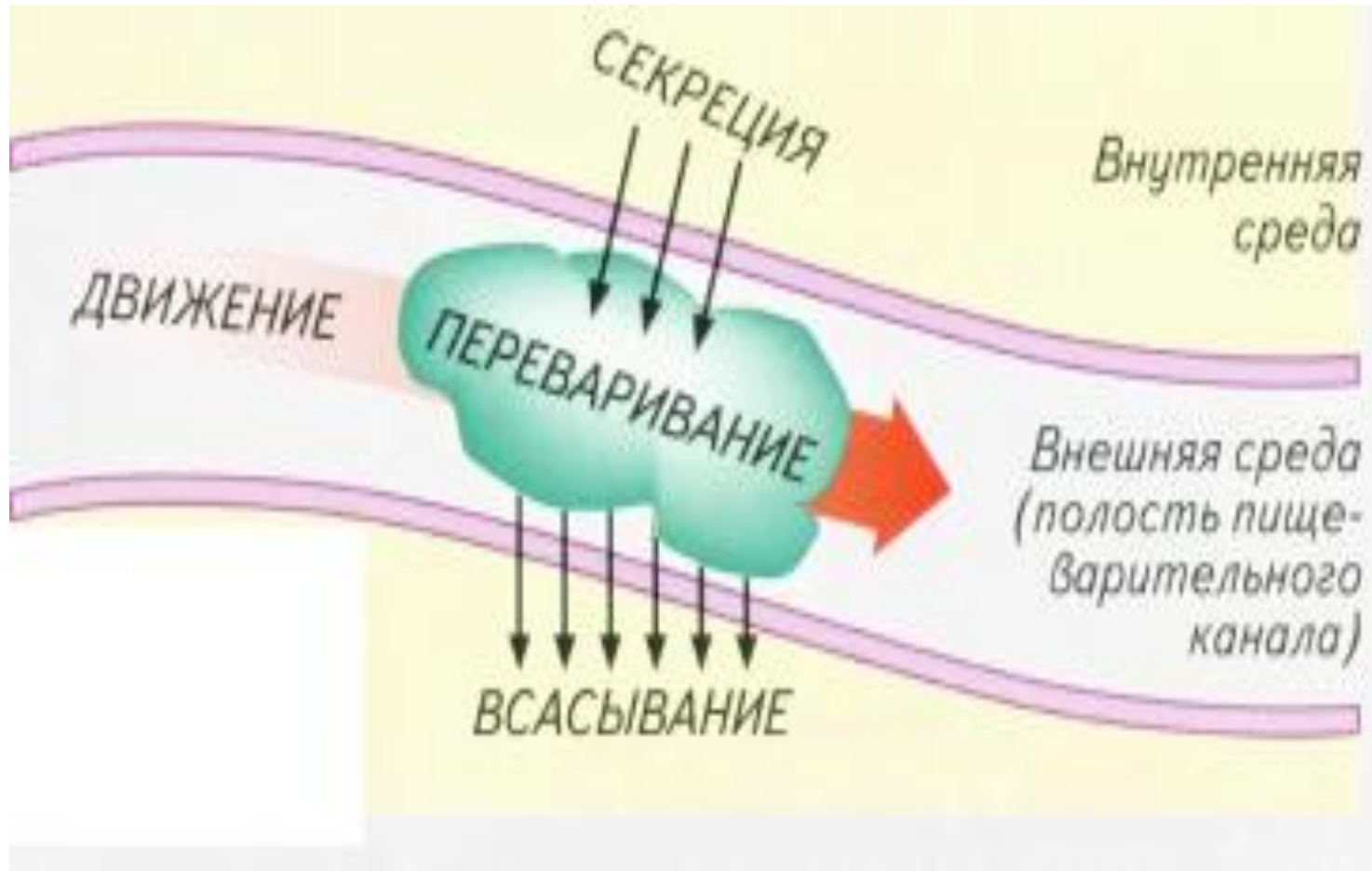
Деполимери-  
зация до оли-  
гомеров

Деполимери-  
зация до моно-  
меров

Всасывание  
6-10л



# Основные пищеварительные процессы

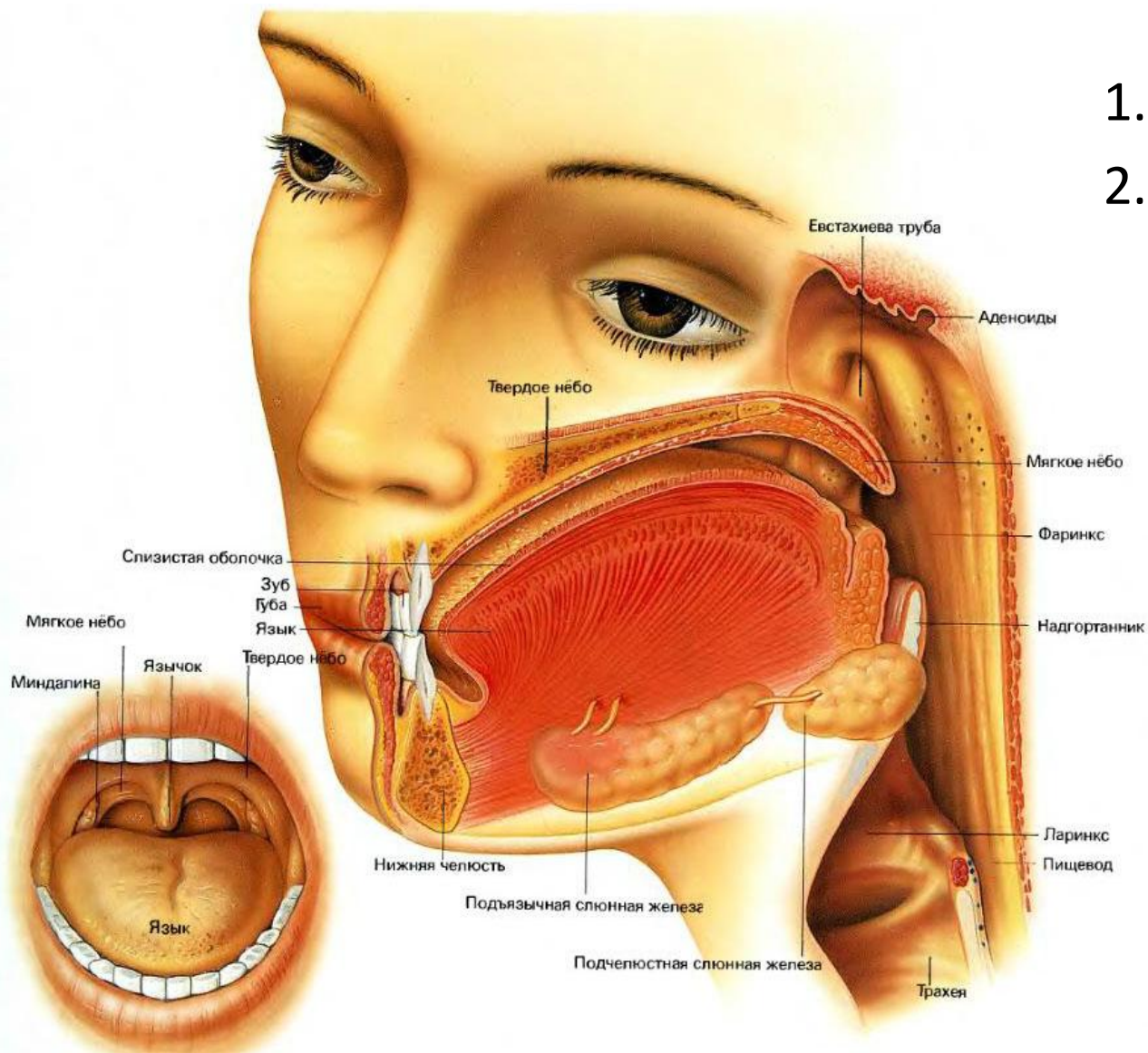


## **Пять основных процессов пищеварения:**

- **Рецепторный (сенсорный)**
  - **Секреторный**
  - **Моторный**
  - **Всасывание**
- **Экскреция (выведение)**

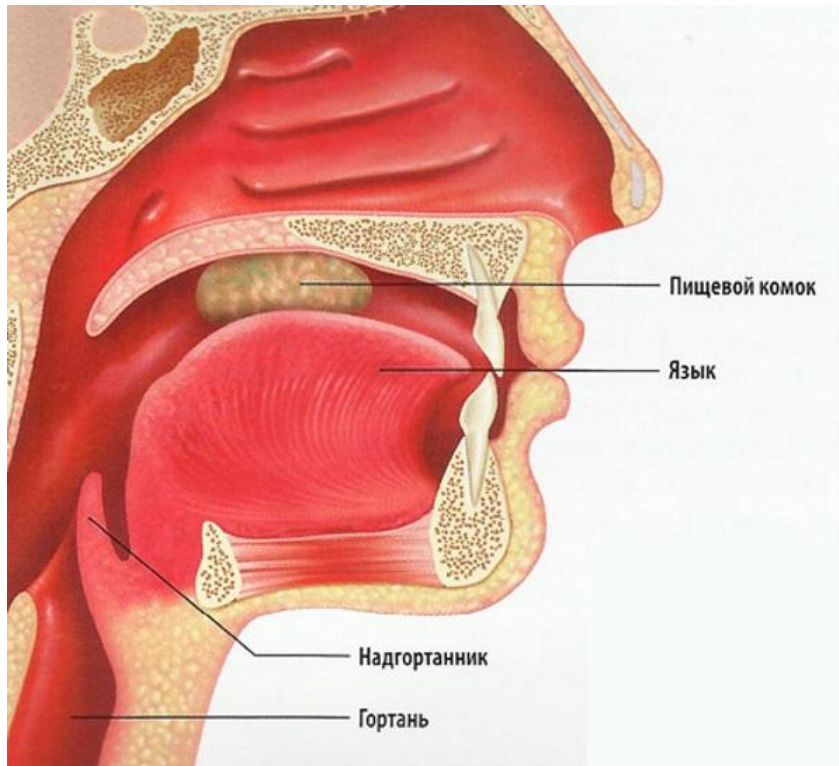
# Пищеварение в ротовой полости

1. Жевание
2. Глотание



# Функции жевания.

- Размельчение пищи.
- Смешивание с секретом слюнных желез.
- Контакт пищи с рецепторами.

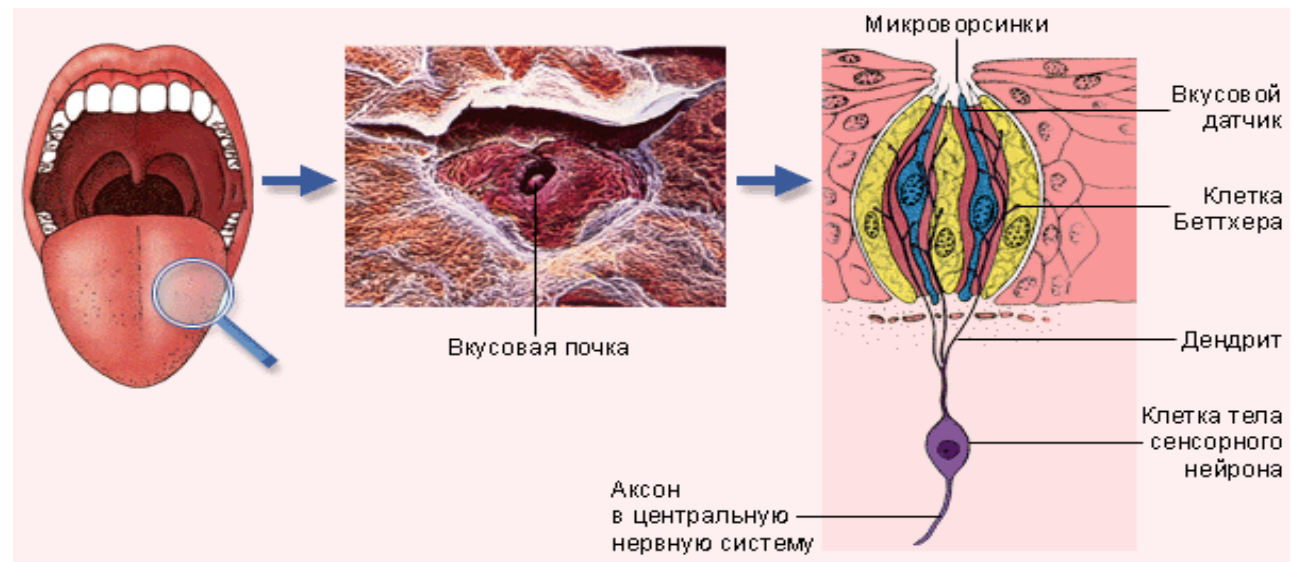


**Результат  
жевания –  
пищевой комок,  
пригодный для  
проглатывания.**

# Рецепторы - чувствительные нервные окончания.

## Рецепторы ротовой полости:

1. Вкусовые
2. Тактильные
3. Проприорецепторы пародонта и жевательной мускулатуры
4. Температурные
5. Болевые





# Роль рецепторов ротовой полости в регуляции пищеварения

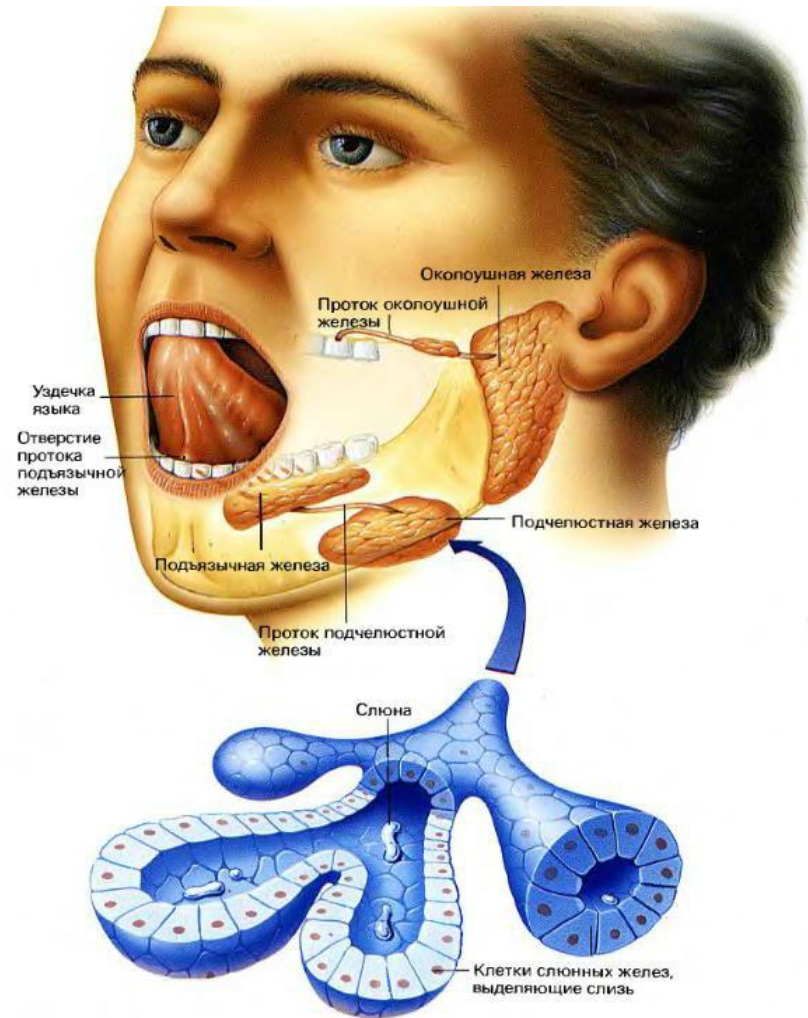
- **Определение качества** пищи.
- Запуск и регуляция **рефлексов** слюноотделения, жевания, глотания.
- Стимуляция секреции **желудочного и панкреатического соков**, а также выделения желчи.
- Участие в формировании **сенсорного насыщения**.

# Секреторная функция

## Состав слюны:

1. Вода, электролиты
2. Муцин (слизь)
3. Ферменты: амилаза, небольшое количество протеаз, липаз.
4. БАВ: лизоцим, калликреин, паротин, факторы роста, иммуноглобулины

**pH = 5,4-7,8**



# ФУНКЦИИ СЛЮНЫ

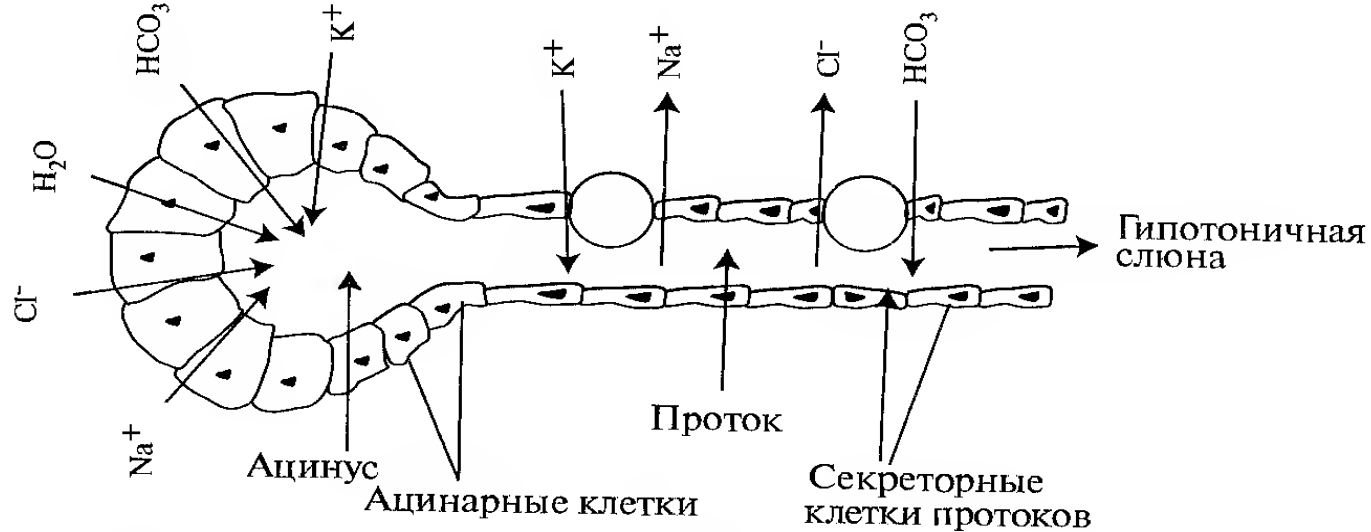
- ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ

1. Смачивание облегчает жевание и глотание.
2. Растворение пищевых веществ, что необходимо для вкусовых ощущений.
3. Начальные этапы гидролиза углеводов.

- НЕПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ

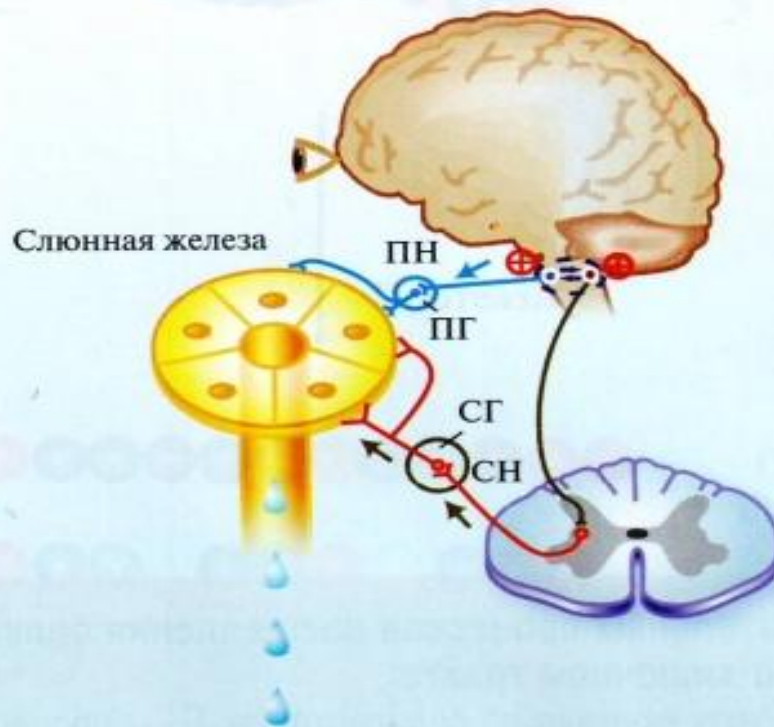
1. Увлажнение слизистой ротовой полости, что необходимо для речевой функции.
2. Защитная и антибактериальная.
3. Регуляция регенерации слизистой.
4. Участие в терморегуляции (испарение).
5. Поддержание фосфорно-кальциевого обмена полости рта.

# Образование слюны. Два этапа:



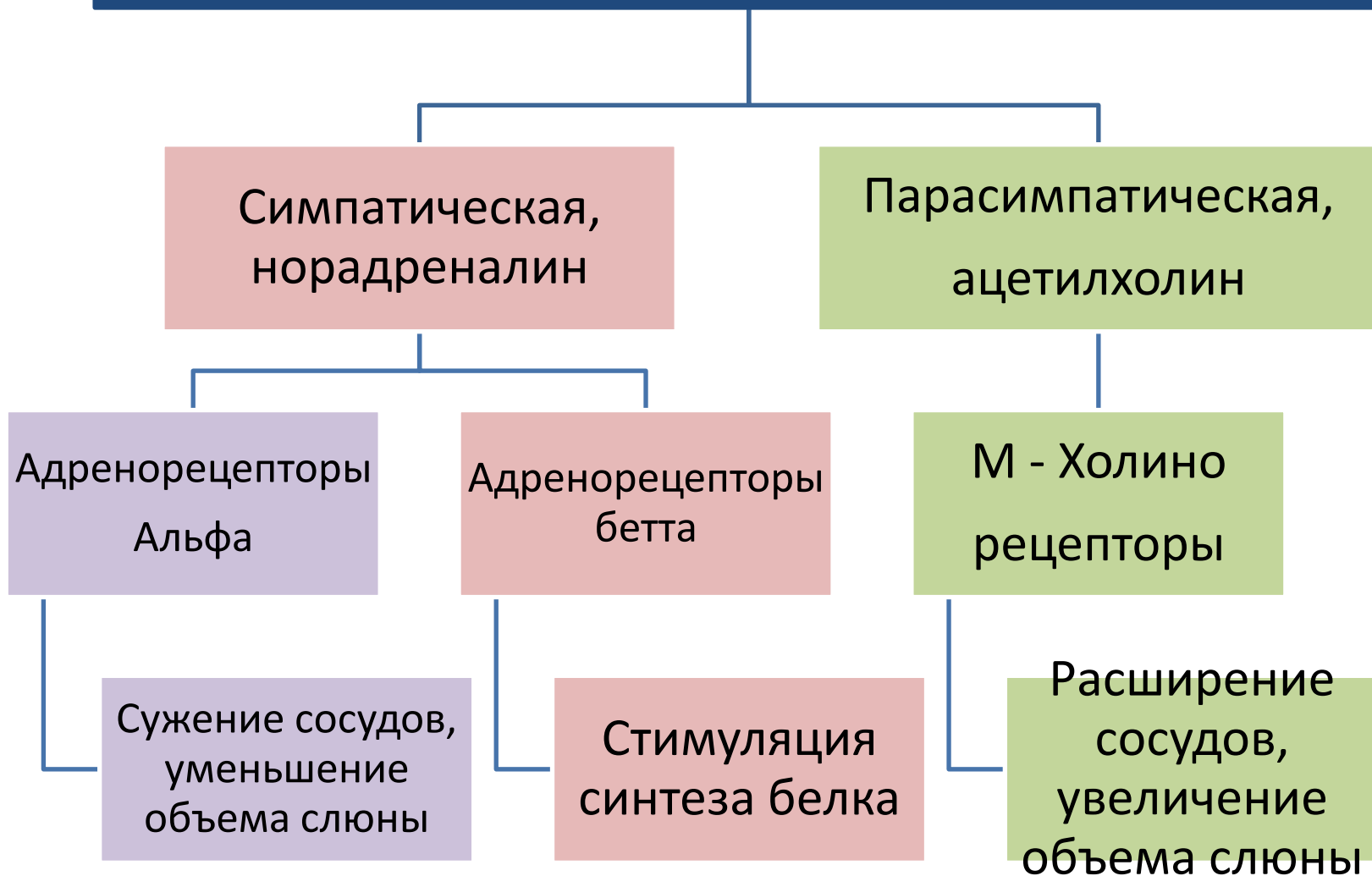
- 1. В ацинусах** происходит синтез белков, активный и пассивный транспорт веществ, образуется первичная слюна изотоничная плазме крови.
- 2. В протоках** – реабсорбция натрия и хлора, секреция калия и бикарбонатов - вторичная слюна гипотонична.

# Регуляция секреции слюны



**Эфферентная иннервация слюнных желез:  
симпатические и парасимпатические нервные волокна  
(СН и ПН),  
симпатический и парасимпатический ганглии (СГ и ПГ).**

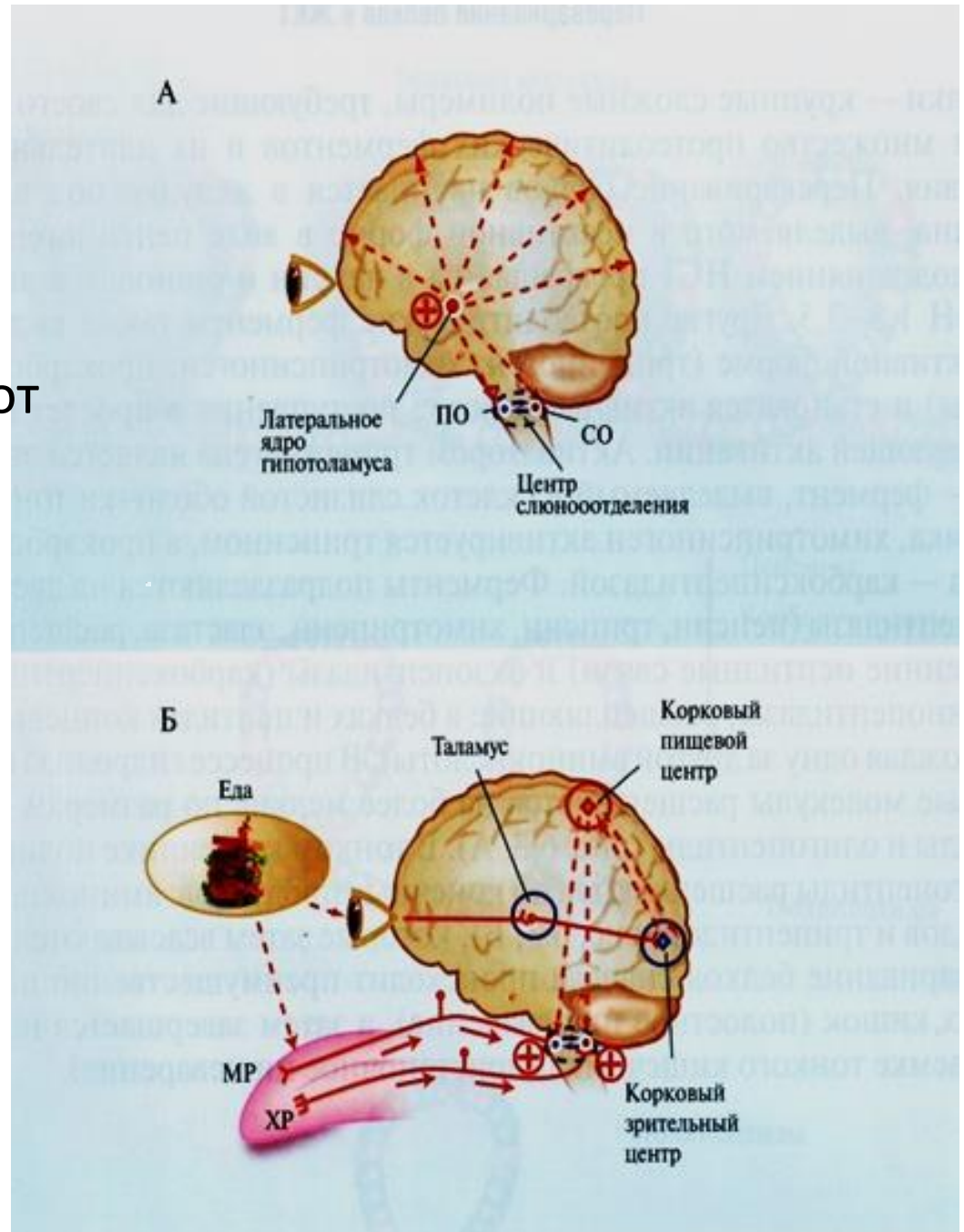
# Влияние вегетативной нервной системы на слюнные железы



# Регуляция секреции слюны вышележащими отделами ЦНС

А. Активация влияниями от центра голода гипоталамуса.

Б. Условные рефлексы с участием коры больших полушарий.

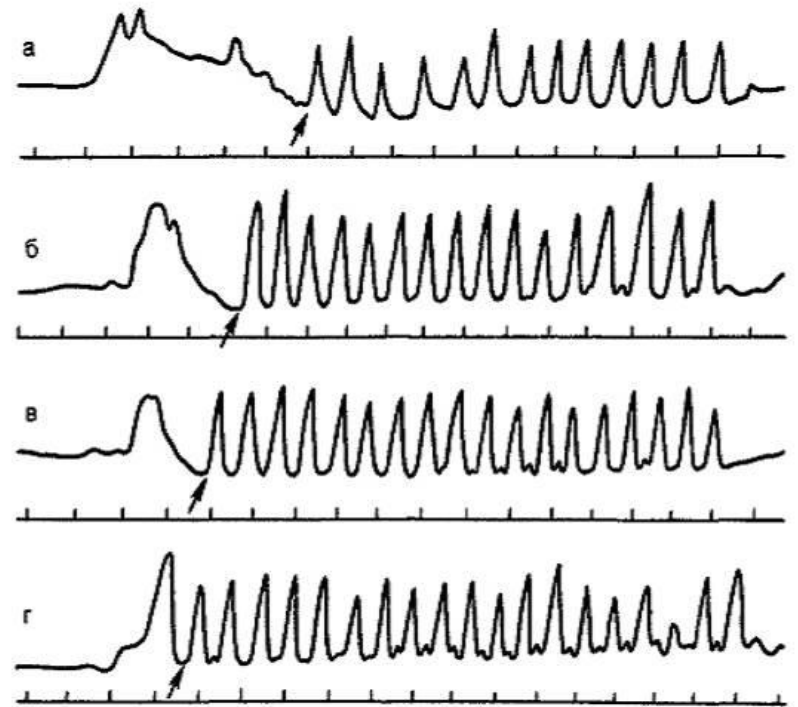
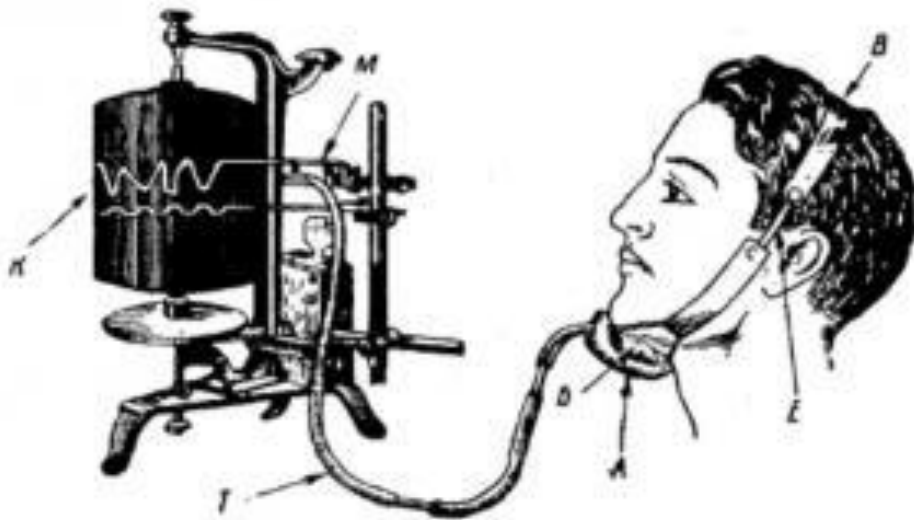


- Продукты секреции слюнных и слизистых желез в совокупности с клетками слущенного эпителия, лейкоцитами, микроорганизмами, остатками пищи, а также десневой жидкостью образуют ***ротовую жидкость***.

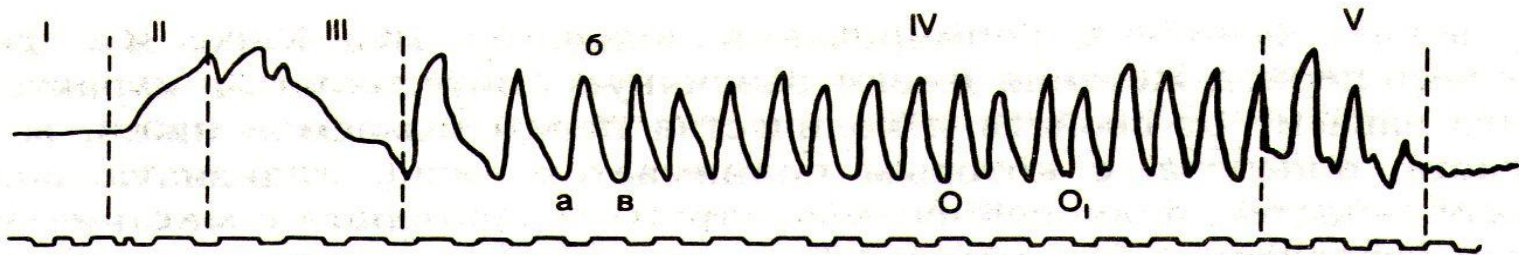


# Моторный процесс. Запись жевательных движений

Мастикациография



# Фазы жевания (по мастикациограмме)



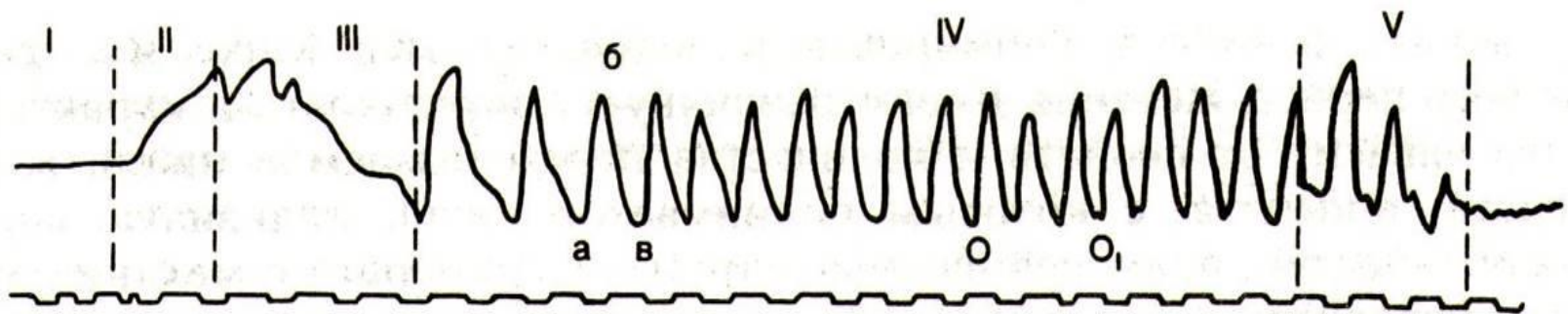
Кинмограмма жевательного периода (по И. С. Рубинову).

I — фаза покоя; II — фаза введения пищи в рот; III — ориентировочная фаза; IV — основная фаза; V — фаза формирования пищевого комка; а—б — опускание нижней челюсти, б—в — подъем нижней челюсти; о—о<sub>1</sub> — момент размалывания пищи. Внизу отметка времени 1 с.

- I. Фаза покоя
- II. Введение пищи в рот
- III. Ориентировочное жевание
- IV. Основная фаза (регулярные жевательные движения)
- V. Формирование пищевого комка

# Фаза покоя.

- Зубные ряды не сомкнуты (расстояние между ними примерно 5 мм).
- Положение нижней челюсти определяется тонусом мышц.
- В ротовой полости отрицательное давление (благодаря нижней челюсти и языку).



Кимограмма жевательного периода (по И. С. Рубинову).

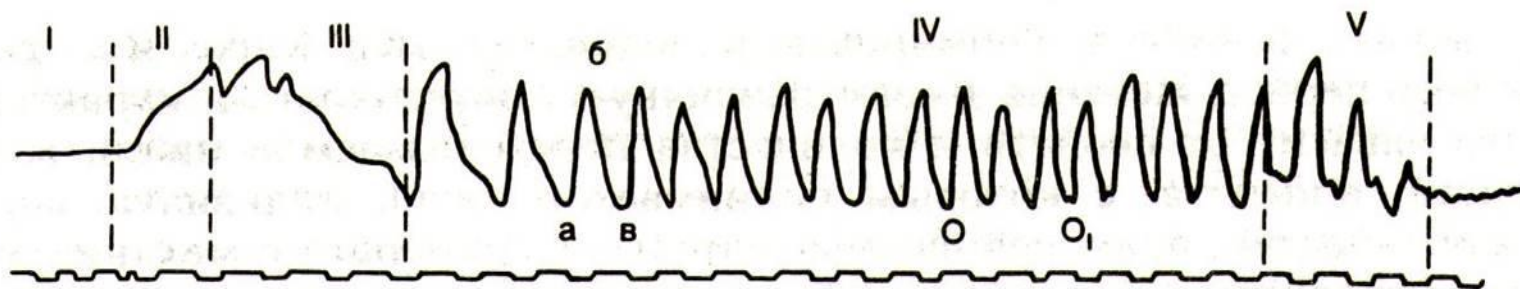
I — фаза покоя; II — фаза введения пищи в рот; III — ориентировочная фаза; IV — основная фаза; V — фаза формирования пищевого комка; а—б — опускание нижней челюсти; б — подъем нижней челюсти; о—о<sub>1</sub> — момент размазывания пищи. Внизу

# Ориентировочное жевание

Медленные движения, небольшой амплитуды.

Происходит оценка качества пищи: вкуса, размера, твердости.

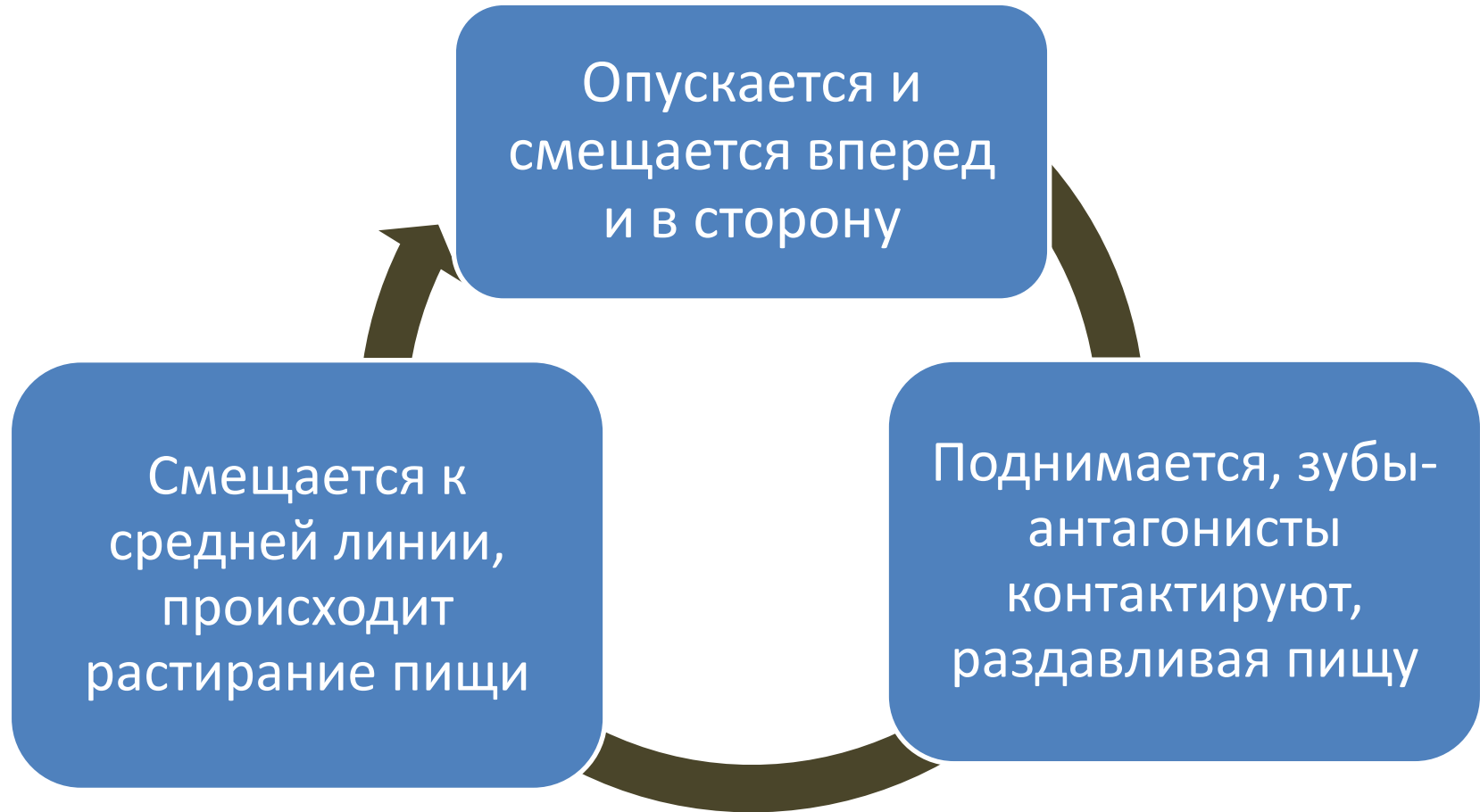
Определяется необходимая сила сокращения жевательных мышц.



Кимограмма жевательного периода (по И. С. Рубинову).

I — фаза покоя; II — фаза введения пищи в рот; III — ориентировочная фаза; IV — основная фаза; V — фаза формирования пищевого комка; а—б — опускание нижней челюсти, б—в — подъем нижней челюсти; о—о<sub>1</sub> — момент размалывания пищи. Внизу отметка времени 1 с.

# Движение нижней челюсти во время основной фазы (жевательный цикл):



# Язык во время жевания:

- Распределяет пищу на зубные ряды.
- Извлекает ее из щечно-челюстных карманов.
- Перемешивает со слюной.

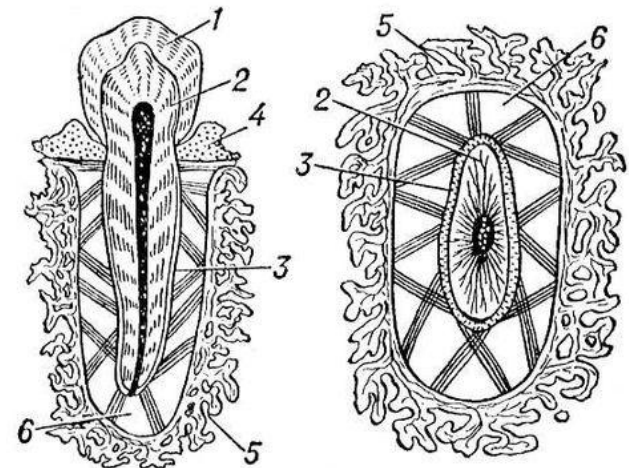
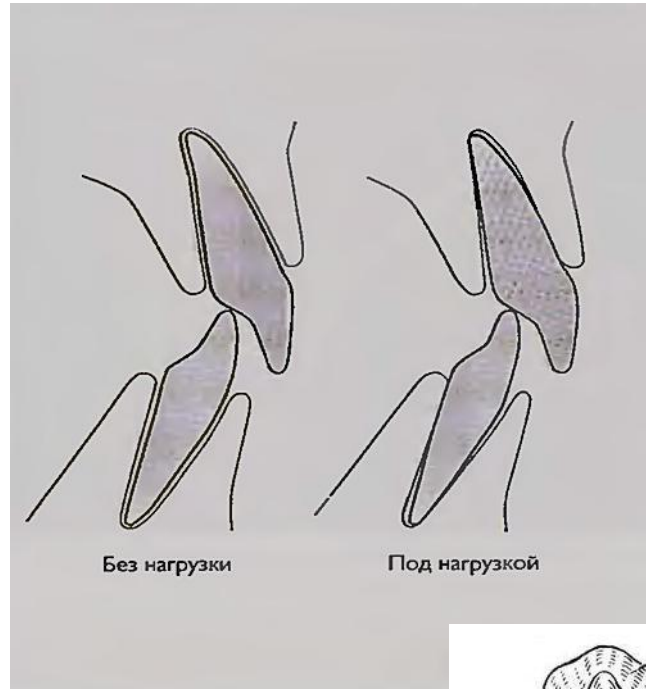
# Функции зубов

- 1. Опорная** (выдерживают и распределяют жевательное давление)
- 2. Защитная** (обеспечивают симметричное положение височно-нижнечелюстных суставов, ограничение жевательных движений)
- 3. Сенсорная** (оценка жевательного давления и окклюзии):
  - Регуляция силы сокращения мышц;
  - направление движений нижней челюсти

# Физиологическая подвижность зубов

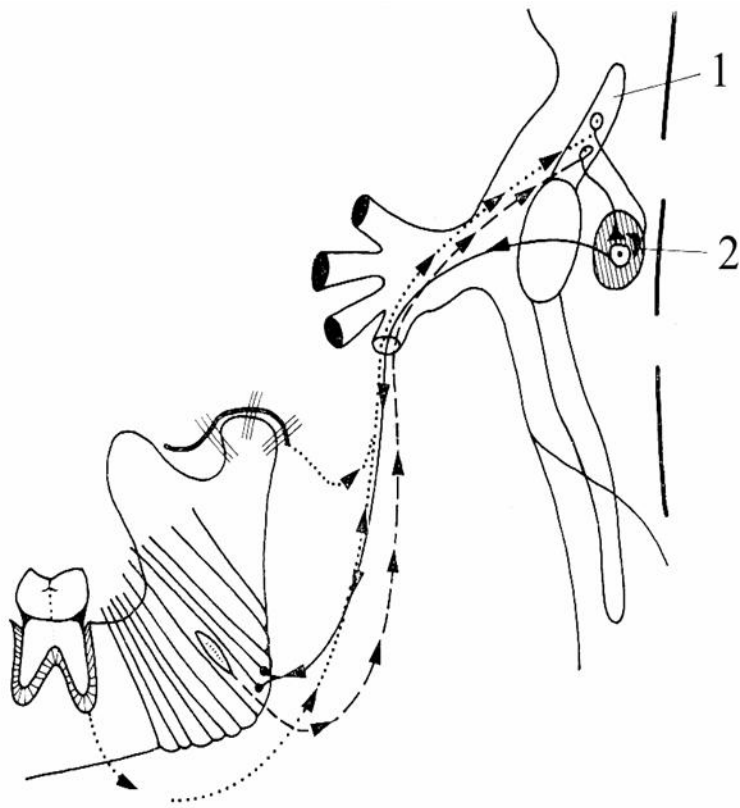
## Значение:

1. Распределение давления
2. Ускорение кровотока
3. Раздражение рецепторов





# Рефлекторная регуляция жевания



От рецепторов полости рта импульсы поступают в ствол мозга в чувствительные (1), затем двигательное (2) ядра тройничного нерва через эфферентные волокна к мышцам.

# Жевательное давление

- Зависит от твердости пищи но никогда не достигает максимума.
- Гнатодинамометрия - метод определения силы жевательных мышц и выносливости опорных тканей зубов к давлению.
- Для передних зубов сила сжатия – до 40 кг. Для моляров – до 80 кг.



# Регуляция жевания

Центр жевания  
продолговатого  
мозга

```
graph TD; R[Рецепторы мышц, пародонта, суставов, слизистых оболочек] --> C[Центр жевания продолговатого мозга]; C --> E[Исполнители: мышцы, слюнные железы]; E --> R2[Результат : Пищевой комок (размер, качество)]; R2 --> R;
```

Рецепторы мышц,  
пародонта, суставов,  
слизистых оболочек

Исполнители:  
мышцы, слюнные  
железы

Результат : Пищевой  
комок (размер, качество)

# Регуляция жевания:

- Осуществляется нервной системой. Поэтому быстро запускается, но легко тормозится. Например, при болевых ощущениях, стрессах.
- Может запускаться и останавливаться произвольно.

# Всасывание в ротовой полости

- Имеет небольшое физиологическое значение, т.к. пища находится здесь не более 20 секунд
- Происходит в обход воротной системы печени
- Происходит интенсивно, т.к. ротовая полость обильно васкуляризована
- Всасываются водорастворимые и спирторастворимые вещества (электролиты, спирты, углеводные мономеры, витамины и т.п.)

# Экскреция в ротовой полости

Не имеет большого физиологического значения, т.к. содержимое ротовой полости проглатывается или всасывается.

Диагностическое значение:

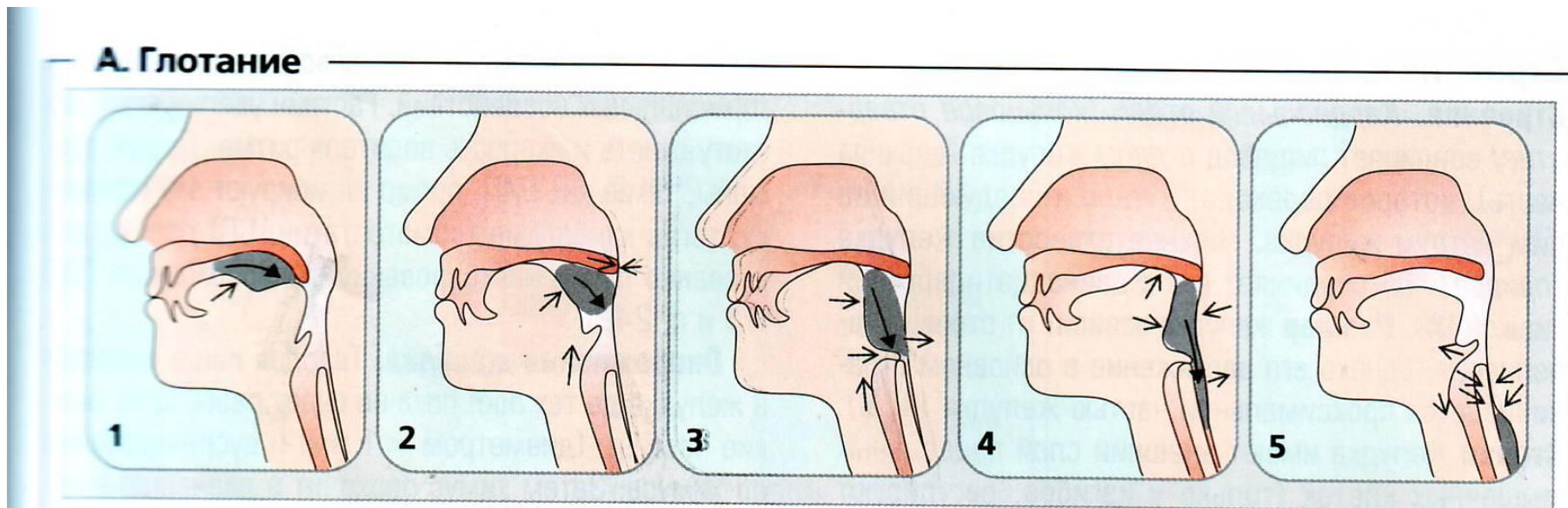
- Экскреция возрастает при отравлениях , курении и недостаточности функции почек.
- Экскретиремые вещества ощущаются на вкус и формируют запах изо рта: ацетон, мочевины.
- Слюна содержит гормоны, препараты.

# Глотание. Фазы:

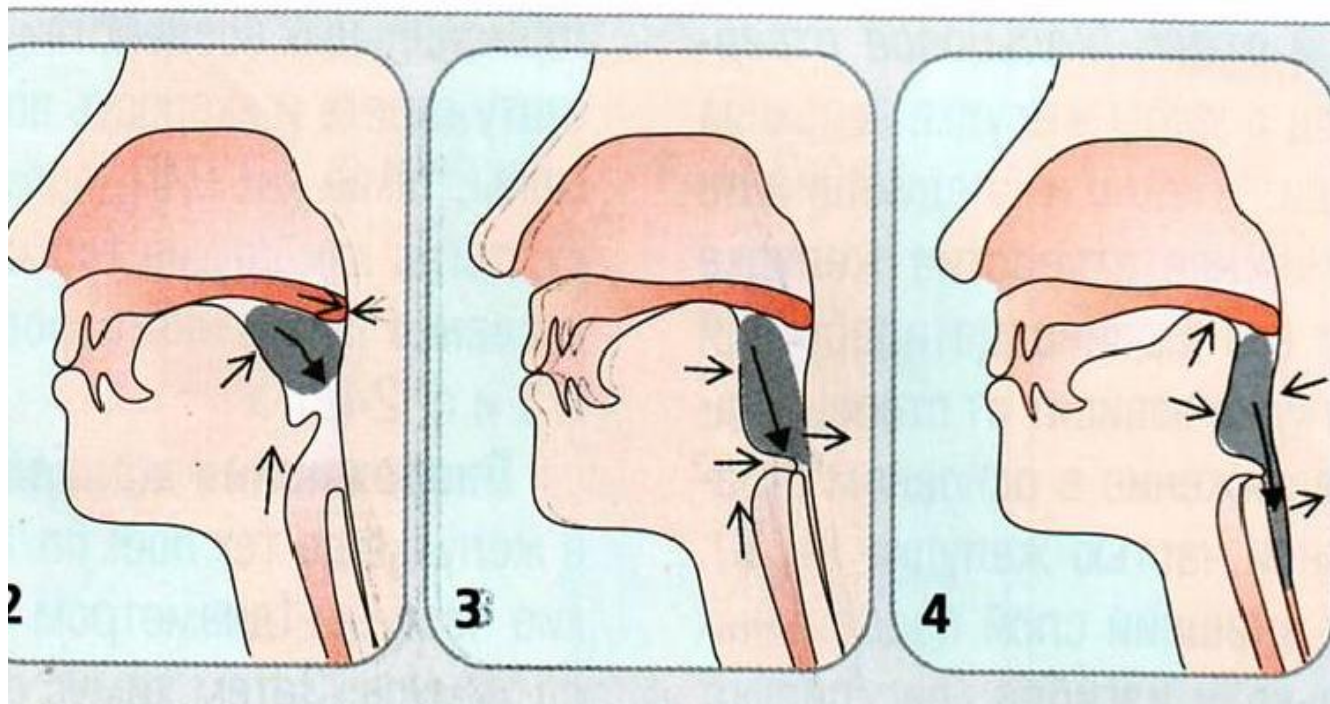
**Ротовая фаза** - произвольная (язык формирует пищевой комок и направляет его в глотку, проталкивая назад за твердое небо) ;

**Глоточная фаза** – непроизвольная, быстрая (1-2 секунды);

**Пищеводная фаза** – медленная, непроизвольная (до 10 секунд).



# Глоточная фаза

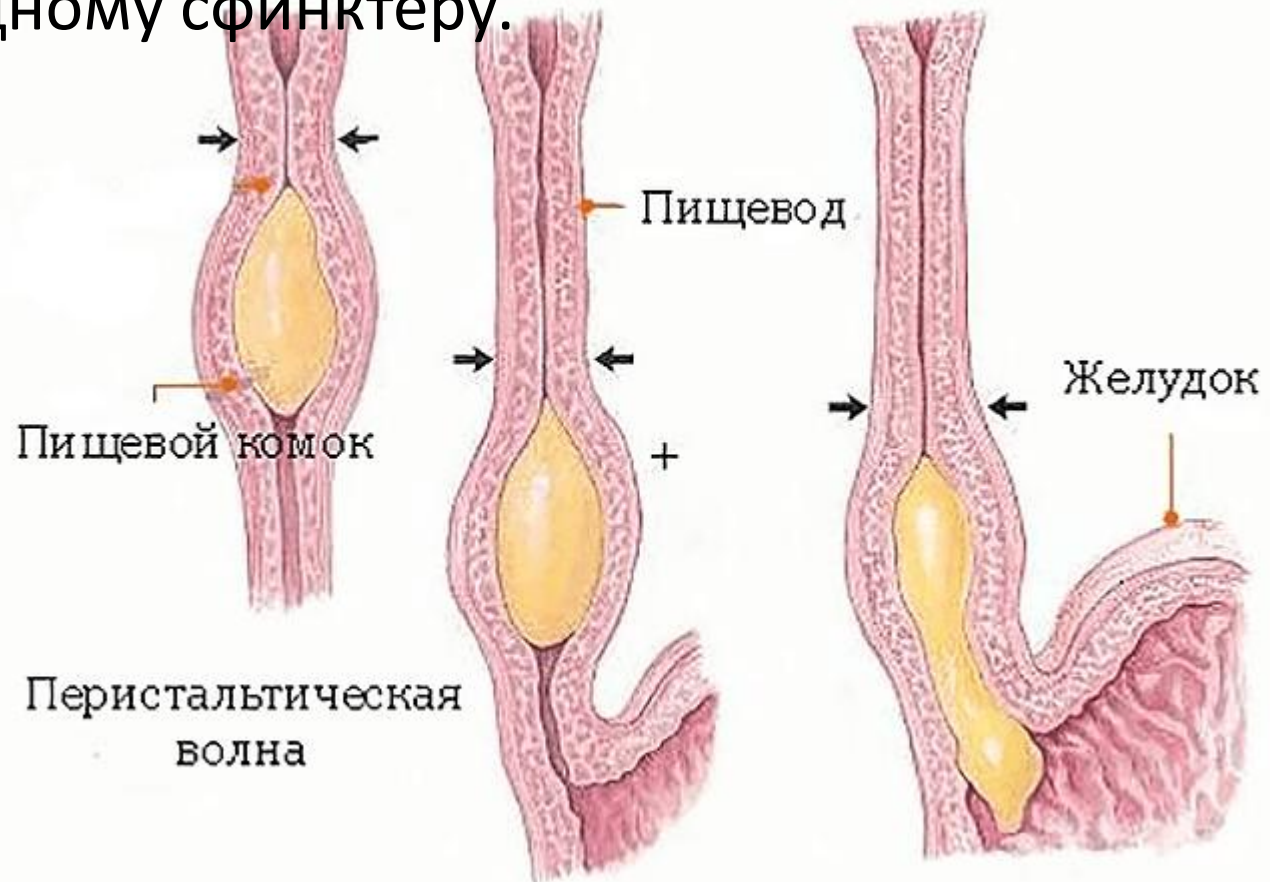


- Полость носа перекрывается мягким небом;
- Надгортанник опускается, закрывая вход в гортань.
- Пищевой комок проталкивается в пищевод сокращениями глотки и открывает верхний сфинктер пищевода.
- Дыхание тормозится.**

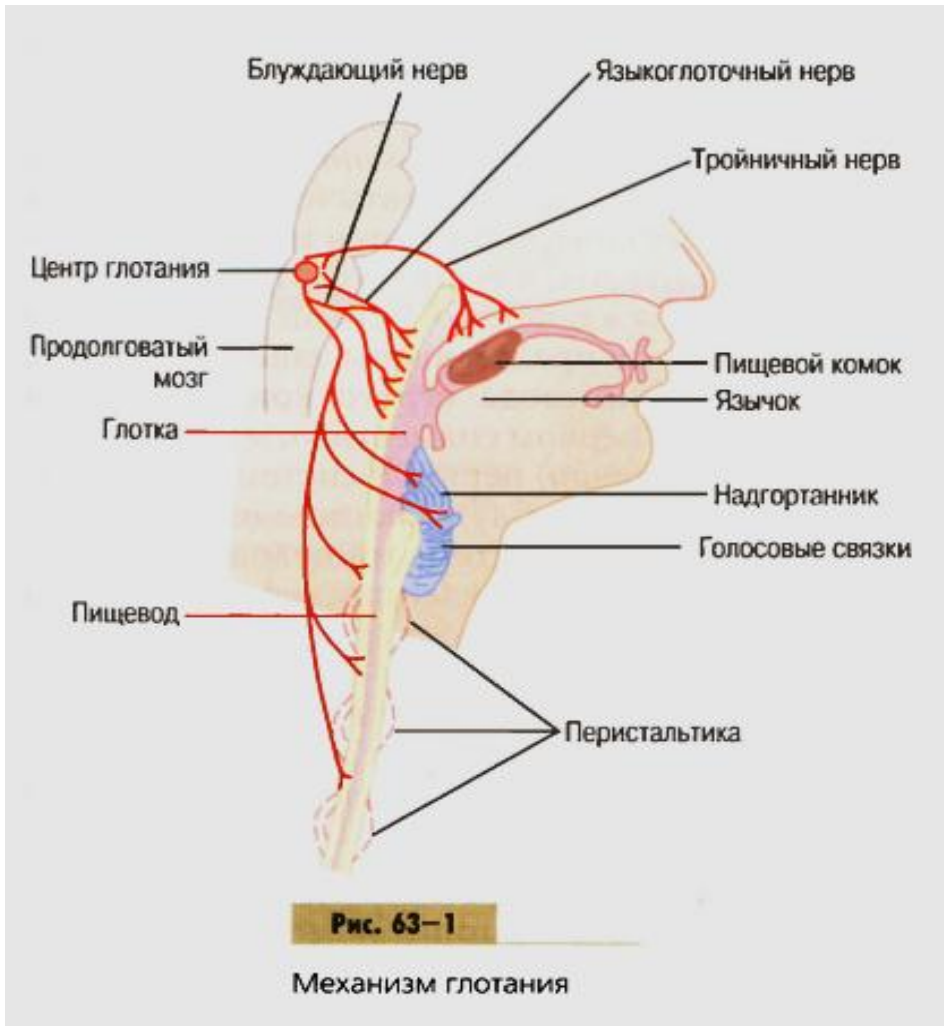


Давление пищевого комка на стенки пищевода стимулирует перистальтические волны, которые проталкивают пищевой комок к нижнему пищеводному сфинктеру.

3-я фаза  
глотания:  
пищеводная



# Регуляция глотания – рефлекторная

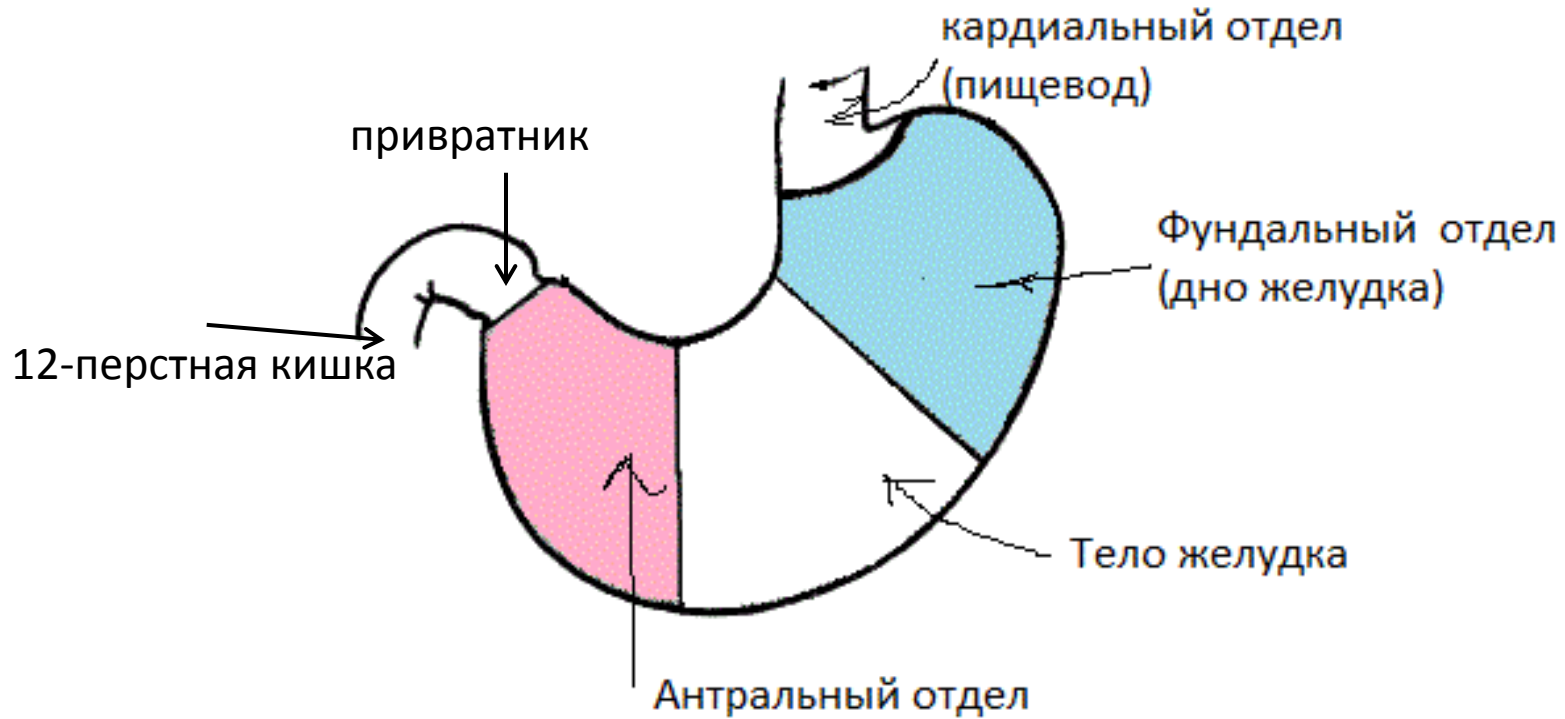


Афферентные и эфферентные волокна идут в составе тройничного, языкоглоточного и блуждающего нервов.

Центр – в продолговатом мозге.

Во время глоточной фазы тормозятся расположенные рядом центры дыхания и жевания.

# Желудок



# Виды моторики желудка

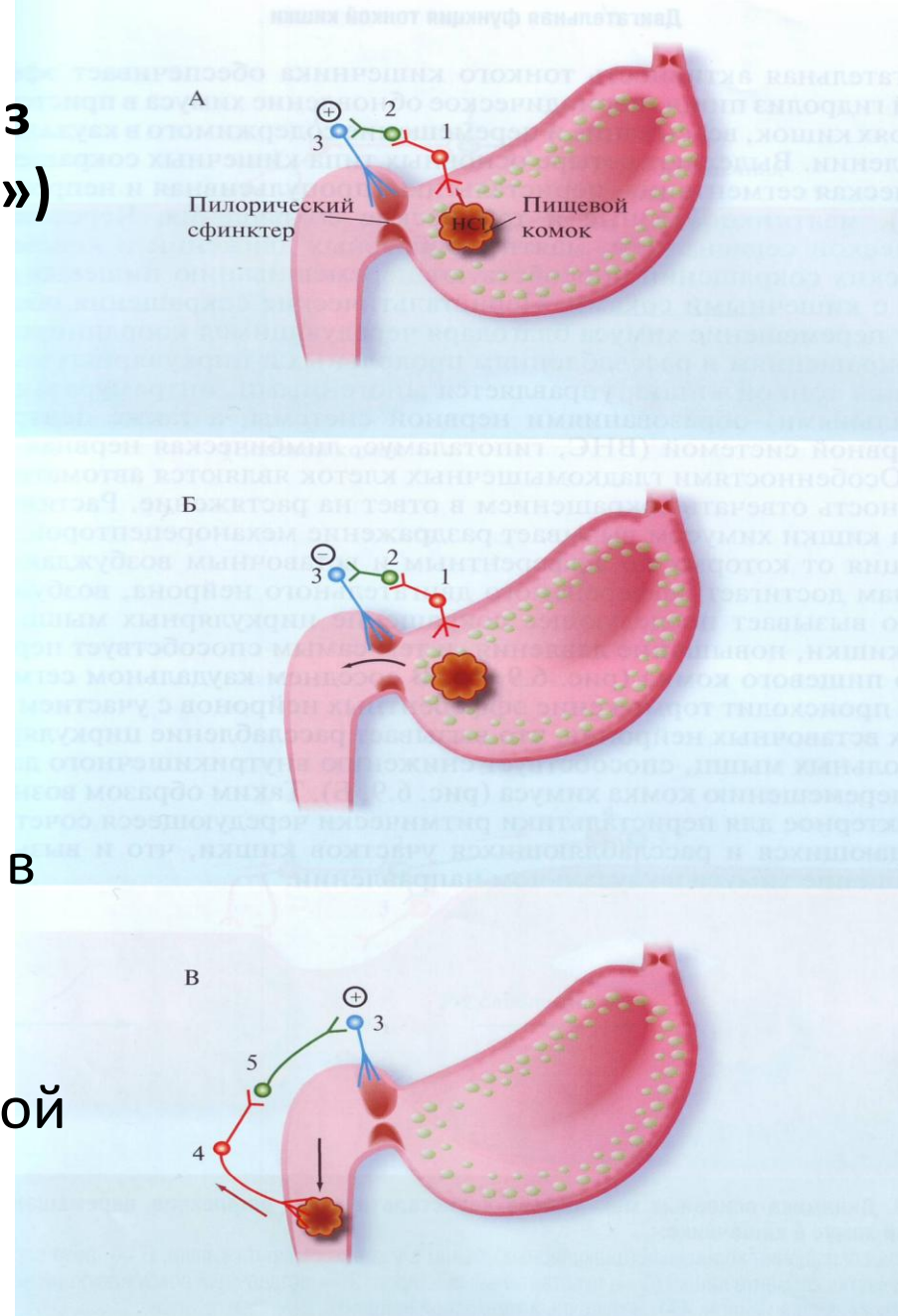
- **Голодная перистальтика** – периодические сокращения пустого желудка
- **Рецептивная релаксация** – расслабление желудка после приема пищи
- **Сытая перистальтика** – движения желудка во время активного пищеварения
- **Тонические сокращения** – тонус мышц самого желудка, кардиального и пилорического сфинктеров

## Механизм эвакуации химуса из желудка («антральная систола»)

А. Кислый химус раздражает рецепторы антрального отдела желудка, что запускает интраорганный рефлекс.

Б. Расслабление пилорического сфинктера и сокращение антрального отдела желудка, порция химуса (5 мл) поступает в 12-перстную кишку.

В. Кислый химус действует на рецепторы слизистой 12-перстной кишки, вызывает сокращение пилорического сфинктера.

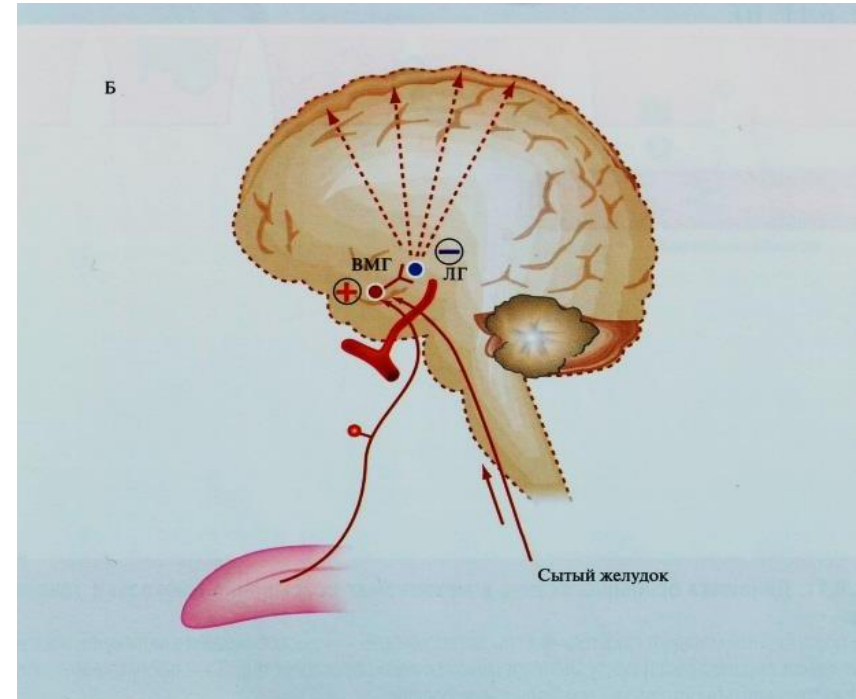


# Регуляция моторики желудка

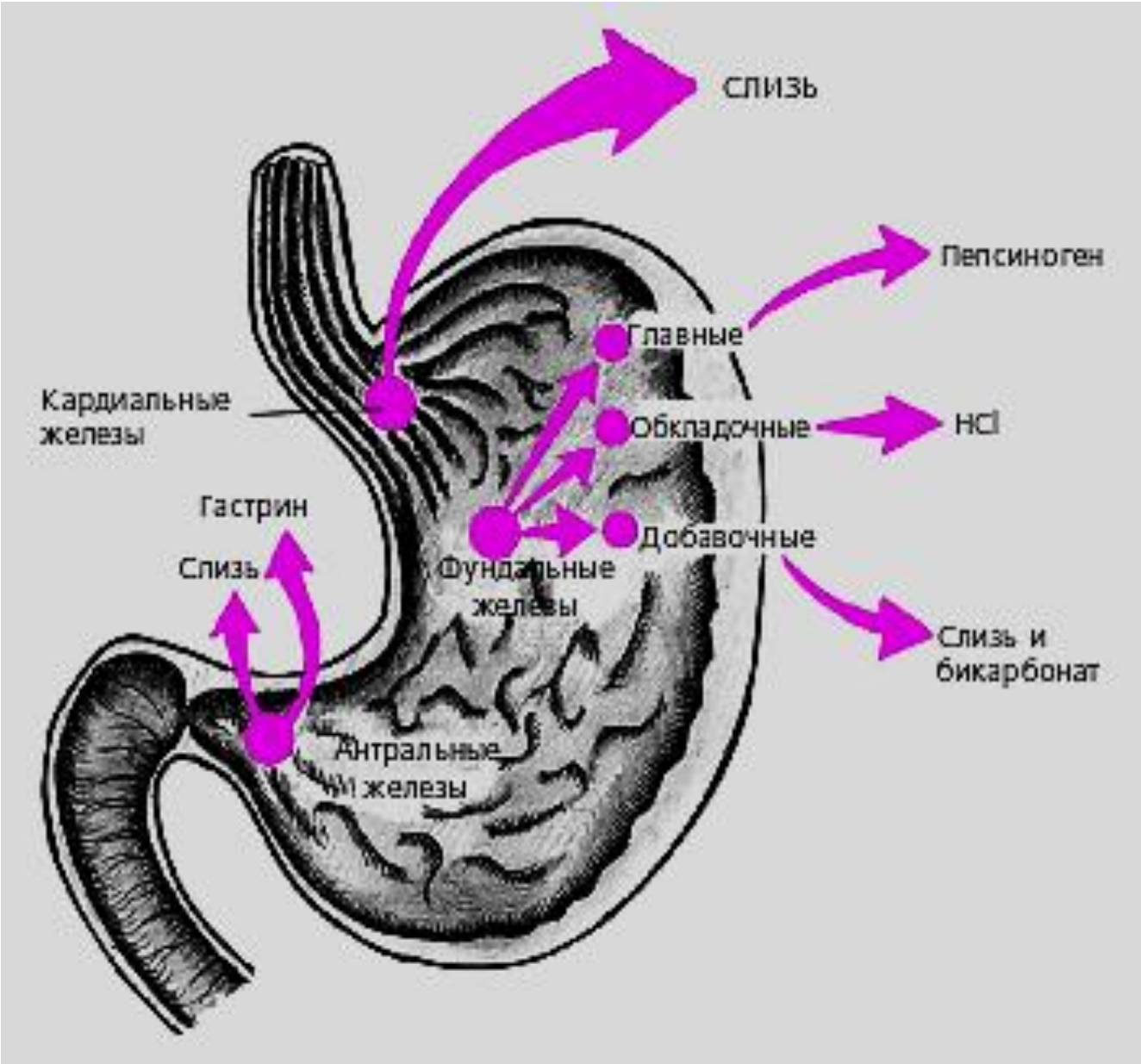
Механизм	Стимуляция	Торможение
Нервный	Парасимпатические волокна (ацетилхолин)	Симпатические (катехоламины)
Гуморальный	Гастрин	Холецистокинин, секретин

## Механизмы сенсорного насыщения

Нейроны вентромедиального гипоталамуса образуют «центр насыщения» (ВМГ). Он активируется сигналами от рецепторов полости рта и желудка, поступлением в кровь питательных веществ, влиянием гормонов.



# Железы желудка и их основные функции





# Желудочный сок

pH 0,8–1,5; 2-2,5 л/сут.

Основные компоненты:

- Соляная кислота
- Пепсины и желудочная липаза
- Муцин
- Внутренний фактор Кастла (мукопротеид, необходимый для всасывания витамина B<sub>12</sub>)

# **ФУНКЦИИ НСЛ ЖЕЛУДКА**

- 1. ДЕНАТУРАЦИЯ И НАБУХАНИЕ БЕЛКОВ**
- 2. АКТИВАЦИЯ И СОЗДАНИЕ ОПТИМУМА РН ДЛЯ ФЕРМЕНТОВ**
- 3. ПОДАВЛЕНИЕ РОСТА ПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ**
- 4. РЕГУЛЯЦИЯ ЭВАКУАЦИИ ХИМУСА В ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНУЮ КИШКУ**
- 5. СТИМУЛЯЦИЯ СЕКРЕЦИИ ЭНТЕРОКИНАЗЫ И ГАСТРОИНТЕСТИНАЛЬНЫХ ГОРМОНОВ В 12-ПЕРСТНОЙ КИШКЕ**

# Основные стимуляторы желудочной секреции

- Ацетилхолин (медиатор парасимпатической нервной системы)
- Гастрин (гормон, вырабатываемый G-клетками слизистой оболочки антрального отдела желудка)
- Гистамин (вырабатывается ECL-клетками слизистой желудка)

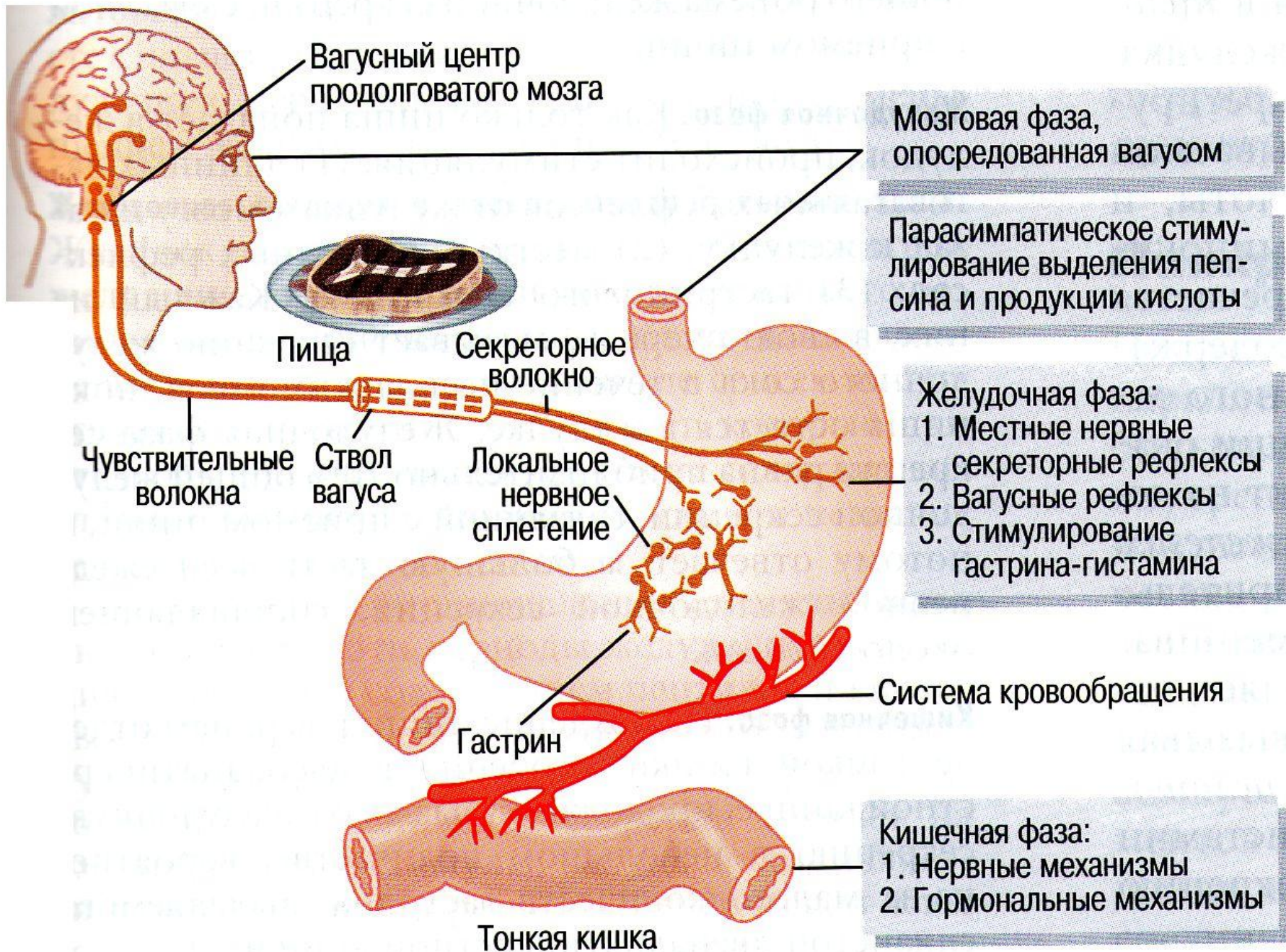
# Фазы секреции желудочного сока

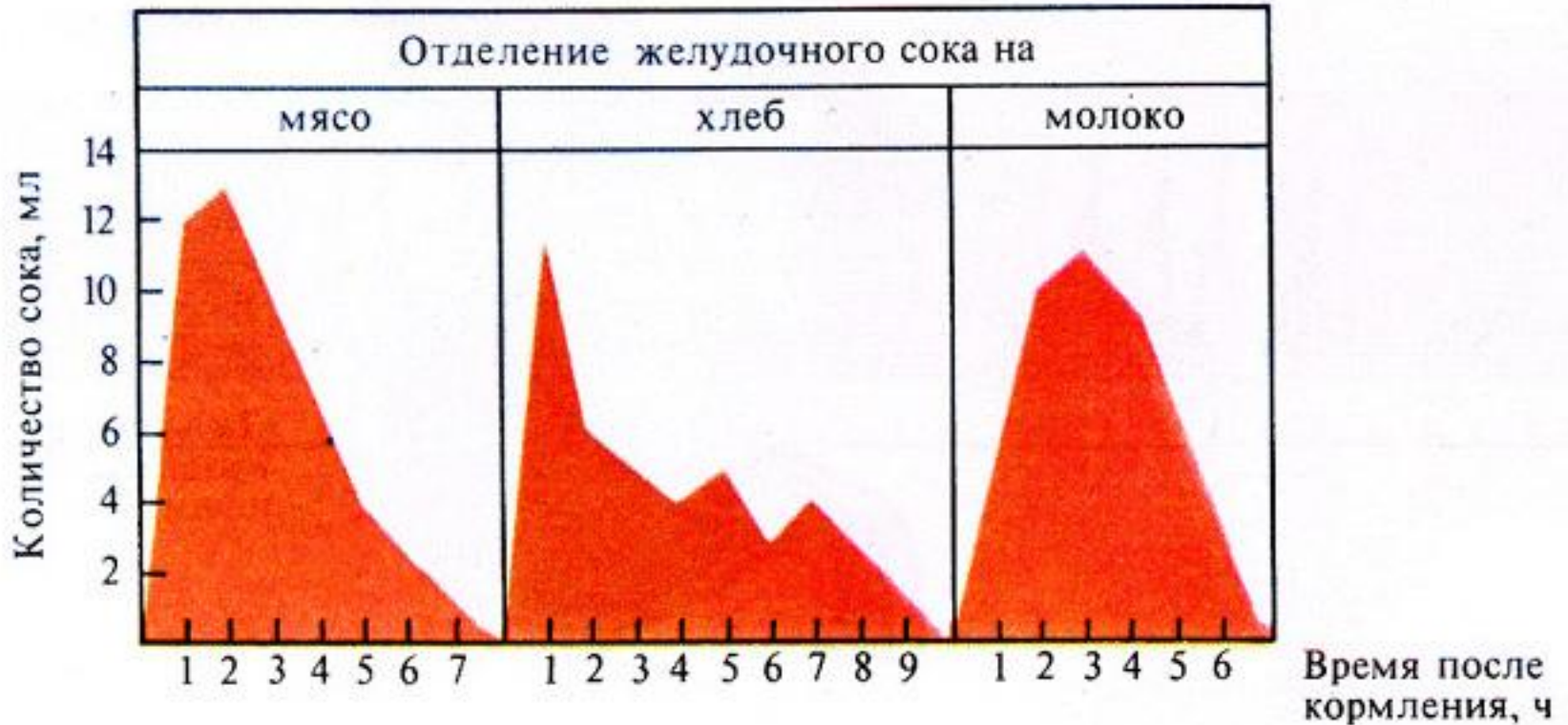
1. **Мозговая фаза** — подготавливает желудок к перевариванию пищи, **МЕХАНИЗМ: СОПРЯЖЕННЫЕ РЕФЛЕКСЫ**

2. **Желудочная фаза**

3. **Кишечная фаза**

Корректируют количество Желудочного сока в зависимости от количества и качества пищи.  
**МЕХАНИЗМЫ: НЕРВНЫЙ И ГУМОРАЛЬНЫЙ**





## Объем желудочного сока ЗАВИСИТ от вида пищи

Выраженность мозговой фазы больше при употреблении мяса (стимуляция обонятельных, вкусовых рецепторов; более длительный процесс жевания)