

# **Физиология пищеварения 1**

- Пищеварительная система. Виды пищеварения. Основные функции пищеварительной системы.
- Пищеварение в ротовой полости.
- Жевание. Глотание.  
Слюновыделение.
- Регуляция пищеварения в ротовой полости.

# Пищеварение

**Пищеварение** – это сложный процесс, в результате которого корм, поступив в пищеварительный канал, подвергается физической, химической и биологической обработке, превращается из сложных химических соединений в простые, доступные для всасывания в кровь и лимфу.

**Пищеварение** происходит в **пищеварительном тракте** разделенном на **3 отдела**.

1. **передний** – ротовая полость, глотку и пищевод;
2. **средний** – желудок и отдел тонкого кишечника;
3. **задний** – отдел толстого кишечника.

# Виды пищеварения:

**Внутриклеточное** (фаго- и пиноцитоз)  
происходит у простейших организмов

**Внеклеточное:**      **дистантное**      (за  
пределами      организма-паук)      и  
полостное (в полостях организма)

**Пристеночное**      (мембранное)  
осуществляется      ферментами,  
локализованными      на      клеточных  
мембранах      слизистых      оболочек  
пищеварительного тракта

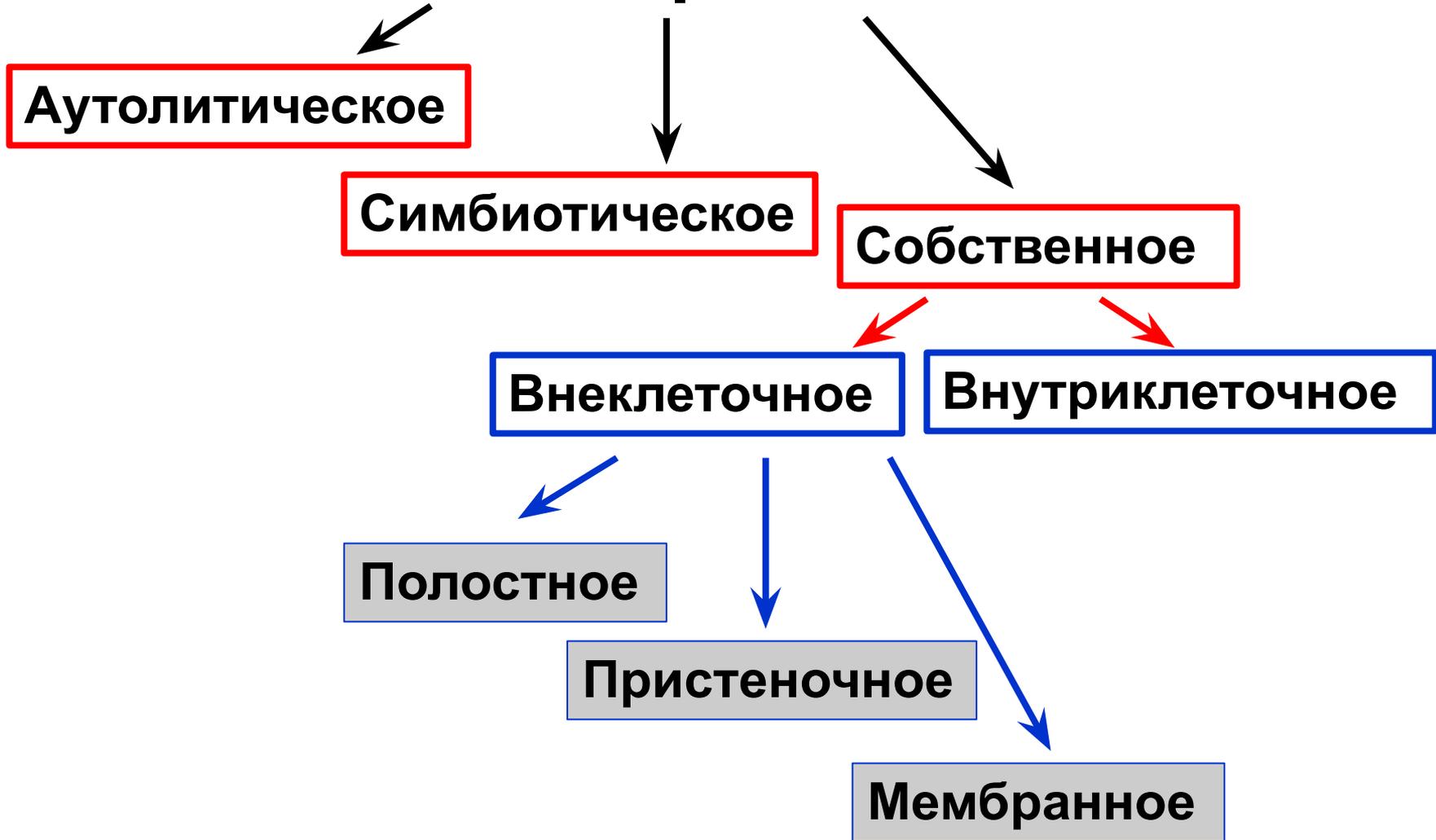
# Типы пищеварения:

**Собственное** - ферменты образуются в самом организме.

**Симбионтное** - ферменты, выделяемые организмами-симбионтами.

**Аутолитическое** - ферменты корма

# ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ



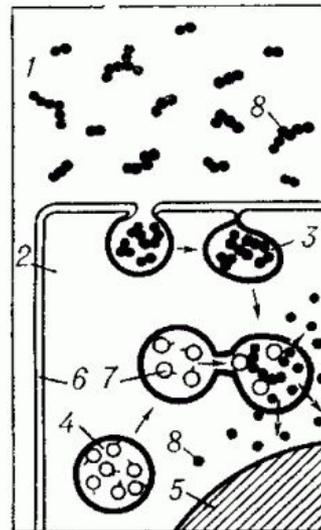
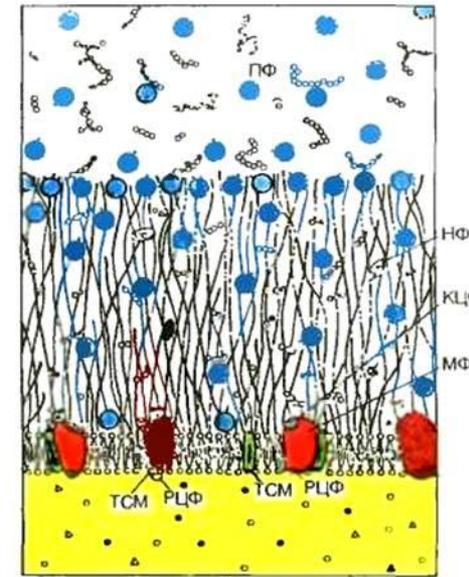
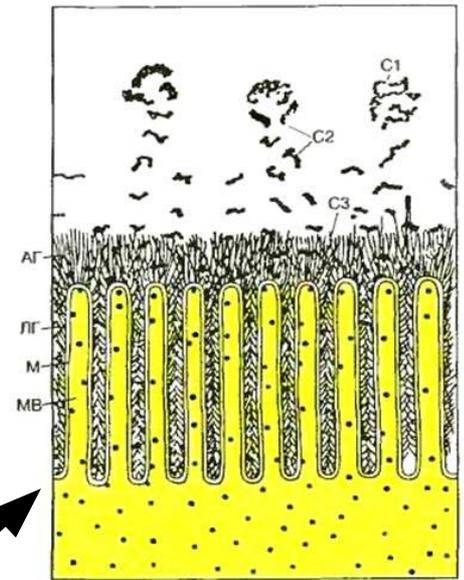
# Типы пищеварения

## По источникам ферментов:

1. **Собственное**  
ферменты синтезируются пищеварительными железами
2. **Симбионтное**  
ферменты микрофлоры
3. **Аутолитическое**  
ферменты поступают с пищей

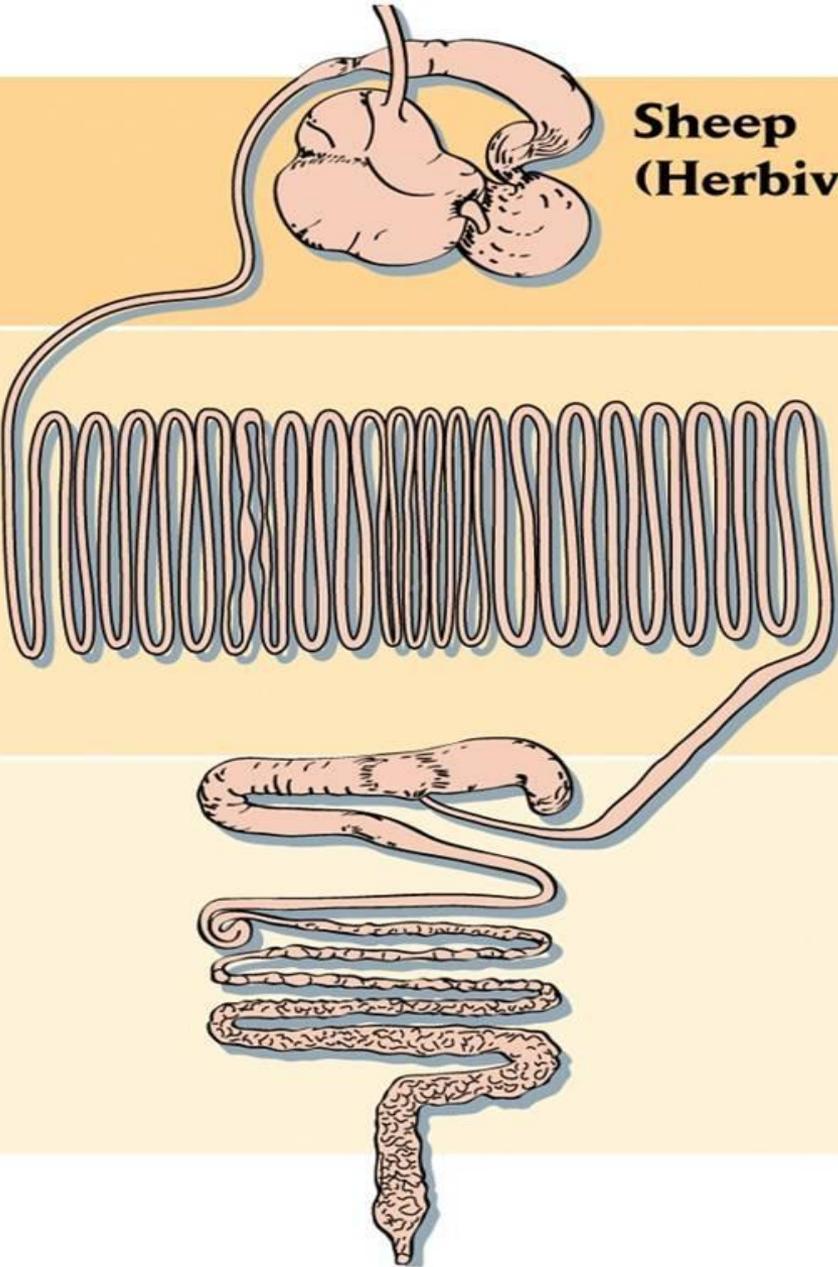
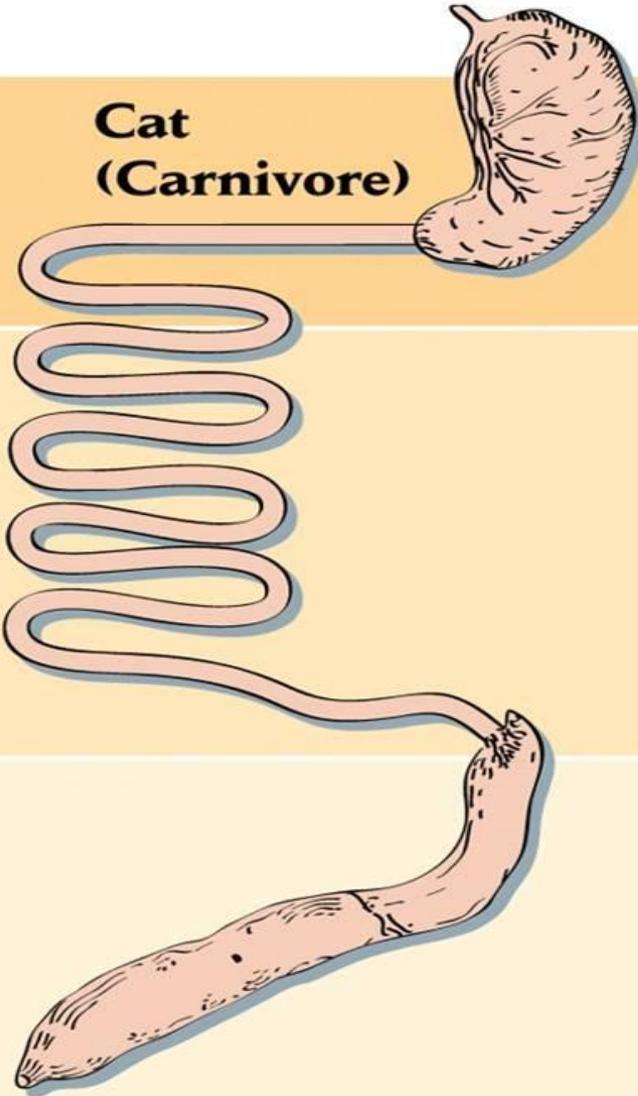
## По месту действия ферментов:

1. **Внеклеточное** – (ведущее значение у взрослого человека):
  - **полостное**
  - **пристеночное** (мембранное открыл А.М.Уголев)
2. **Внутриклеточное** (лизосомальное)



**Cat  
(Carnivore)**

**Sheep  
(Herbivore)**

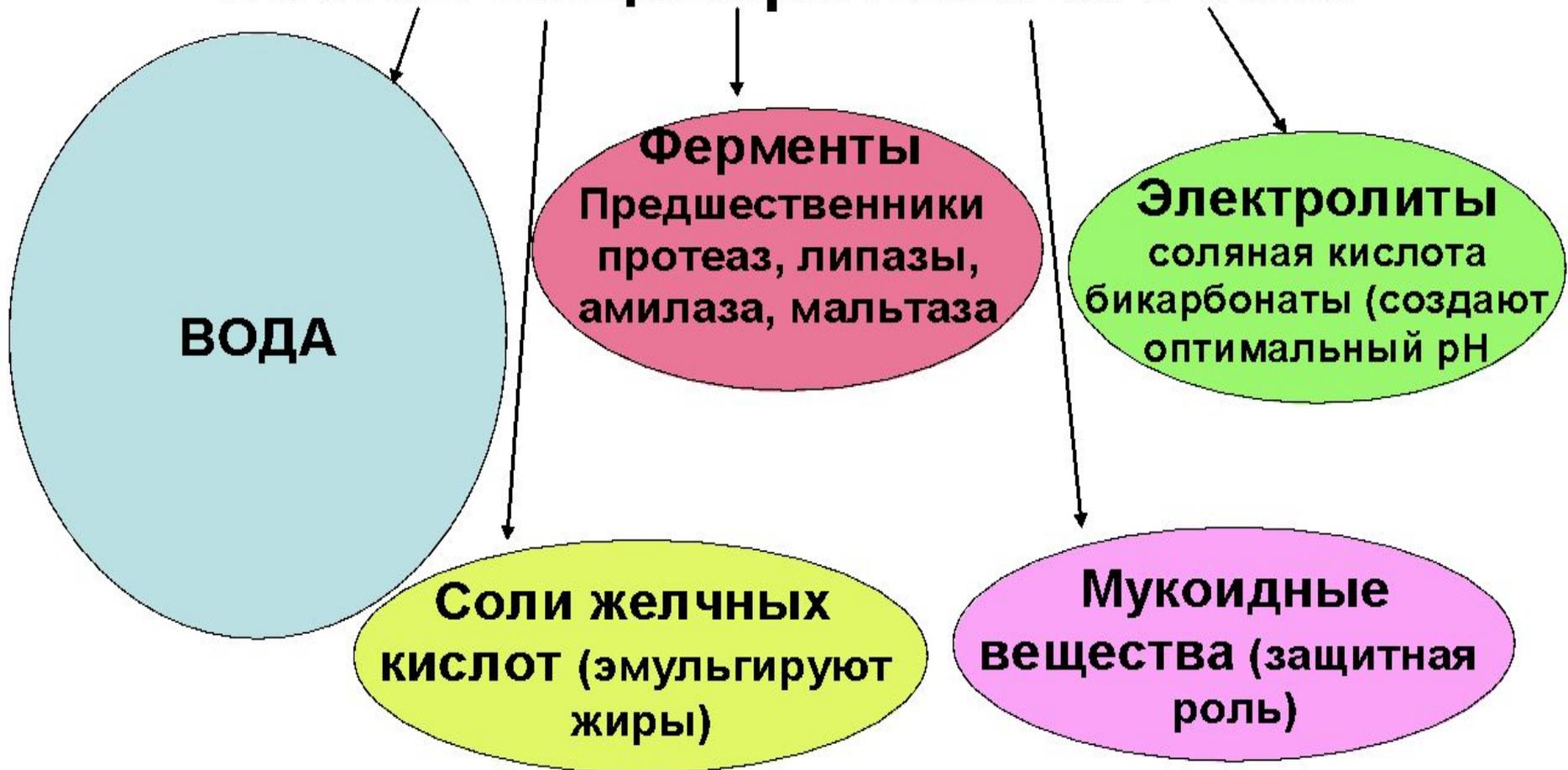


# *Пищеварительные функции*

- **Моторная** (перистальтические, систолические и тонические сокращения);
- **Секреторная**;
- **Всасывательная** - перенос продуктов гидролиза, воды, солей, витаминов из полости пищеварительного тракта через слизистую оболочку во внутреннюю среду организма с помощью различных механизмов транспорта:
  - пассивный транспорт;
  - облегченная диффузия;
  - активный транспорт;
  - пиноцитоз.

**Секреторная функция** – образование пищеварительных соков (слюна, желудочный, панкреатический, кишечный)

## Состав пищеварительного сока



# Моторная функция – координированная сократительная деятельность поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры

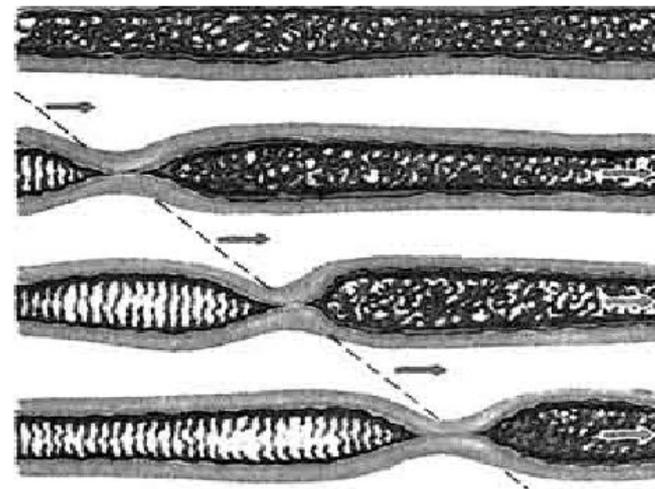
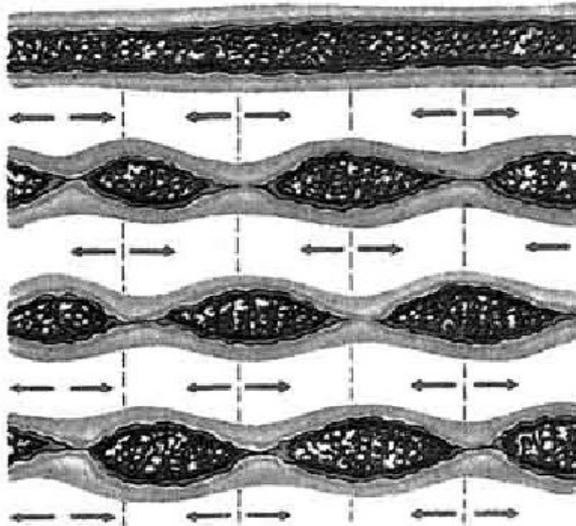
обеспечивает

- измельчение пищи и перемешивание ее с пищеварительными соками
- перемещение содержимого в дистальном направлении
- работу сфинктеров

жевание

перистальтика

тонические сокращения



**Всасывательная функция** – процесс транспорта продуктов гидролиза пищевых веществ, воды, витаминов, солей из полости пищеварительного тракта в кровь и лимфу

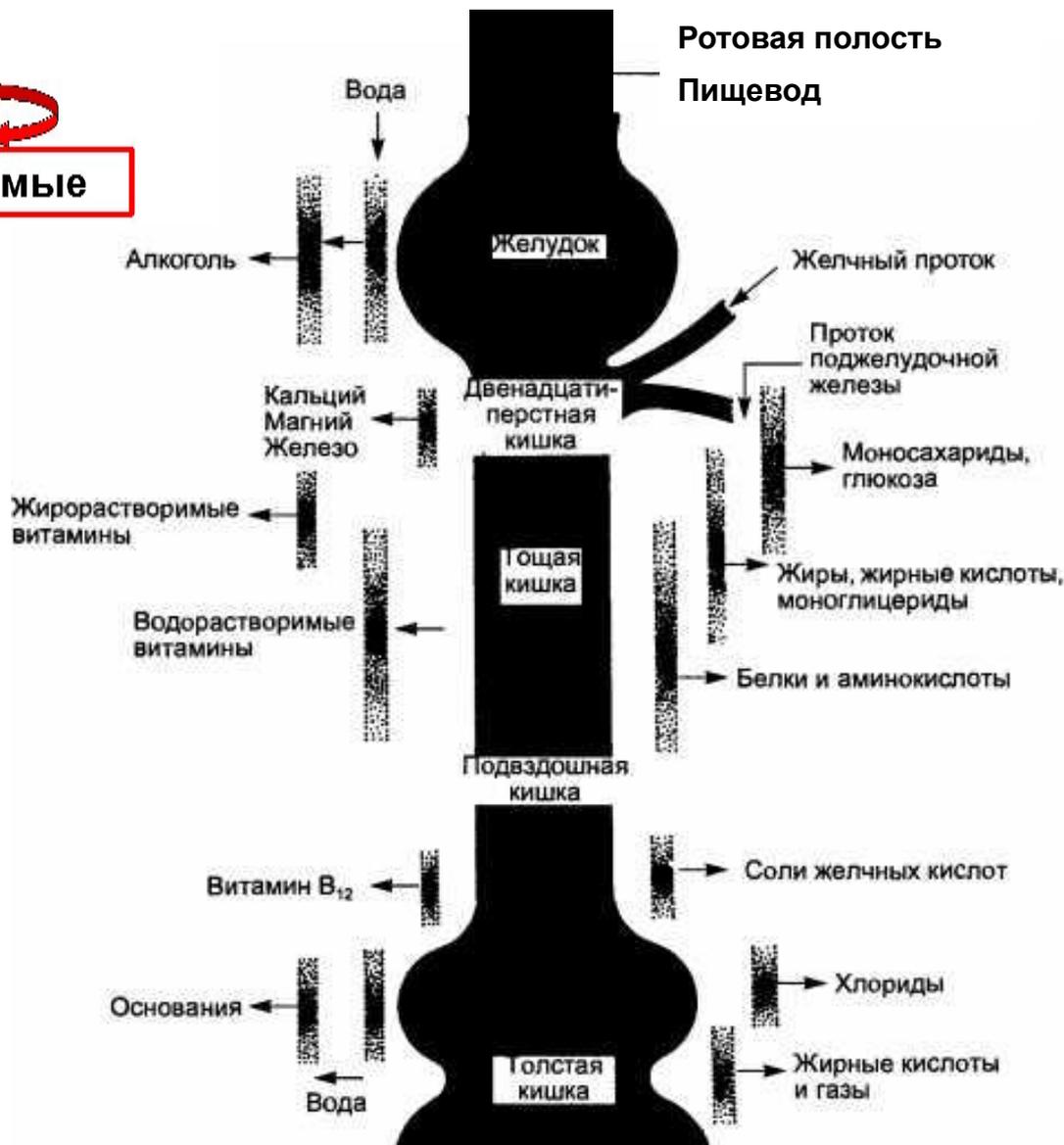
Механизмы всасывания

неэнергозависимые

энергозависимые

Интенсивность всасывания зависит от трех основных факторов:

- 1) особенностей строения и функционирования слизистой оболочки, обеспечивающих ее всасывательную активность;
- 2) наличия конечных продуктов, подлежащих всасыванию;
- 3) времени нахождения содержи-мого в данном отделе пищеварительного канала



# Всасывательная функция слизистой оболочки ЖКТ



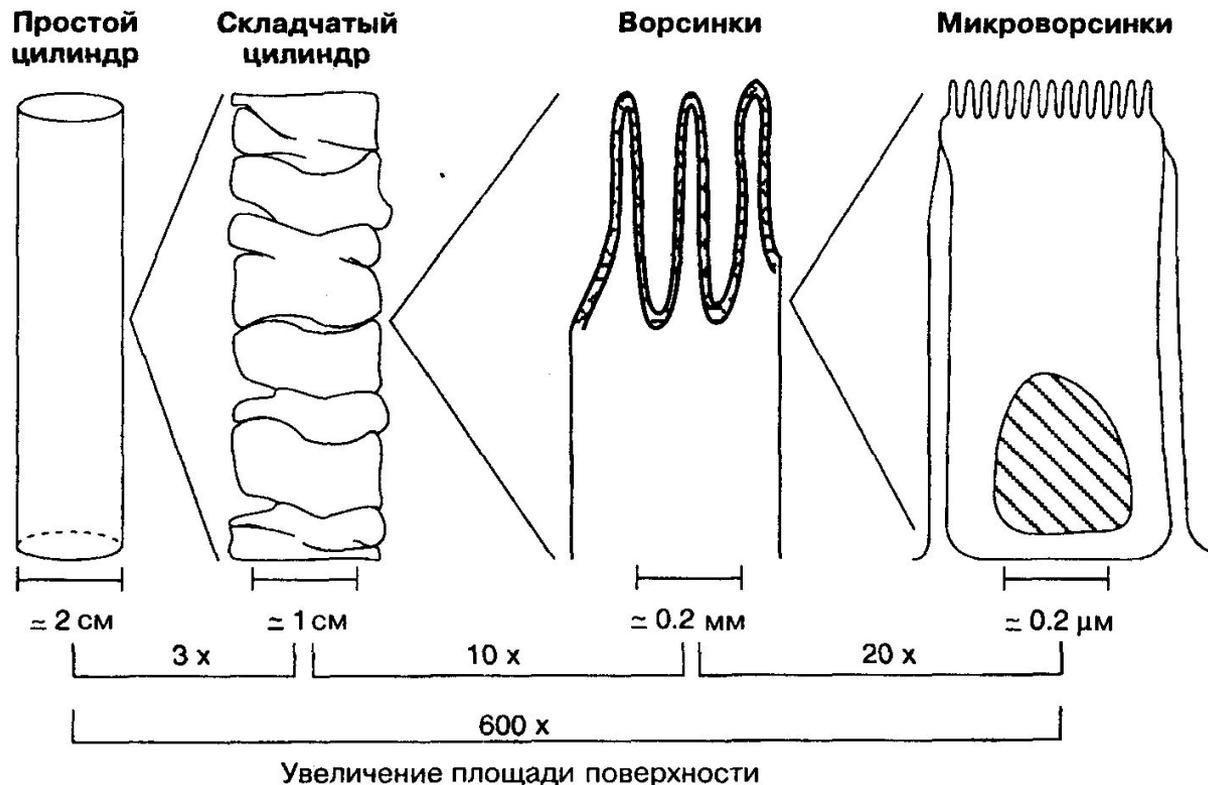
Аминокислоты и глюкоза всасываются в капилляры кровеносной системы, глицерин и жирные кислоты — в эпителий ворсинок, где синтезируются жиры, поступающие затем в лимфатические капилляры.

**Через 1-2 минуты после попадания пищевых субстратов в кишку они появляются в оттекающей крови, а через 5-10 минут концентрация питательных веществ в крови достигает максимальных значений.**

# Всасывательная функция слизистой оболочки ЖКТ

Слизистая оболочка тонкой кишки по своему строению приспособлена для обеспечения всасывания веществ – наличие

- 1) складок,
- 2) огромное количество ворсинок, микроворсинок, увеличивающие поверхность кишки в 600 раз,
- 3) а также, особенности микроциркуляции микроворсинок.



- **Эндокринная функция** - образование гастроинтестинальных гормонов специфическими клетками диффузной эндокринной системой (**гастрин, секретин, холецистокинин, мотилин и др.**)
- **Метаболическая функция** - кругооборот эндогенных веществ между кровью и пищеварительным трактом (глюкоза, аминокислоты, липиды)
- **Гомеостатическая функция** - поддержание водно-солевого гомеостаза
- **Экскреторная функция** - выведение из крови с секретами желез в полость пищеварительного тракта из организма конечных продуктов обмена экзогенных веществ

# **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

**Адаптация** деятельности пищеварительных желез к различным пищевым веществам. Это соответствие объема, электролитного состава и спектра ферментов пищеварительных соков составу и количеству принятой пищи.

**Конвейерный принцип** организации деятельности пищеварительного тракта (И.П. Павлов);

**Периодичность** в деятельности пищеварительной системы. Различают ритмическую активность: Базальные (секундные) ритмы с частотой 3-12 мин<sup>-1</sup>;

Околочасовой ритм с частотой 7-14 сут<sup>-1</sup>;

# Прием корма

**Собственное** - ферменты образуются в самом организме.

**Симбионтное** - ферменты, выделяемые организмами-симбионтами.

**Аутолитическое** - ферменты корма

# **Пищеварение в ротовой полости**

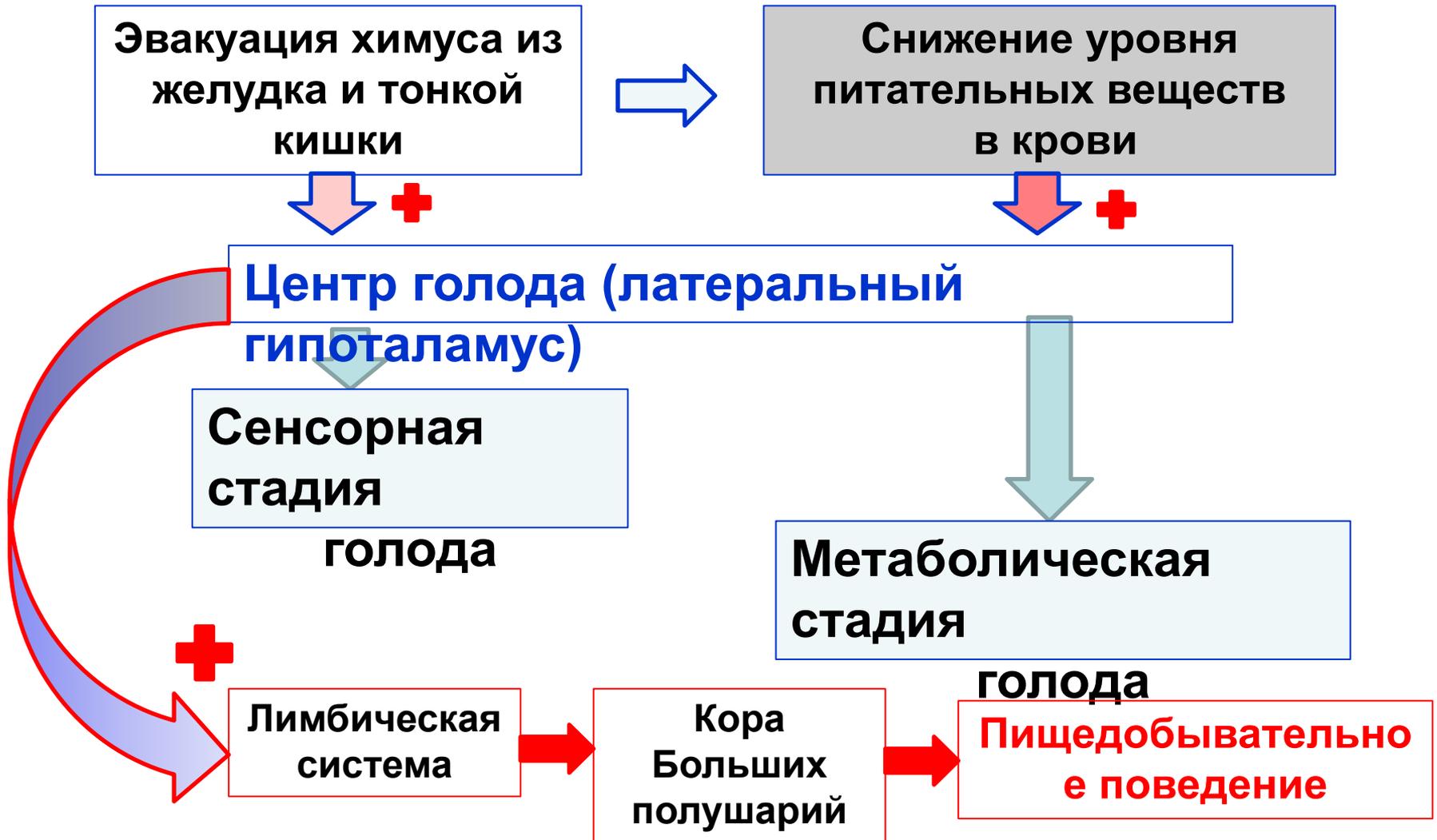
- 1) прием корма,**
- 2) собственно ротовое  
пищеварение - жевание и  
ослюнение**
- 3) акт глотания.**

# Прием корма

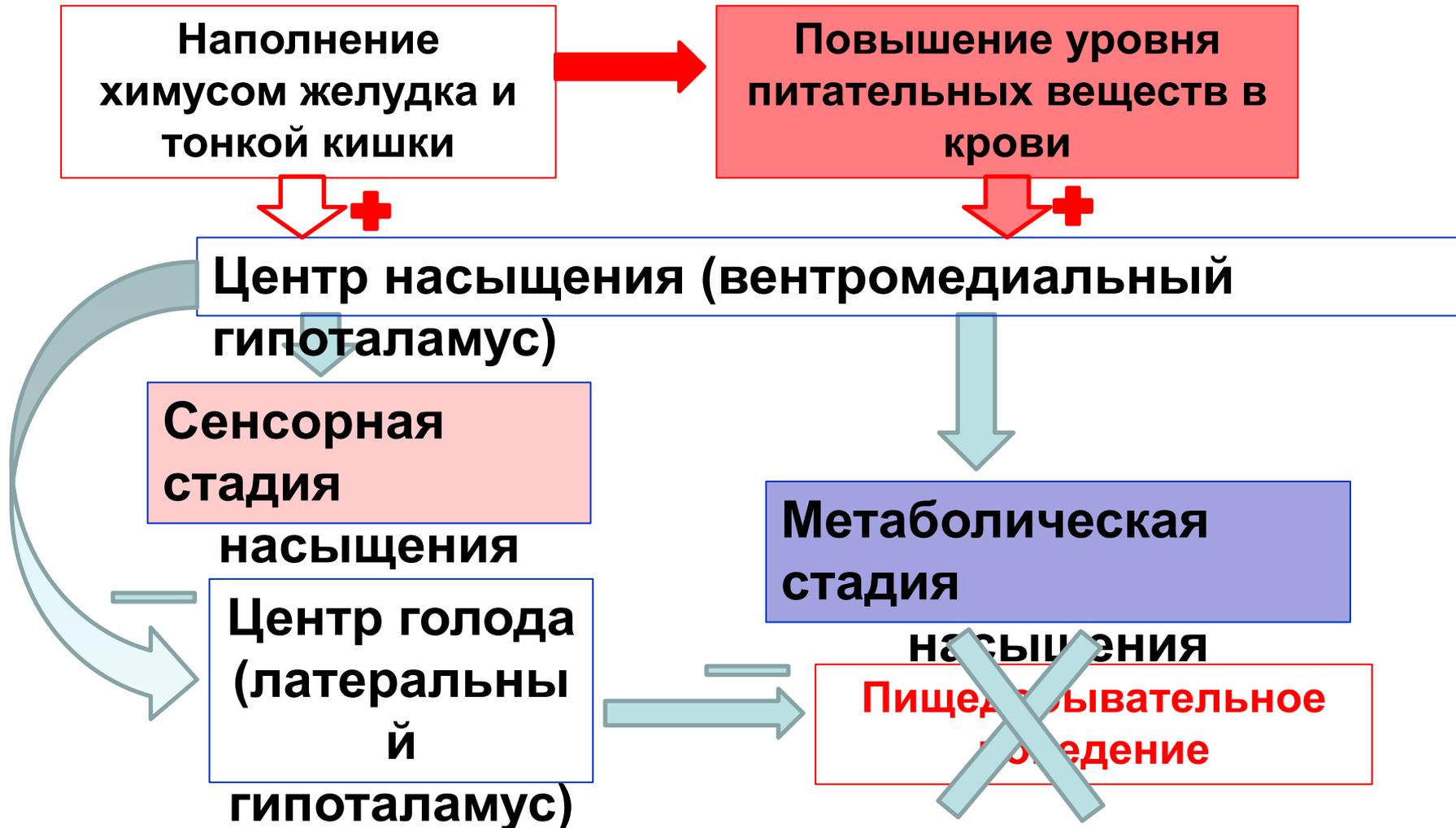
**1. Пищевое возбуждение  
(аппетит)**

**2. Отыскание и выбор корма 3.  
Захват корма**

# СОСТОЯНИЕ ГОЛОДА



# СОСТОЯНИЕ НАСЫЩЕНИЯ



# Захват корма у кошки

- «надъязычный» захват ;
- «подъязычный» захват ;
- захват губами ;
- «сгребаяющий» захват.

# Захват корма

**крупный рогатый скот - языком,  
лошадь, овца и коза - губами.**

**у кошки 4 вида**

- «надъязычный» захват ;
- «подъязычный» захват ;
- захват губами ;
- «сгребаяющий» захват.

# Окклюзионный аппарат

**Зубы плотоядных** расположены отдельно. Когда плотоядное животное закрывает пасть при помощи блоковидного сустава, коренные зубы двигаются вперед-назад, создавая плавное режущее движение как лезвия ножниц.

**Зубы травоядных** сгруппированы близко друг к другу так, что резцы образуют единый режущий/откусывающий механизм, а верхние и нижние коренные зубы - платформы для измельчения и перемалывания.

# Окклюзионный аппарат

**Резцы** - У плотоядных. Короткие, заостренные кверху и используются для **захватывания и разрывания на куски**. У травоядных широкие, плоские и лопатообразные. **Функция - захват корма.**

**Клыки** - У плотоядных. Кинжалообразные клыки сильно удлинены для того, чтобы **пронзать, раздирать и убивать добычу**. У травоядных маленькие или выступающими **Функция - оборона.**

# Окклюзионный аппарат

**Премоляры (малые коренные) и моляры – у хищников заостренные в форме зубчатых лезвий служат для срезания мяса с кости.** Между зубами есть зазор, чтобы не застревали сухожилия. У кошек и собак есть пара крупных моляров названные хищническими, расположены друг напротив друга и действуют наподобие ножниц, разрезая мясо на куски. У травоядных коренные зубы плоские с узелковыми горками служат для **размалывания и перетирания пищи.**

# Окклюзионный аппарат

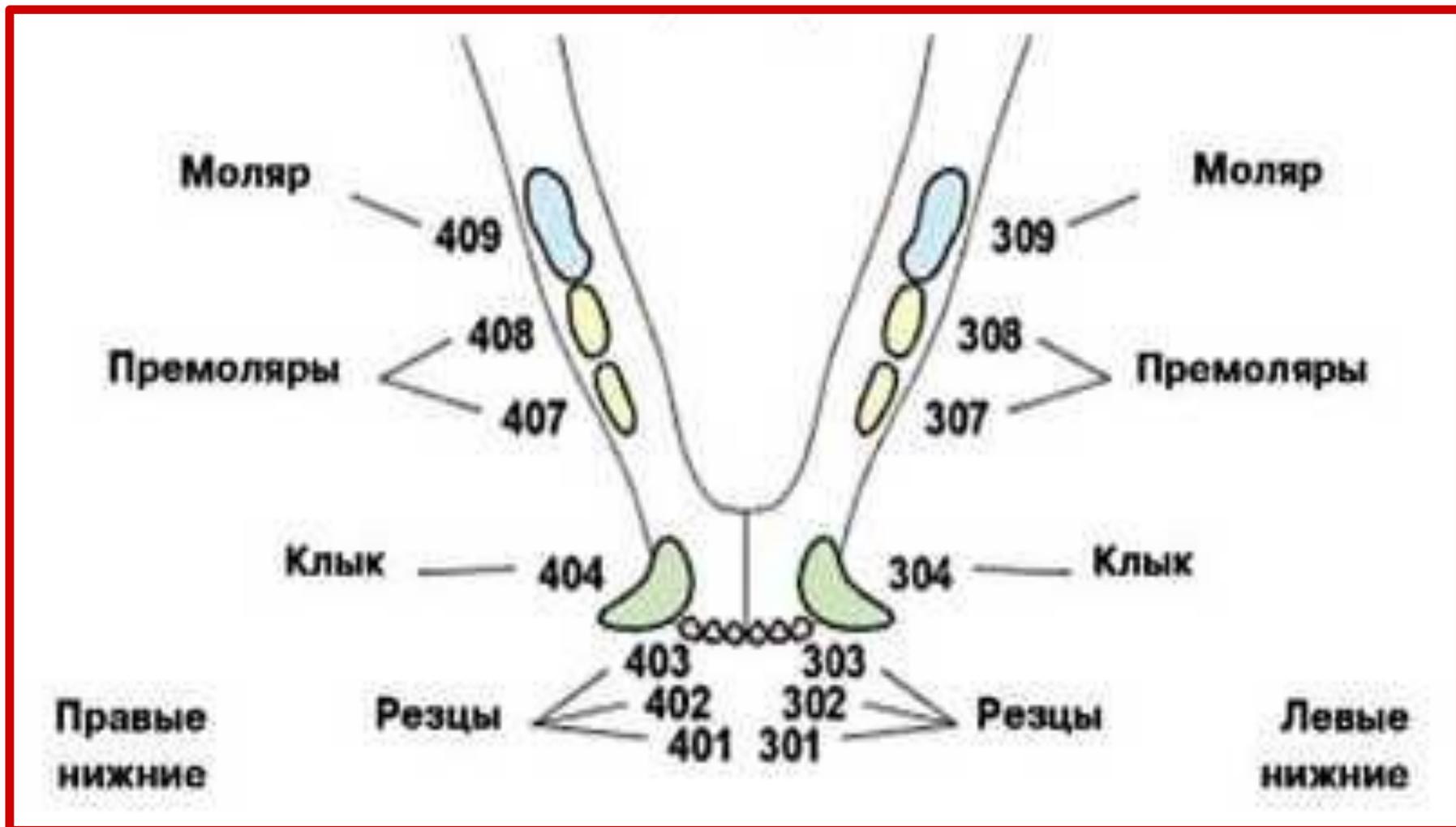
Резцы - имеют продолговатую, долотообразную форму. **Функция - захват корма.**

Клыки - самые длинные зубы в ротовой полости. **Функция - захват добычи, оборона.**

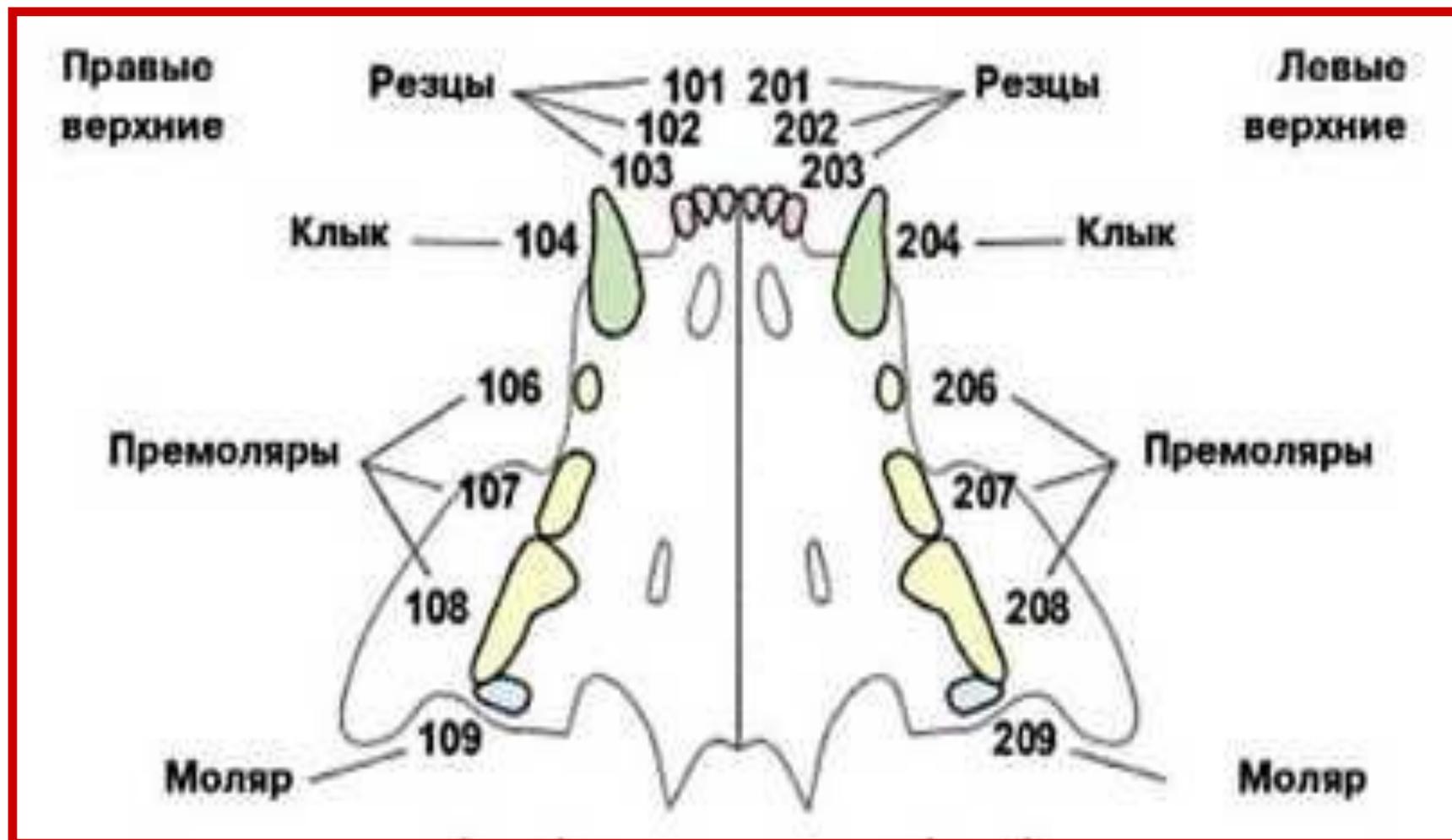
Премоляры - боковые зубы, коронка которых имеет три вершины. **Функция - разминание и разжевывание и пищи.**

Моляры – крупные боковые зубы. **Функция моляров – это растирание и измельчение пищи.**

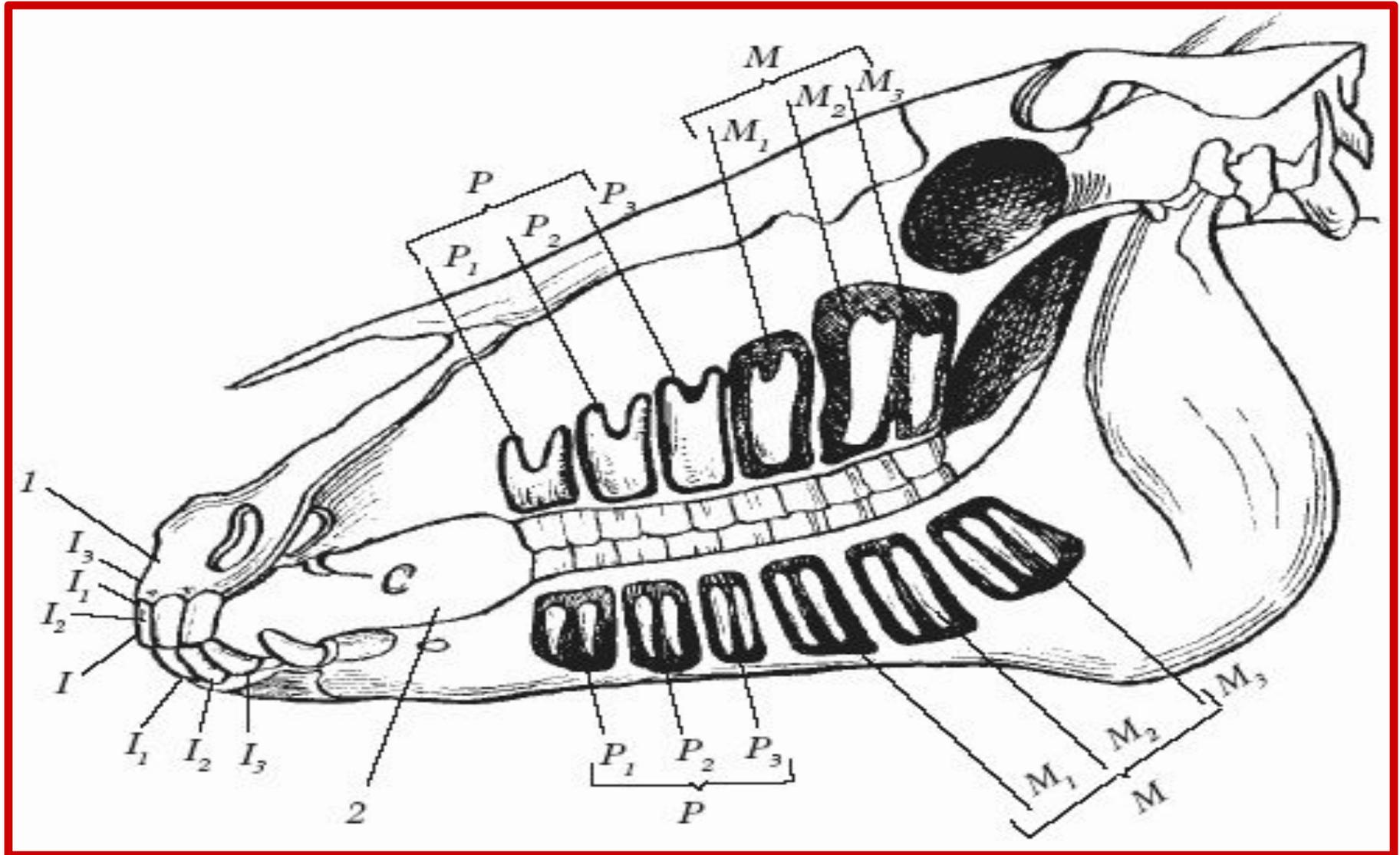
# Нижняя челюсть кошки



# Верхняя челюсть кошки



# Зубной ряд лошади



# Жвачка (руминация)

У жвачных корм дважды подвергается пережевыванию в ротовой полости.

Отрыгивание, повторное пережевывание и заглатывание корма называется **жвачкой**.

**Жвачка** происходит определенными жвачными периодами, продолжительностью в **30-60 мин.**

В течение суток у взрослого животного может быть **6-12 жвачных периодов**.

Каждый период включает в себя **от 5 до 80 жвачных циклов**.

Каждый цикл состоит, в свою очередь, из **четырех фаз**.

# Жвачка (руминация)

Общее время жвачки у крупного рогатого скота приблизительно **семь часов в сутки.**

Во время жвачки происходит дополнительное **измельчение** корма, который, **разбухая**, **заполняет** весь рубец и на время **ограничивает** **дополнительный прием** корма;

во время жвачки **усиливается эвакуация** корма в **сычуг**; учитывая, что жвачка происходит в **лежащем** положении, **возможно, экономится энергия.**

# **Фазы жвачного цикла**

- 1. Открытие кардиального отверстия с дополнительным сокращением сетки, благодаря чему кормовая каша поступает в дистальную часть пищевода.**
- 2. Отрыгивание корма и антиперистальтика пищевода.**
- 3. Поступление кормовой кашицы в ротовую полость и проглатывание избыточной жидкости.**
- 4. Пережевывание и проглатывание пищевого кома.**

# **ОТРЫГИВАНИЕ СОДЕРЖИМОГО РУБЦА**

**Раздражение механорецепторов рубца и сетки, передача импульсов в жвачный центр. Формирование возбуждения в жвачном центре.**

**Происходит глубокий вдох, расслабляется диафрагма, открывается отверстие пищевода с одновременным расслаблением его стенок, образуется «пустое» пространство в пищеводе. Затем происходит выдох, отверстие пищевода закрывается и начинается его антиперистальтика. В итоге пищевой ком попадает в ротовую полость, где пережевывается и проглатывается.**

# Слюноотделение

У сельскохозяйственных животных в ротовую полость открываются протоки трех пар крупных слюнных желез: **околоушные**, **подъязычные**, **подчелюстные**, а также мелкие железы слизистой оболочки боковых стенок языка, щек нёба.

**Плотоядные:** нет пищеварительных ферментов. Они быстро заглатывают пищу, не жуя. Разгрызают ее на пищу на крупные куски и проглатывают целиком.

**Травоядные:** ферменты, расщепляющие углеводы

**Слюна** – бесцветная слабощелочной реакции. Она состоит из 99-99,4% воды и 0,6-1% сухих веществ. Из неорганических веществ хлориды, сульфаты, карбонаты кальция, натрия, калия, магния, а также мочевины и мочевая кислота.

**Муцин**, который обуславливает ее вязкость. **Лизоцим** обладающий антимикробным действием. **Амилазу**, расщепляющую крахмал до мальтозы и декстринов, и **глюкозидазу** (мальтазу), превращающую мальтозу в глюкозу.

# Функции слюны

**Пищеварительная** - действие амиолитических ферментов; формирование пищевого комка (муцин);

**Сенсорная** - обеспечение вкусовых ощущений (при растворении пищевых продуктов); способствует

**Защитная** - бактерицидная функция (лизоцим), остановка кровотечения;

**Трофическая** (минерализующая) функция.

Слюна является источником минералов для формирования эмали зуба.

# **Слюноотделение у собак:**

**Слюнные железы у собак работают периодически, вне периода кормления слюна не выделяется. Выделение слюны происходит под действием условных и безусловных раздражителей. Слюна выделяется не только на пищевые вещества, но и на ненужные, отвергаемые. На сухую пищу выделяется больше слюны, чем на влажную. На пищевые раздражители выделяется густая слюна с большим содержанием муцина, а на отвергаемые - жидкая «отмывная» слюна.**

# Слюноотделение у лошади:

Слюнные железы работают периодически, при приеме корма. Слюна выделяется железами, находящимися на стороне жевания. Основная роль слюны у лошади в **смачивании корма и ослизнении пищевого кома**. При длительном пережёвывании создаются благоприятные условия для амилалитических ферментов. Также слюна создает в пищеводной части желудка щелочную среду, необходимую как для действия микрофлоры, так и для действия ферментов растительных кормов.

# **Слюноотделение у жвачных:**

**Околоушные железы выделяют слюну непрерывно, независимо от приема корма, а подчелюстные и подъязычные - периодически. Непрерывная деятельность околоушных желёз обусловлена постоянным возбуждением слюноотделительного центра импульсами, поступающими от рецепторов рубца. Частота импульсов зависит от массы и кислотности содержимого в рубце. Высокая щелочность и большое количество слюны необходимы для нейтрализации кислого содержимого рубца и поддержания бактериальных процессов.**

# Глотание

Пережеванный и увлажненный корм движением щек и языка подается в виде кома **на спинку языка.**

Затем язык прижимает его к мягкому нёбу и проталкивает сначала **к корню языка.**

Корм, раздражая слизистую глотки, вызывает рефлекторное **сокращение мышц, приподнимающих мягкое нёбо, а корень языка прижимает надгортанник к гортани.**

# Глотание

Сокращениями мышц глотки проталкивается пищевой ком дальше к воронке пищевода.

Продвижение пищевого кома из глотки по пищеводу происходит благодаря его перистальтическим движениям.

# Нервная регуляция

- **экстраорганныя** (рефлексы условные и безусловные, замыкаются на ЦНС)

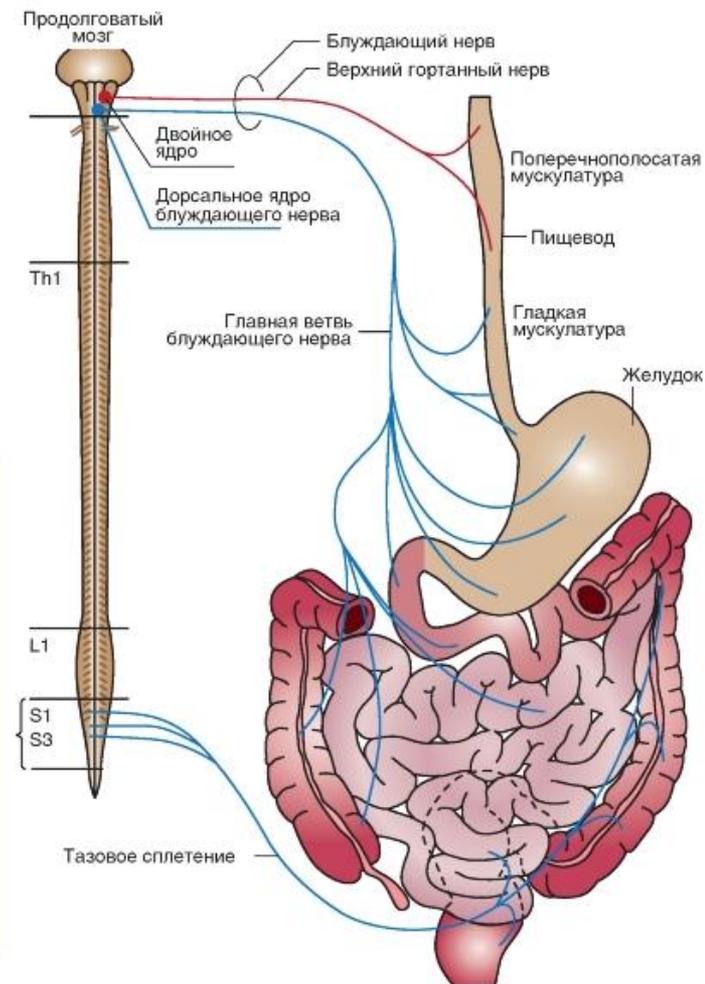
**Соматическая нервная система**

(жевание, 1-я частично и 2 фаза глотания, дефекация)  
нервные центры – двигательные ядра V, VII, IX, X, XII черепных нервов

**Вегетативная нервная система**

**симпатические нервы**  
тормозят моторику желудка, кишечника (норадреналин взаимодействует с  $\beta_2$  адренорецепторами)

**парасимпатические нервы**  
стимулируют моторику (ацетилхолин взаимодействует с М-холинорецепторами), иннервируют тормозные пептидергические нейроны межмышечного нервного сплетения



- **Интраорганныя** (на уровне интрамуральных ганглиев метасимпатической нервной системы) – межмышечное нервное сплетение Ауэрбаха и подслизистое нервное сплетение Мейсснера иннервируют гладкую мускулатуру, кровеносные сосуды, железы слизистой оболочки ЖКТ.

# Миогенный механизм регуляции

автоматия гладких мышц

обуславливает тоническое сокращение мышечной стенки и сокращение в ответ на растяжение

## Гуморальная регуляция

**Диффузная эндокринная система (APUD- система)** – совокупность рассеянных в слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта и в поджелудочной железе специализированных эндокринных клеток

Главные клетки-мишени для гормонов

- гладкие миоциты пищеварительной трубки (регулируется моторика)
- Гландулоциты (регулируется секреция)
- эндокринные клетки
- интрамуральные и центральные нейроны

