

Пищеварение в  
полости рта.  
Глотание



2017

Лечебный факультет

1. Пищеварение в полости рта.  
Слюнообразование. Физиологическая  
роль слюны
2. Акт жевания. Регуляция, механизм.  
Мастикациография
3. Акт глотания. Механизм. Регуляция.  
Значение пищевода

# **1. ПИЩЕВАРЕНИЕ В ПОЛОСТИ РТА. СЛЮНООБРАЗОВАНИЕ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СЛЮНЫ**

## Пищеварение в полости рта

- 1) оценка пищи на съедобность,
- 2) начальный этап химической обработки (ферменты слюны),
- 3) механическое дробление пищи (жевание).

# Функции слюны

- пищеварительная
- трофическая
- выделительная
- защитная

– Пищеварительная функция слюны

- смачивание,
- растворение и последующее склеивание пищевых компонентов муцином в самостоятельный комок,
- подготовка к проглатыванию,
- начальное переваривание компонентов пищи ферментами слюны:
  - $\alpha$ -амилаза – гидролиз  $\alpha$ -1,4-связей полисахаридов (крахмала) при рН 6 - 7 (активность ↓ в кислой среде),
  - мальтаза – расщепляет мальтозу до глюкозы,
  - лингвальная липаза – начальное расщепление триглицеридов на свободные жирные кислоты и моноглицериды.

– **Трофическая** (питательная)

- контактируя с эмалью зуба, обогащает ее ионами кальция, фосфора, цинка, фтора.

– **Выделительная**

- выделяет продукты обмена (мочевина, мочевая кислота и др.), некоторые лекарственные вещества, соли свинца и ртути.

## Защитная:

- увлажнение слизистой (важно для формирования пищевого комка, артикуляции),
- антибактериальное и противовирусное действие
  - лизоцим - бактериостатическое действие,
  - лактоферрин – как компонент врожденного иммунитета (антибактериальная, антивирусная, антипаразитарная активность),
  - нуклеазы слюны - деградируют нуклеиновые кислоты вирусов,
  - дефензины – катионные пептиды иммунной системы, активные в отношении бактерий, грибков и многих оболочечных и безоболочечных вирусов,
- иммуноглобулины - факторы местного иммунитета (IgA),
- эпидермальные факторы роста:
  - фактор роста нервов (NGF, nerve growth factor) и эпидермальный фактор роста (EGF, epidermal growth factor),
- младенцам слюна необходима для плотного присасывания губ к соску.

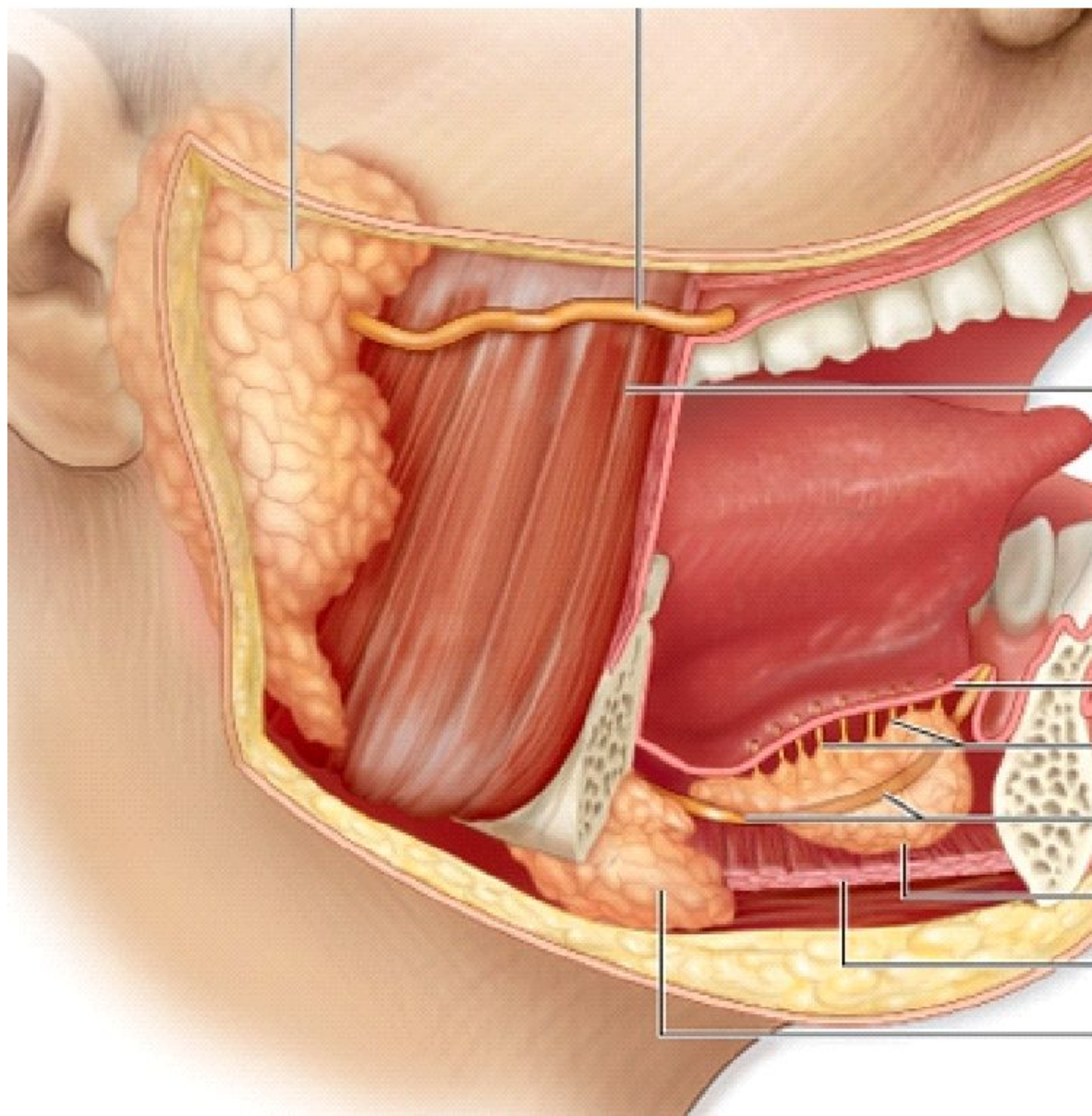


# **СЕКРЕТОРНАЯ ФУНКЦИЯ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ**

**Слюна** - это смесь секретов крупных и мелких желез

- околоушные железы (много серозных клеток, сероцитов)
  - секрет серозный: белки, жидкая слюна с высокой концентрацией NaCl KCl, высокой активностью амилазы
  - кислотность выше, чем других желёз
  - в сутки 0,2 – 0,7 л слюны (1/3 всей секреции слюны),
- подъязычные (содержат сероциты, мукоциты)
  - секрет смешанный: муцин, фосфатазы, тромбопластин,
  - выраженная щелочная реакция,
- поднижнечелюстные (сероциты)
  - секрет смешанный: муцин, амилаза, фибринолизин,
  - кислотность ниже, чем слюны околоушных желёз
    - снижается при увеличении скорости секреции  $\uparrow$  рН,
- мелкие железки в слизистой оболочке полости языка, неба, щек
  - секрет железок корня языка и неба – вязкий, богат муцином,
- секрет желез боковых поверхностей языка - жидкий с высокой концентрацией хлоридов натрия и калия и высокой активностью амилазы

**околоушная  
слюнная железа**      **проток  
железы**



**жевательная  
мышца**

**слизистая  
подъязычный проток  
подчелюстной проток  
подъязычная железа  
челюстно-подъязычная  
мышца  
подчелюстная железа**

# Ротовая жидкость

- смешанная слюна,
- кроме секрета слюнных желез содержит
  - микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности,
  - десквамированный эпителий, слизь,
  - частицы пищи,
  - лимфоциты, нейтрофилы, а также
  - белки, углеводы, свободные аминокислоты,
  - компоненты фибринолиза (плазминоген, проактиватор и активатор плазминогена), прокоагулянты.

Слюна  
1,5- 2,0 л/сут

Вода 99 %

Сухой остаток 1%

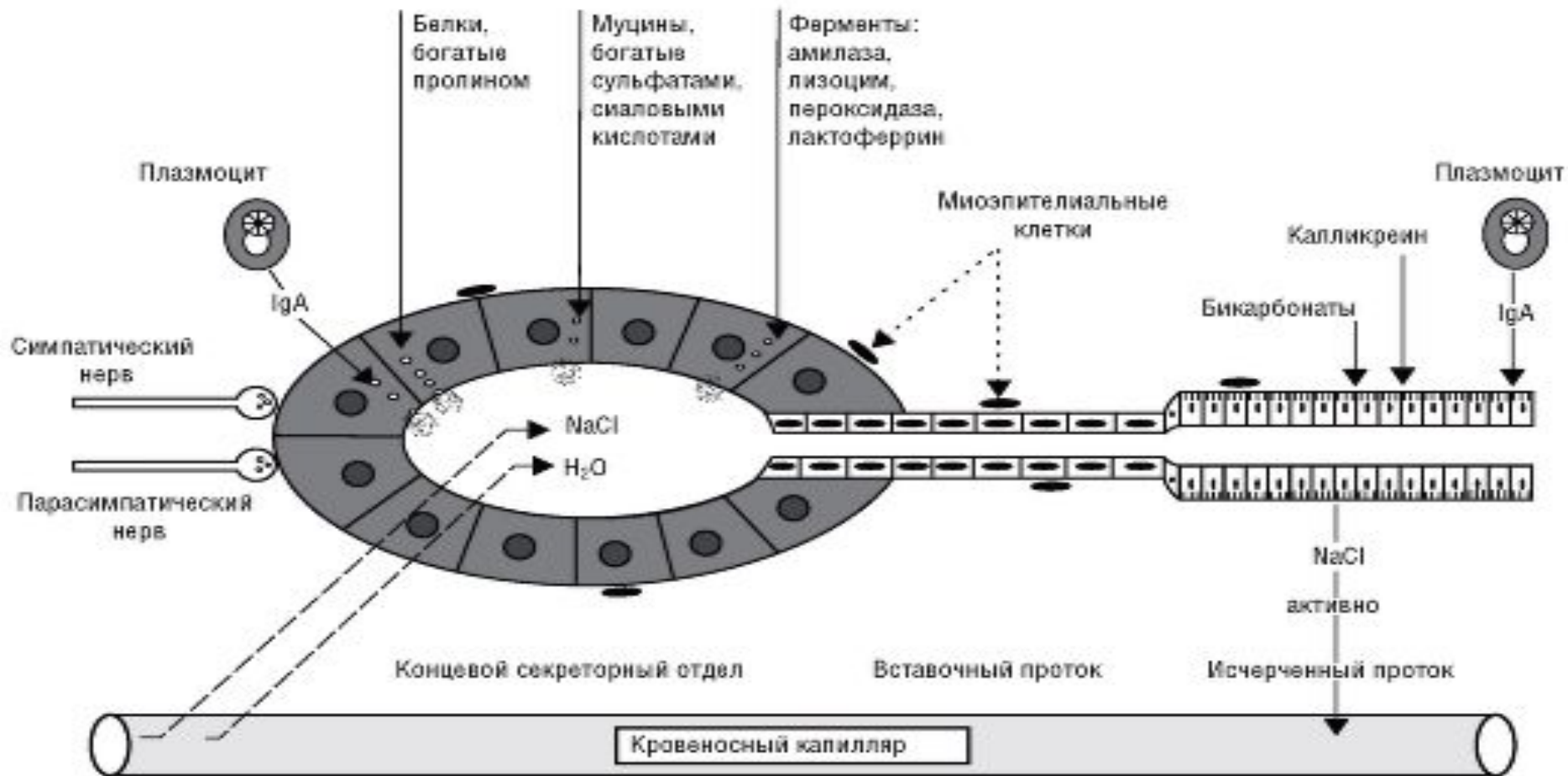
Органические  
вещества

Неорганические  
вещества

Газы:  
O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, азот

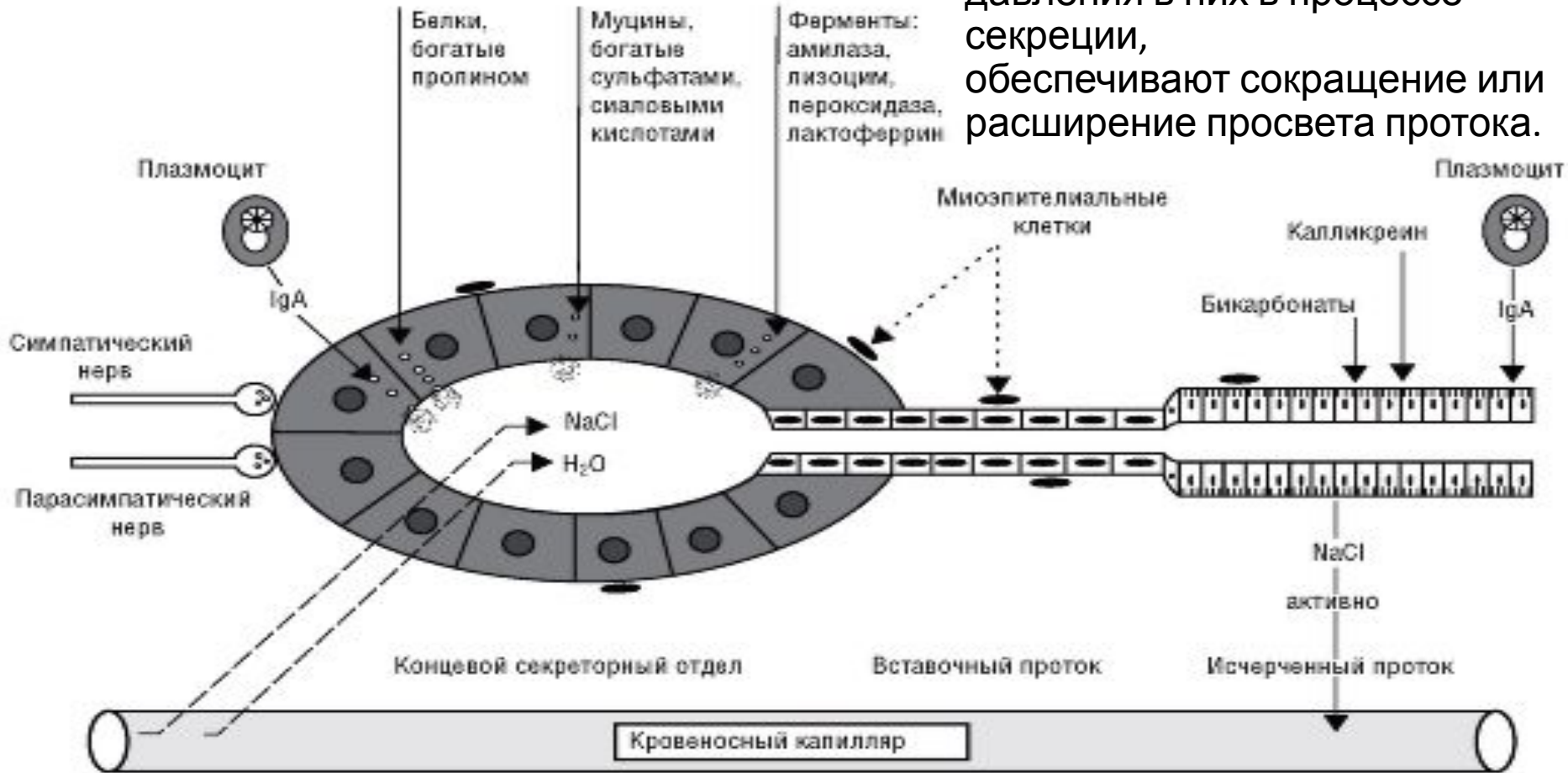
Секретируется 1,5- 2,0 л/сут, рН= 5,8-7,8, относительная плотность 1,001-1,017, вязкость 1,1-1,32 сантиПуаз, осмоляльность 50-250 мосм/кг, белок 1,5-4,0 г/л

<b>Органические вещества</b>		<b>Неорганические вещества</b>
<p><b>Ферменты (свыше 50):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•амилаза (птиалин)</li> <li>•мальтаза</li> <li>•липаза (язычная)</li> <li>•лизоцим</li> <li>•фосфатаза</li> <li>•карбоангидраза</li> <li>•калликреин</li> <li>•пероксидаза</li> <li>•лактатдегидрогеназа</li> <li>•аминотрансферазы</li> <li>•ингибитор трипсина</li> </ul>	<p><b>Другие органические вещества:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•протеины: муцин, альбумин</li> <li>иммуноглобулины дефензины,</li> <li>•аминокислоты,</li> <li>•азотсодержащие вещества: мочевина, мочева кислота, креатинин,</li> <li>•глюкоза,</li> <li>•холестерин.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Na<sup>+</sup> - 7-90 ммоль/л</li> <li>•K<sup>+</sup> - 20-30 ммоль/л</li> <li>•Ca<sup>2+</sup> - 1-4 ммоль/л</li> <li>•Cl<sup>-</sup> - 10-45 ммоль/л</li> <li>•PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> - 6,2 ммоль/л</li> <li>•HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> - 7-60 ммоль/л</li> <li>•и др.</li> </ul>



# ОБРАЗОВАНИЕ И СЕКРЕЦИЯ СЛЮНЫ

**Роль миоэпителиальных клеток предохраняют доли от расширения и разрыва при ↑ давления в них в процессе секреции, обеспечивают сокращение или расширение просвета протока.**



**Кровоснабжение слюнных желез:** ветви наружной сонной артерии,

- регуляция АНС: СНС – сужение сосудов, ПНС (барабанная струна, нижний каменистый нерв) – расширение.



# Образование и секреция слюны

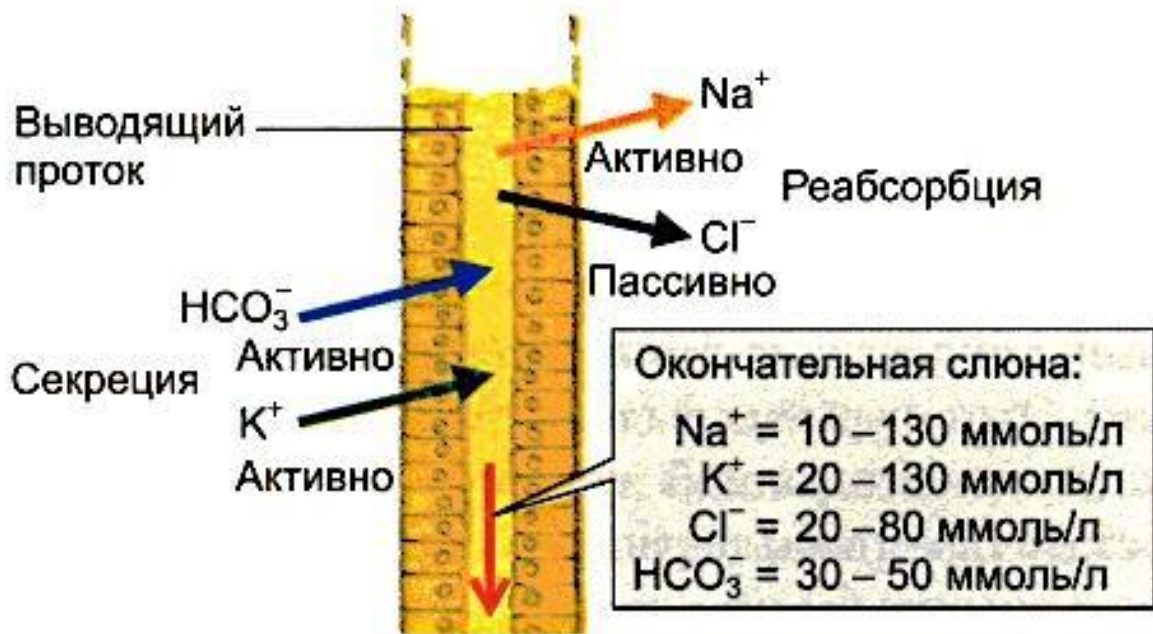
I этап – образование первичной (изотоничной) слюны

II этап – образование вторичной (гипотоничной) слюны

- **реабсорбция** ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в выводящих протоках,
- эпителий протока непроницаем для воды  $\rightarrow \downarrow \text{Росм}$  слюны
- **секреция** ионов  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{K}^+$  в просвет протока.

Таким образом, конечная слюна

- по сравнению с плазмой бедна  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ ,
- гипотонична, что повышает
  - растворимость белков и
  - чувствительность вкусовых рецепторов к соли.



## **Тоничность слюны:**

- при низкой скорости потока
  - слюна гипотонична относительно плазмы,
- при высокой скорости потока
  - слюна приближается к изотоничности относительно плазмы

# Роль слюны в поддержании кислотно-основного состояния (рН) ротовой полости

- В норме рН слюны 5,8 – 7,8 (оптимум 6-7),
- $[H^+]$  влияет на
  - активность ферментов слюны,
  - процессы минерализации и реминерализации эмали,
  - микроциркуляцию,
  - активность микрофлоры,
  - специфическую и неспецифическую резистентность тканей полости рта.

Изменение кислотности слюны происходит под влиянием ряда факторов:

- при  $\uparrow$  слюноотделения и вымывании  $H^+$  из мест образования –  $\uparrow pH$ ,  $\downarrow$  концентрация  $H^+$ ,
- при  $\uparrow$  секреции  $HCO_3^-$  – из крови в слюну –  $\uparrow pH$
- циркадианные ритмы:
  - утром –  $pH$  ниже, в середине дня и к вечеру –  $pH$  выше,
- с возрастом  $pH$  снижается,
- диета
  - $\downarrow pH$  при потреблении сахара, шоколада, фруктов, соков
  - $\uparrow pH$  при потреблении орехов, сыров

## **Клиническое значение:**

- при ↓ рН – склонность к деминерализации эмали зуба,
- при ↑ рН – тенденция к камнеобразованию.

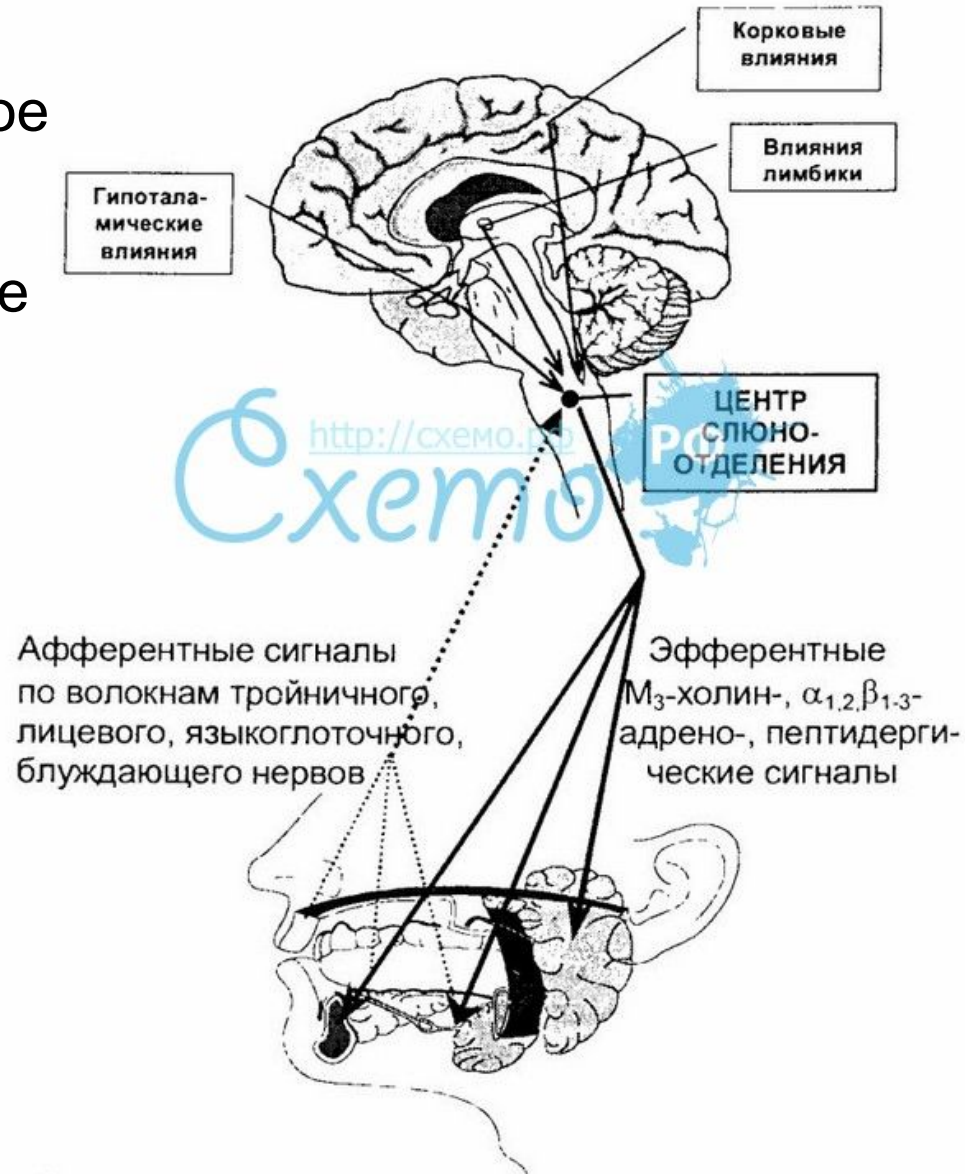
## **Методы определения рН слюны:**

- рН-метрия.

# **СЛЮНООТДЕЛЕНИЕ, ЕГО РЕГУЛЯЦИЯ**

## Центр слюноотделения – на разных уровнях ЦНС

- ретикулярная формация продолговатого мозга
  - верхнее слюноотделительное ядро (подчелюстная и подъязычная железы),
  - нижнее слюноотделительное ядро (околоушная железы),
- нейроны боковых рогов верхних грудных сегментов спинного мозга,
- ядра гипоталамуса,
- кора головного мозга.



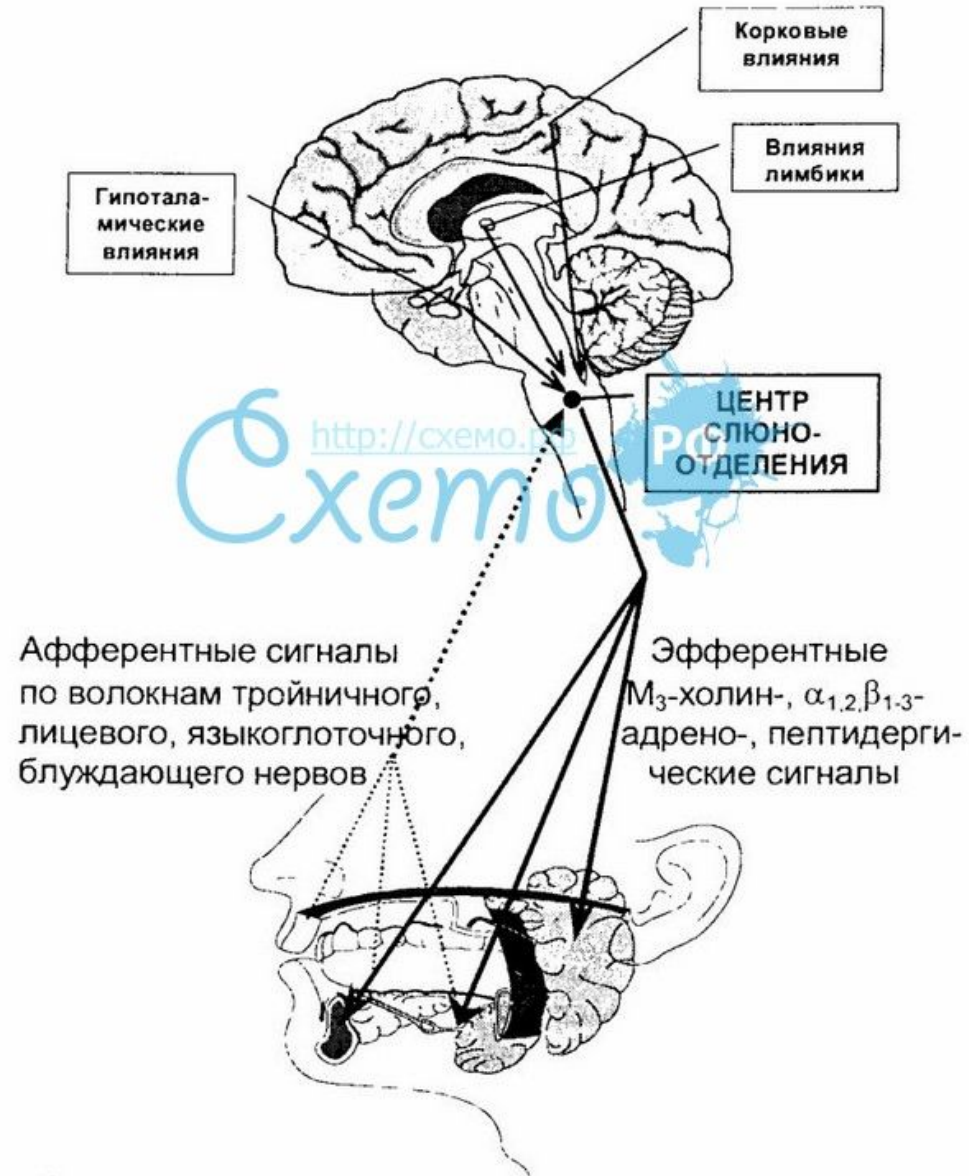


## Афферентные пути

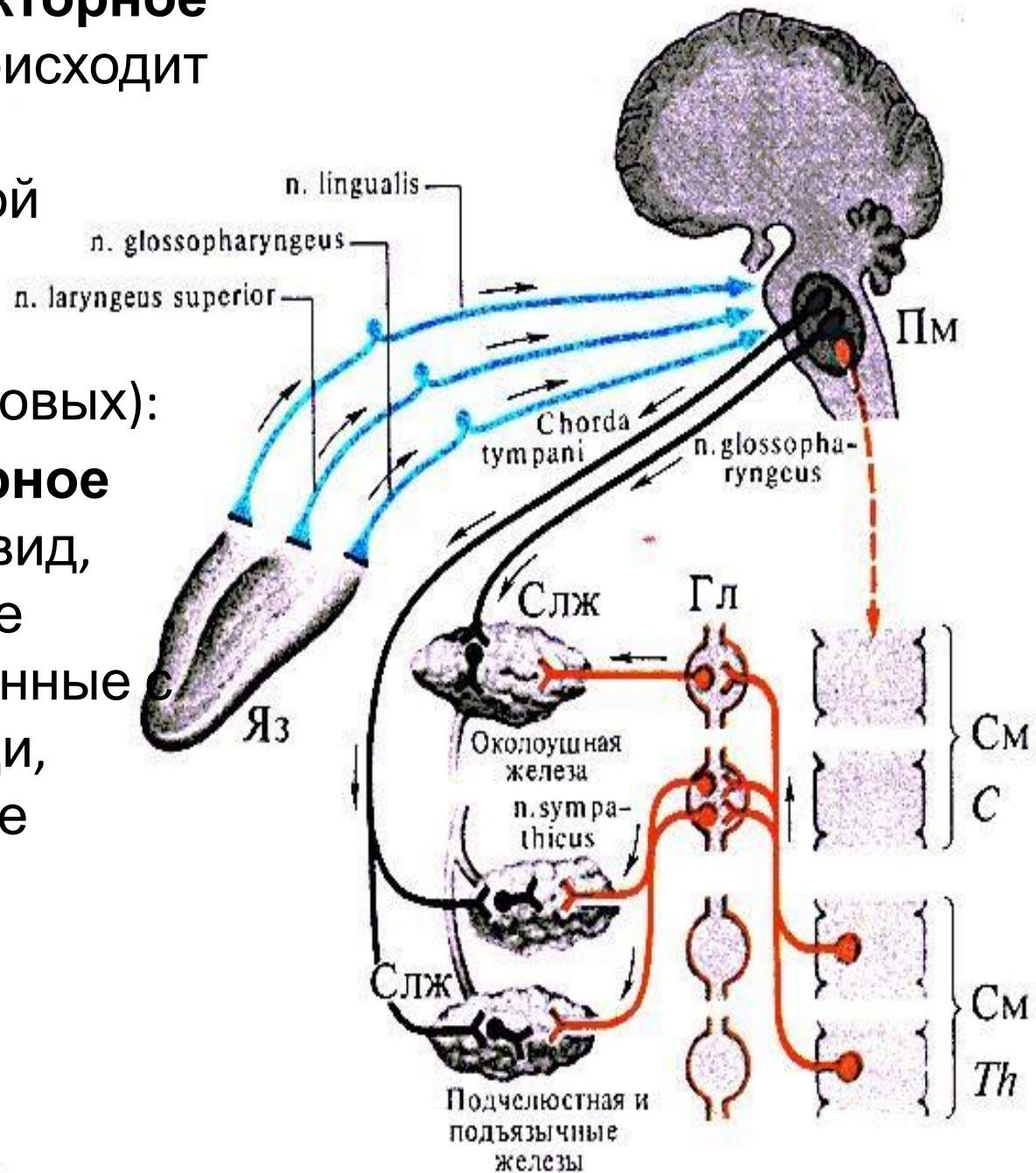
- волокна тройничного, лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов.

## Эфферентные пути

- парасимпатические и симпатические нервные волокна.



- **Безусловно-рефлекторное** слюноотделение происходит при раздражении рецепторов слизистой ротовой полости (тактильных, температурных, вкусовых):
- **условно-рефлекторное** слюноотделение на вид, запах пищи, звуковые раздражители, связанные с приготовлением пищи, воспоминания о пище



## **Парасимпатические влияния**

(ацетилхолин,  $M_3$ -холинорецепторы)

- выделение большого количества жидкой слюны с высокой концентрацией электролитов и низкой муцина.

## **Симпатические влияния (норадреналин, $\beta_2$ -адренорецепторы)**

- выделение небольшого количества вязкой слюны, которая содержит мало солей и много органических веществ (на фоне сужения сосудов слюнных желез).

## **Приспособительный характер слюноотделения на различные пищевые и отвергаемые вещества**

- У человека - непрерывный тип секреции слюны (0,3 мл/мин)
  - необходим для увлажнения рта во время речи, слюноотделение приспособляется потребностям организма
- сухая пища - стимулирует слюноотделение
- вода - снижает,
- раздражение вкусовых рецепторов – выделение слюны, богатой ферментами,
- вредные, отвергаемые вещества – выделение жидкой слюны для очищения полости рта,
- раздражение терморецепторов – жидкая слюна,
- дегидратация – снижение слюнообразования

# Методы получения секрета слюнных желез

- с помощью губок, тампоно, а также вакуумных сифонов,
- свободное вытекание слюны в сосуд,
- канюлирование их протоков,
- с помощью двухкамерной капсулы Лешли-Красногорского,
  - наружная камера для присасывания капсулы к слизистой оболочке щеки,
  - через внутреннюю камеру (в зоне протока) собирают отделяемый секрет,
- полученные секреты отдельных желез или смешанной слюны исследуют качественно и количественно



# Методы обследования слюнных желез у человека

- **эхосиалография** основана на разной степени поглощения ультразвука различными тканями
  - дает представление о макроструктуре (величине, форме, плотности) железы,
- **термовизиография** основана на разной степени инфракрасного излучения тканями
  - картограмма температуры лица и шеи,
    - в области лица температура колеблется от 23 до 35°C и выше,
    - в области слюнных желез 31-35°C,
  - диагностика воспалительных процессов в области слюнных желез,
- **радиосиалография**
  - исследование секреторной функции желез
  - внутривенное введение радиоизотопов в покое и после стимуляции (напр., глюкозой)
    - падение радиоактивности на околоушной железе составляет 32-36% в течение  $4 \pm 1$  мин.

- **зондирование**

- исследование проходимости главных слюнных протоков
- позволяет установить направление хода протоков, наличие сужения, присутствие слюнного камня,

- **сиалография**

- рентгеноконтрастное исследование протоков (заполнение йодлиполлом, урографинном через иглу или канюлю с помощью шприца)
- выявление поражения протоков и паренхимы железы.



2.

**2. АКТ ЖЕВАНИЯ. РЕГУЛЯЦИЯ,  
МЕХАНИЗМ.  
МАСТИКАЦИОГРАФИЯ**



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ЖЕВАТЕЛЬНОГО  
АППАРАТА. ЕГО РОЛЬ В  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩИ В  
ПОЛОСТИ РТА

# Собственно жевательные мышцы:

- **основные**

- жевательная

- поднимает нижнюю челюсть, выдвигает вперед и смещает в свою сторону,

- височная

- подъем и возвращение на место выдвинутой вперед нижней челюсти,

- латеральная крыловидная

- выдвигает нижнюю челюсть вперед при двустороннем сокращении,

- медиальная крыловидная

- при одностороннем сокращении смещает чел противоположную сторону, при двустороннем

- **дополнительные** (опускают нижнюю челюсть)

- подбородочно-подъязычная,

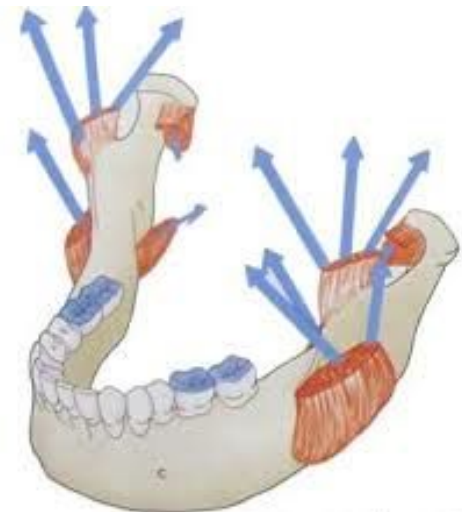
- челюстно-подъязычная,

- переднее брюшко двубрюшной мышцы,

- **вспомогательные** (губ, щек, языка)

- удержание пищи в ротовой полости,

- расположение ее между жевательными поверхностями зубов и формирование пищевого комка



# Роль зубов

- участие в акте жевания:
  - резцы (8 зубов) осуществляют откусывание,
    - могут развивать давление на пищу 11 – 25 кг/см<sup>2</sup>,
  - клыки (4 зуба) – разрывание, разламывание,
  - малые коренные зубы (8 зубов) – разминание и растирание пищи,
  - большие коренные зубы (12 зубов) – разминание и растирание пищи,
    - могут развивать давление 29 – 90 кг/см<sup>2</sup>
- участие в механизмах артикуляции
  - создают форму звуковой полости, способствуя внятности речи,
- В стоматологии имеется понятие «жевательный центр зубного ряда»
- область зубочелюстной системы, где наиболее эффективно осуществляется механическая переработка принятой пищи,
  - малые и большие коренные зубы той стороны, на которой происходит пережевывание пищи,
- при жевании правый и левый жевательные центры могут действовать попеременно,
- функция жевания может полноценно осуществляться при использовании жевательного центра только одной стороны.

# Роль зубов

## 1) участие в акте жевания:

- резцы (8 зубов) - откусывание,
  - давление на пищу 11 – 25 кг/см<sup>2</sup>,
- клыки (4 зуба) – разрывание, разламывание,
- малые коренные зубы (8 зубов) – разминание и растирание пищи,
- большие коренные зубы (12 зубов) – разминание и растирание пищи,
  - давление до 29 – 90 кг/см<sup>2</sup>



## 2) участие в механизмах артикуляции

- создают форму звуковой полости, способствуя внятности речи,

**Формирование пищевого комка (5 - 15 мл) осуществляется в результате акта жевания и секреции слюны.**

- Пищевой комочек, консистенция которого подготовлена для глотания, выносятся на корень языка, что приводит к смене рефлекса жевания на рефлекс глотания

АКТ ЖЕВАНИЯ И ЕГО САМОРЕГУЛЯЦИЯ.  
РОЛЬ ПРОПРИОРЕЦЕПТОРОВ  
ЖЕВАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ,  
МЕХАНОРЕЦЕПТОРОВ СЛИЗИСТОЙ  
ОБОЛОЧКИ И ПЕРИОДОНТА В РЕГУЛЯЦИИ  
ЖЕВАТЕЛЬНОГО АКТА

# Акт жевания

- совокупность процессов, осуществляемых жевательной мускулатурой и зубами, приводящих к механическому измельчению пищи, смешиванию ее со слюной и формированию пищевого комка, пригодного для глотания,
- сложный ритмический рефлекс с выраженным произвольным контролем.

## В покое

- нижняя челюсть поднята: между ней и верхней челюстью остается щель 1-6 мм,
- тонус мышц, поднимающих и опускающих нижнюю челюсть, вызванный растяжением их проприорецепторов, уравновешен с массой челюсти

# При попадании пищи в рот

- афферентное возбуждение с вкусовых, тактильных, температурных рецепторов - рефлекторно тормозит сокращение мышц, поднимающих нижнюю челюсть,
  - сокращение мышц, опускающих челюсть, в результате чего челюсти размыкаются,
- растяжение рецепторов мышц, поднимающих челюсть, вызывает рефлекторную реакцию «отдачи», т.е.
  - сокращение этих мышц и смыкание зубных рядов,
    - раздражение рецепторов пародонта рефлекторно ограничивает сокращение мышц, поднимающих челюсть,
- если пища все еще находится в ротовой полости, то зубные ряды (челюсти) вновь размыкаются.



# Центр жевания

- в ретикулярной формации продолговатого мозга и моста,
- ритмическое возбуждение мотонейронов мышц, поднимающих и опускающих нижнюю челюсть,
- запуск генератора ритма осуществляется
  - с рецепторов полости рта,
  - произвольная регуляция жевания – благодаря сигналам из двигательного поля лобной коры

# **объективная оценка функции жевания:**

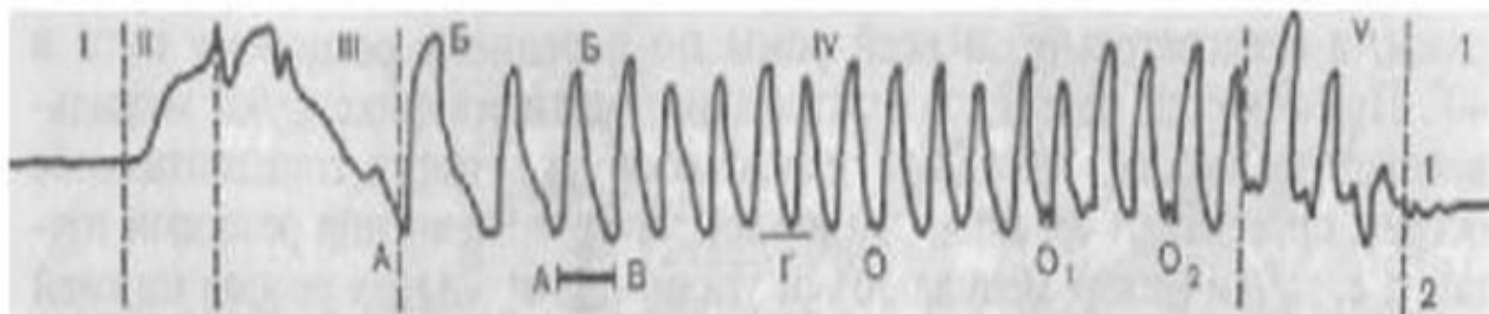
**Мастикациография** – запись движения нижней челюсти при жевании.

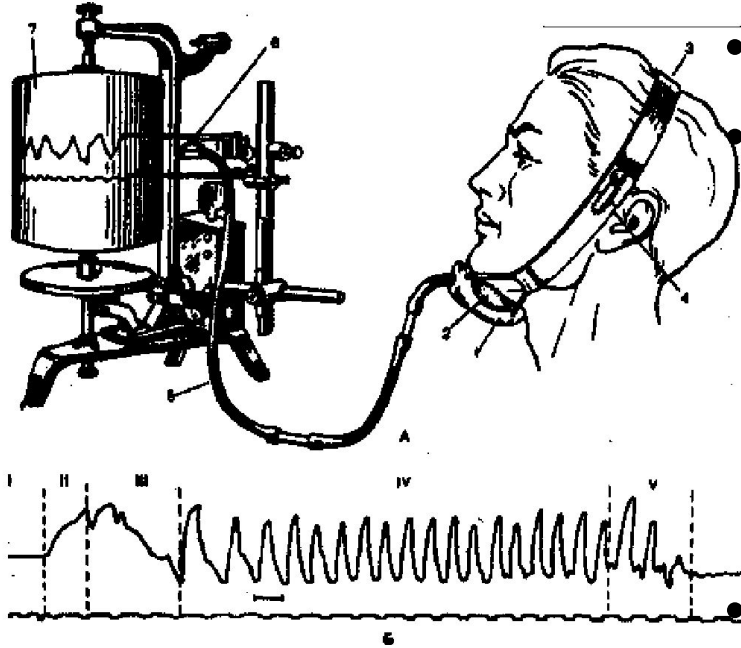
- Возникающие при жевании пищи изменения давления воздуха в резиновой манжетке, фиксированной под нижней челюстью, регистрируется на кимографе в виде **мастикациограммы**.

## Регистрация жевательных движений нижней челюсти

Метод изучения жевательных движений нижней челюсти — мастикациография — детально разработан И. С. Рубиновым.

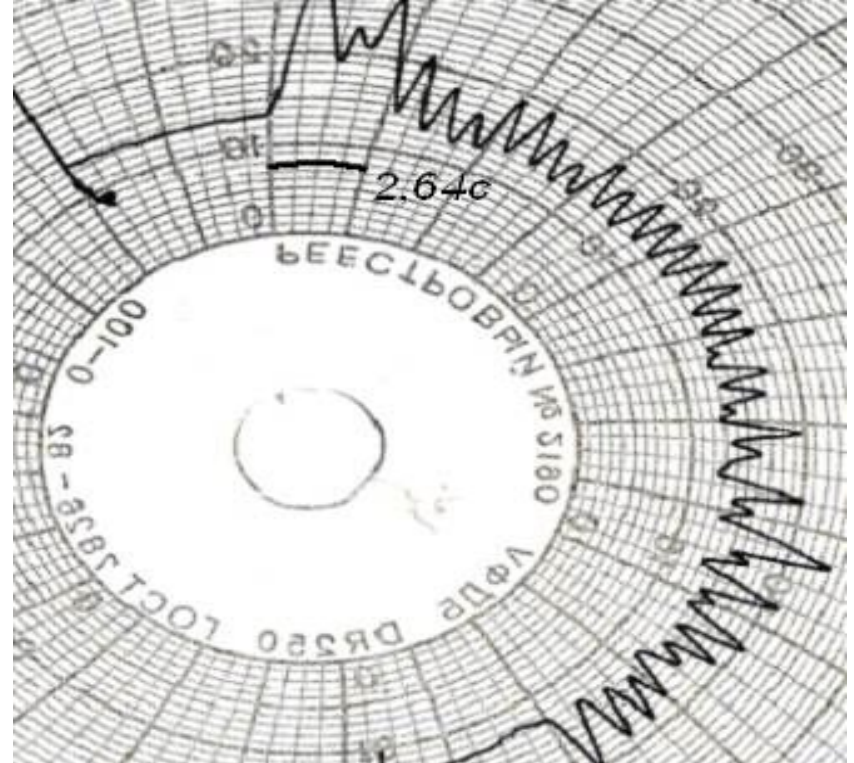
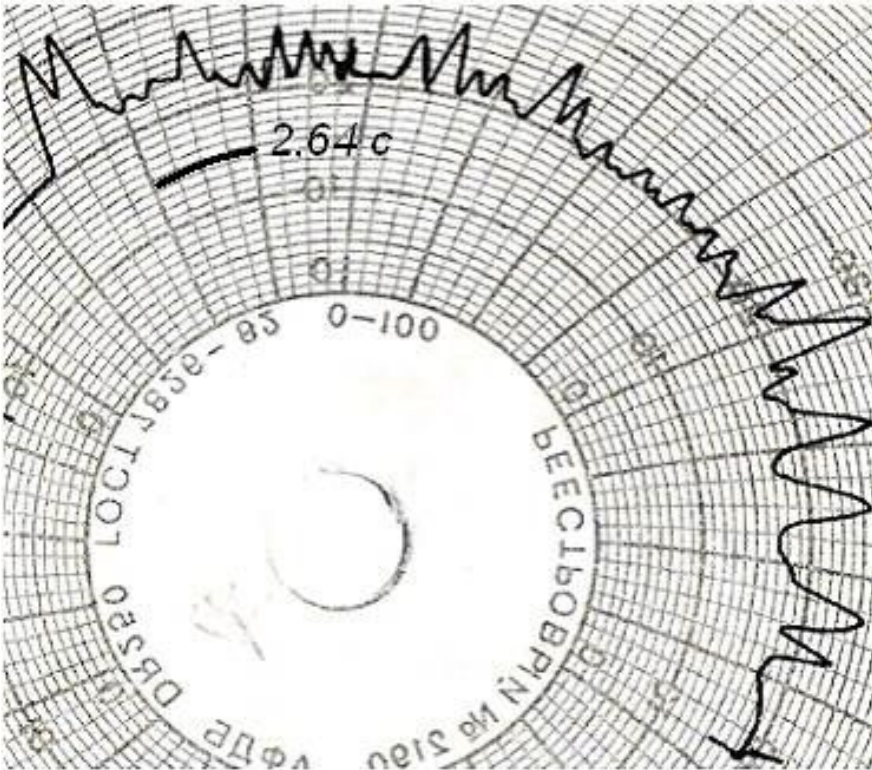
Принцип метода основан на регистрации колебаний воздуха в замкнутой системе при движении нижней челюсти. Система состоит из резинового баллона, который с помощью пращи прикрепляют к подбородку; резиновой трубки и капсулы Маррея.





- фаза I – покоя
- фаза II - введения пищи в ротовую полость, первый подъём кимограммы, высота зависит от степени открытия рта, а крутизна - от скорости поступления пищи в полость рта,
- фаза III - ориентировочное жевание, апробация механических свойств пищи и начальному ее дроблению,
- фаза IV - основная фаза, чередование жевательных волн. амплитуда и частота которых зависят от консистенции пищи и полноценности жевательного аппарата,
- фаза V - формирование пищевого комка.

- В норме время одного жевательного акта равно  $16,0 \pm 1$ с, количество жевательных движений в нём -  $18 \pm 8$ .



- Мasticациограмма пациентки через 7 дней после наложения протеза. *Мasticационный индекс - 5,8,*
- неудовлетворительное состояние жевательной системы
- неравномерные жевательные волны, остановки при движениях челюсти.

- через 1 год после протезирования.
- изменяется характер жевательных движений – равномерные по продолжительности и амплитуде.
- С середины жевательной фазы появляются дробящие движения челюсти.
- *мasticационного индекса – 50,5,*
  - хорошее состояние жевательной системы.

**3. АКТ ГЛОТАНИЯ.  
МЕХАНИЗМ. РЕГУЛЯЦИЯ.  
ЗНАЧЕНИЕ ПИЩЕВОДА**

Жевание завершается **глотанием** – переходом пищевого комка из полости рта в желудок.

**Глотание** возникает в результате раздражения рецепторов ротовой полости, возбуждения нейронов ЦНС и сокращения соответствующих мышц.

- При анестезии корня языка и глотки раствором, например, кокаина или лидокаина, глотание блокируется в результате блокады рецепторов.

# • Фазы акта глотания

- **ротовая** (произвольная) – приводит к формированию пищевого комка объемом 5-15 см<sup>3</sup>, который выносится на корень языка,
- **глоточная** (быстрая, непроизвольная) – сопровождается напряжением мягкого неба, подъемом гортани и опусканием надгортанника, в результате
  - комок пищи перемещается к началу пищевода (давление в глотке – 45 мм.рт.ст., в пищеводе – 30 мм.рт.ст.),
- **пищеводная** (медленная, непроизвольная) – передвижение пищи в пищеводе с помощью перистальтики (скорость – 3 см/с),
  - парасимпатические влияния стимулируют перистальтику пищевода, сокращают верхний пищеводный сфинктер и расслабляют нижний пищеводный сфинктер,
  - симпатические влияния тормозят перистальтику пищевода, повышают тонус.





**ротовая** (произвольная) – формированию пищевого комка объемом 5-15 см<sup>3</sup>, который выносится на корень языка,

**глоточная** (быстрая, непроизвольная) – сопровождается напряжением мягкого неба, подъемом гортани и опусканием надгортанника, в результате комок пищи перемещается к началу пищевода (давление в глотке – 45 мм. рт.ст., в пищеводе – 30 мм. рт.ст.)

**пищеводная** (медленная, непроизвольная) – передвижение пищи в пищеводе с помощью перистальтики (скорость – 3 см/с),

# Регуляция глотания

- Глотание - безусловный рефлекс с произвольным контролем 1-й фазы,
- возбуждение рецепторов корня языка, мягкого неба, глотки и пищевода → раздражение чувствительных окончаний тройничного (V), гортанных (X) и языкоглоточного (IX) нервов,
- афференты - волокна IX и X пар ЧМН,
- возбуждение нейронов центра глотания в продолговатом мозгу, который
  - координирован с двигательными центрами среднего мозга, коры больших полушарий, а также
  - с центром дыхания: его торможение при глотании предотвращает попадание пищи в дыхательные пути,
- эфференты тройничного (V), языкоглоточного (IX), подъязычного (XII) и блуждающего (X) нервов достигают мышц, обеспечивающих глотание,
  - координированное последовательное сокращение мышц, участвующих в акте глотания: челюстно-подъязычных, языка, мягкого неба, глотки, гортани, надгортанника и пищевода.



# рефлекторная дуга акта глотания



рецепторы корня языка, мягкого неба, глотки и пищевода

раздражение чувствительных окончаний тройничного (V), гортанных (X) и языкоглоточного (IX) нервов,



центр глотания продолговатого мозга



эфференты тройничного (V), языкоглоточного (IX), подъязычного (XII) и блуждающего (X) нервов

сокращение мышц, участвующих в глотании: челюстно-подъязычных, языка, мягкого неба, глотки, гортани, надгортанника и пищевода.

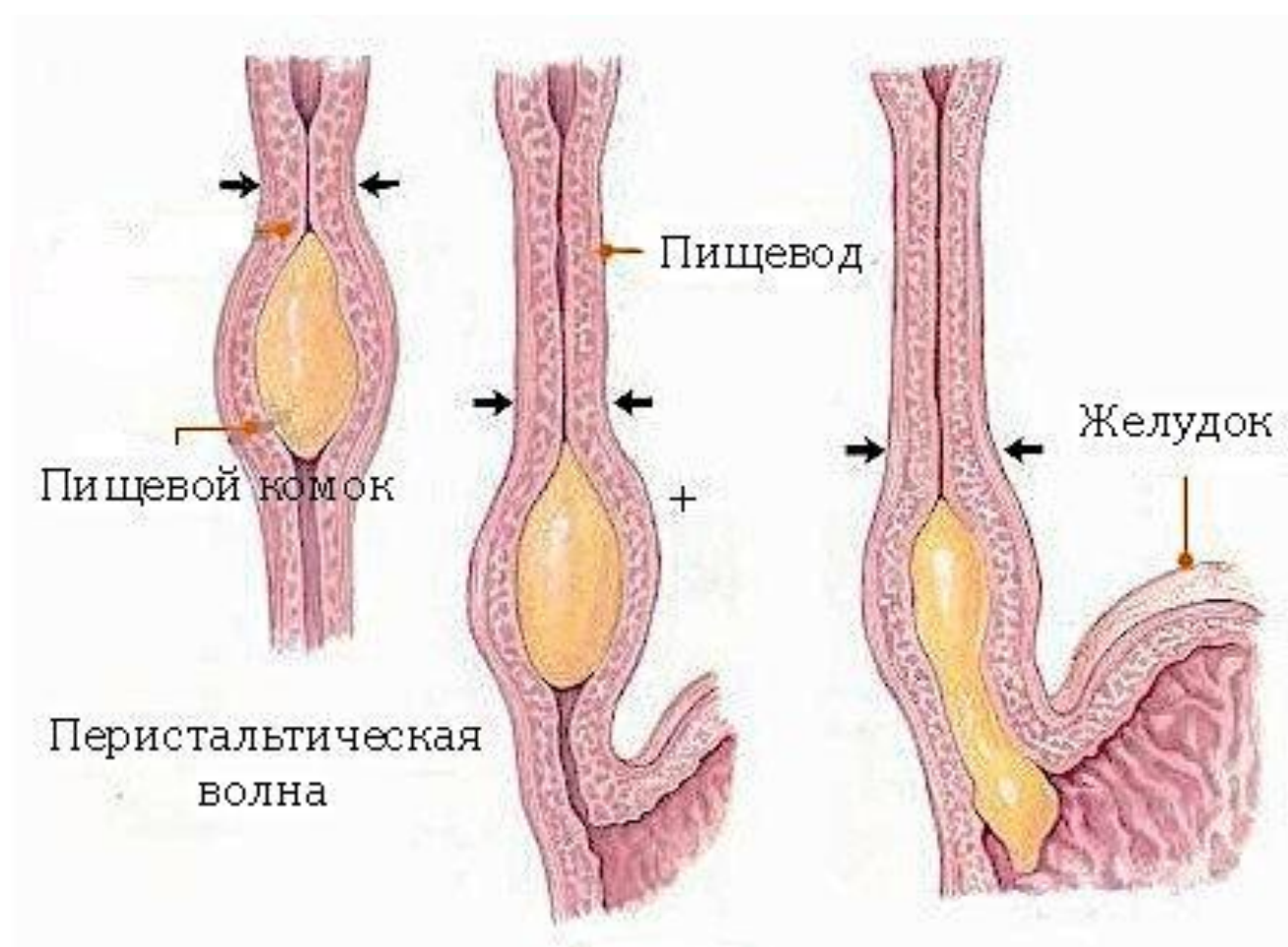
# Функциональные особенности пищевода

Первые две фазы – завершаются поступлением пищи в пищевод, что сопровождается открытием верхнего пищеводного сфинктера.



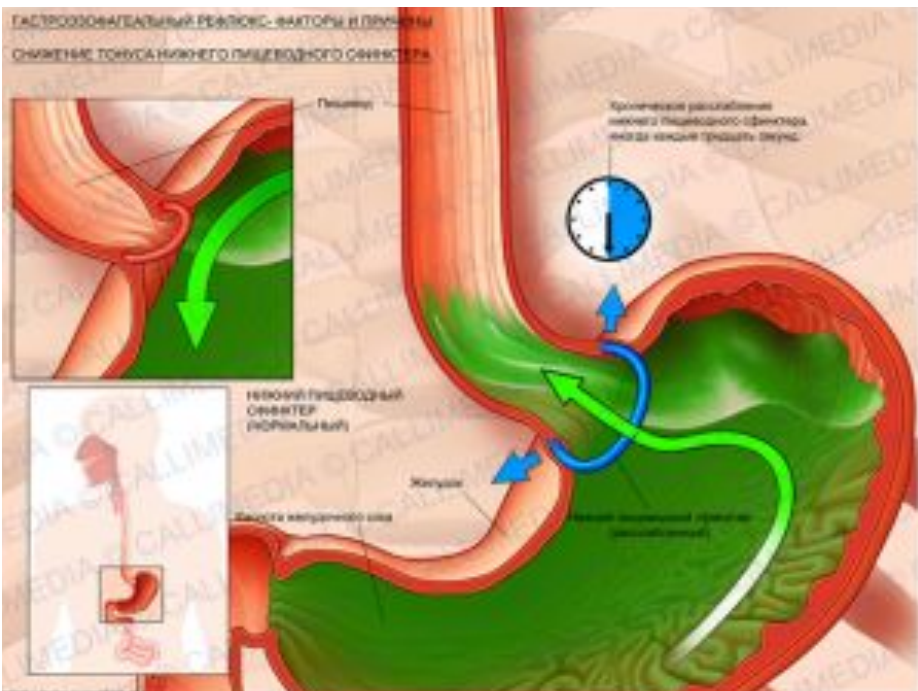
## Пищеводная фаза

- **первичная волна перистальтики** проталкивает болюс к желудку,
- **расслабление нижнего пищеводного сфинктера**, поступление пищи в желудок,
- **вторичная волна перистальтики** – проталкивание остатков пищи вперед,



**Нижний пищеводный сфинктер (НПС)** – барьер, предупреждающий заброс пищи назад в пищевод (рефлюкс),

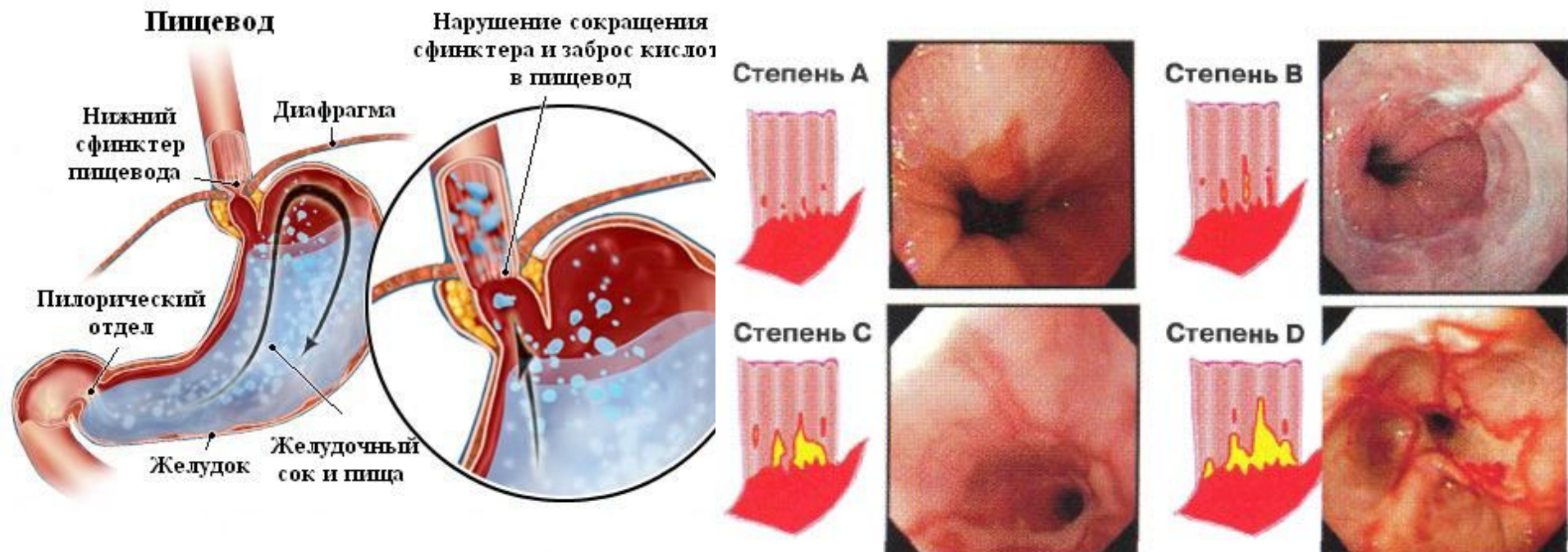
- пища, снижающая давление НПС,
  - шоколад, мята, алкоголь, высокобелковая пища,
- гормоны, снижающие давление НПС,
  - женские половые, ХЦК, ГИП,
- сокращение и расслабление НПС опосредуется нейротрансмиттерами
  - ПНС – АХ (сокращение сфинктера),
  - ВИП и оксид азота (расслабление сфинктера),



# Клиническое применение

## Двигательная дисфункция пищевода

- **дефект гастроэзофагеального барьера** (снижение давления ГПС) и неэффективность освобождения пищевода от болюса вследствие неэффективности вторичной перистальтической волны,
  - хроническое воспаление вследствие раздражения кислым содержимым желудка (эзофагит), перерождение слизистой пищевода (пищевод Баррета) – предраковое состояние,



# Клиническое применение

- **ахалазия** – отсутствие или недостаточное рефлукторное расслабление нижнего пищеводного сфинктера, вследствие чего
  - нарушение проходимости пищевода и расширением вышерасположенных участков,

