

УДК 616-092-31-008.1:612.313.1/.313.8:611.316(045)

### ЛЕКЦИЯ 3 РОТОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ, СОСТАВ СЛЮНЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ СЛЮНООТДЕЛЕНИЯ

**Киричук В.Ф., Понукалина Е.В., Чеснокова Н.П., ПолUTOва Н.В.**

*ГБОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России», Саратов, e-mail: polutovanat@mail.ru*

Основными актами ротового пищеварения являются сосание, жевание и глотание, являющиеся двигательными или моторными актами, а также слюноотделение – секреторный акт.

Ротовая полость играет исключительно важную роль в обеспечении начальных этапов пищеварения, а также последующих этапов – желудочного и кишечного.

Пища находится в ротовой полости около 16–18 сек, за это время она механически измельчается, перетирается, смачивается слюной и трансформируется в пищевой комочок-болус. В ротовой полости осуществляется анализ и апробация вкусовых качеств пищи, начинается ее химическая обработка за счет различных ферментов, в частности амилолитических [1, 2, 3, 6, 7, 8].

В процессе ротового пищеварения раздражаются многочисленные рецепторы ротовой полости, что обеспечивает рефлекторную стимуляцию деятельности слюнных желез, пищеварительных желез желудка, поджелудочной железы, печени, двенадцатиперстной кишки, а также моторной и эвакуаторной деятельности желудочно-кишечного тракта. В ротовой полости начинается частично процесс всасывания воды, некоторых лекарственных препаратов [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

**Акт сосания** – двигательный акт, соответствующий у новорожденных детей и детей грудного возраста акту жевания. У новорожденного он осуществляется по принципу безусловного рефлекса. Аппарат сосания обеспечивают поперечные складки губ, десны, жировые комочки или подушечки Биша в толще щек и языка. При раздражении тактильных, температурных, вкусовых рецепторов слизистой возникает поток афферентной импульсации, распространяющейся по чувствительным волокнам V пары черепно-мозговых нервов в продолговатый мозг, в частности в комплексный пищеварительный центр, в центр акта сосания. Оттуда импульсация распространяется по эфферентным волокнам в состав V, VII, XII пары черепно-мозговых к аппарату сосания, обеспечивая безусловно-рефлекторное сокращение мышц рта и языка. Язык

выполняет функцию поршня в насосе. За счет сокращений его мышц он оттягивается вниз и назад, одновременно опускается нижняя челюсть, в связи с чем создается разрежение в ротовой полости в пределах 100–150 мм рт. ст. Снижение давления в ротовой полости ниже атмосферного обеспечивает присасывающее действие в момент акта сосания, способствует поступлению молока в ротовую полость. Акту сосания способствует также отрицательное внутригрудное давление, которое передается в ротовую полость по тонким стенкам пищевода. Через 7–10 дней после рождения вырабатываются первые условные рефлексы, в том числе и рефлекс сосания [1, 2, 3, 6, 7, 8].

#### Слюноотделение

У человека имеется три пары больших слюнных желез; околоушные, подъязычные и подчелюстные и большое количество мелких желез, рассеянных в слизистой оболочке рта, губ, щек. Выводные протоки околоушных желез открываются на уровне верхних вторых моляров в области небольшого бугорка, а выводные протоки двух других пар открываются на дне полости рта, позади нижних вторых резцов по обе стороны от уздечки языка. Значение слюнных желез неодинаково: мелкие железы постоянно выделяют секрет, который увлажняет слизистую и предохраняет ее от высыхания, а крупные железы выделяют свой секрет периодически и принимают участие в процессе пищеварения. Следует отметить, что слюнные железы функционируют как экзо- и эндокринные железы.

Экзокринная функция связана с образованием слюны, а эндокринная с выработкой гормоноподобных веществ, таких как:

- а) паротин, обеспечивающий регуляцию фосфорно-кальциевого обмена в костной ткани и ткани зуба;
- б) эритропоэтин, регулирующий процессы эритропоэза в костном мозге;
- в) фактор роста и регенерации эпителия слизистой полости рта, пищевода, желудка;
- г) фактор регенерации симпатических нервов;

д) инсулиноподобное вещество и др. Слюнные железы состоят из слизистых и серозных клеток, которые неравномерно распределены в составе желез [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

В связи с функциональными особенностями можно выделить три группы желез:

1. Слизистые, или мукоидные, в составе секрета которых содержится много слизи или вязкого мукоидного секрета. К этой группе относятся мелкие железы корня языка, твердого и мягкого нёба.

2. Белковые железы – в их составе преобладают серозные клетки, а слюна содержит в значительном количестве белки-ферменты. К числу этих желез относится околоушная железа, мелкие слюнные железы боковой поверхности языка. Околоушные железы продуцируют жидкую слюну, содержащую большое количество хлоридов натрия, кальция, ферменты амилазу, каталазу, кислую фосфатазу.

3. Смешанные железы. В составе их секрета есть муцин, вода, соли, белок. К числу этих желез относятся подъязычная, подчелюстная слюнные железы, мелкие железы губ и кончика языка.

Подъязычная слюнная железа продуцирует слюну, богатую муцином вязкой консистенции, обладающую щелочной реакцией и высокой активностью кислой и щелочной фосфатазы.

Поднижнечелюстная слюнная железа выделяет секрет, содержащий большое количество муцина, амилазы, хлоридов натрия, кальция, фосфатов кальция и магния, незначительное количество роданистого калия.

#### **Ротовая жидкость, чистая и смешанная слюна**

**Слюна** – это смесь секретов трех пар больших и множества мелких слюнных желез. Такую слюну можно рассматривать как смешанную слюну.

**Чистая слюна** – это слюна, которая получена непосредственно из выводного протока слюнной железы и не успела выделиться в ротовую полость, где быстро смешивается и превращается в ротовую жидкость.

**Ротовая жидкость** образуется за счет примешивания к слюне клеток слущенного эпителия, частиц пищи, микроорганизмов полости рта, слюнных телец (нейтрофильных лейкоцитов, мигрирующих из кровеносных сосудов в полость рта), слизи, зубного налета. Ротовая жидкость имеет вязкую консистенцию, непрозрачна, состав ротовой жидкости может изменяться в зависимости от состояния ротовой полости, качества пищи, факторов внешней среды [3, 4, 5, 6, 7, 8].

#### **Состав, свойства и функции слюны**

Слюна – пищеварительный сок. В течение суток образуется у взрослого человека от 0,5 до 2,0 л слюны, которая имеет вид вязкой опалесцирующей жидкости, несколько мутноватой за счет наличия в ней клеточных элементов; рН смешанной слюны составляет от 5,8 до 8,0.

Смешанная слюна содержит около 99,5% воды и соответственно около 0,5–0,6% сухого вещества, включающего органические и неорганические компоненты [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Неорганические вещества слюны – ионы натрия, калия, кальция, магния, железа, кальция, хлора, фтора, а также фосфаты, хлориды, сульфаты, бикарбонаты.

Органические вещества слюны:

а) гликопротеиды, трансферрин, церулоплазмин, альбумины, глобулины, свободные аминокислоты, иммуноглобулины;

б) небелковые азотсодержащие соединения – мочевины, аммиак, креатин;

в) вещества с бактерицидным действием – лизоцим, обладающий также и противокариесным эффектом, а также способностью стимулировать регенераторные процессы;

г) в смешанной слюне содержатся до 3 мг% свободных моносахаридов, а также продукты их превращений – лактат, пируват, цитрат;

д) вещества мукоидной природы, в частности муцин. Муцин – важнейший органический компонент слюны, обеспечивает вязкость слюны, способствует склеиванию частичек пищи и формированию пищевого комка, подготавливает его к проглатыванию;

е) гормоны: кортизон; кортизол, эстрогены, тестостерон, саливопаротин, урогастрон, инсулиноподобное вещество, глюкагон, тонин и др.

ё) в смешанной слюне в небольших количествах присутствуют холестерин и его эфиры, жирные кислоты глицерофосфолипиды;

ж) витамины: витамин С, никотиновая, пантотеновая, фолиевая кислота, тиамин, рибофлавин, пиридоксин;

з) ферменты.

Слюна – активный пищеварительный сок, в ней содержится около 50 различных ферментов, относящихся к гидролазам, оксиредуктазам, трансферазам, липазам, изомеразам. Оптимум действия ферментов слюны – слабощелочная среда. Основным ферментом слюны является альфа-амилаза, гидролитический фермент, обеспечивающий расщепление гликозидных связей в молекуле крахмала и гликогена с обра-

зованием декстринов, а затем мальтозы и сахарозы. Мальтаза слюны расщепляет мальтозу и сахарозу до моносахаров. Кроме амилолитических ферментов в слюне обнаружены протеолитические, напоминающие по субстратной специфике трипсин: саливаин, glandулаин, калликреиноподобная пептидаза. Оптимум действия саливаина при pH 9,2–9,9, а для glandулаина оптимальна кислая среда. Протеолитические ферменты слюны, попадая в системный кровоток, оказывают депрессорное действие. Важными ферментами слюны являются кислая и щелочная рибонуклеазы, трансаминазы, пероксидаза, обеспечивающие деградацию нуклеиновых кислот вирусов и соответственно противовирусную защиту слизистой оболочки полости рта, а также альдолаза, малат- и лактатдегидрогеназа. Источниками ферментов слюны могут быть лейкоциты, микробы, эпителий [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Слюна содержит комплекс веществ, регулирующих процессы местного гемостаза в полости рта, в частности прокоагулянтные и антикоагулянтные факторы, а также компоненты системы фибринолиза. Так, слюна содержит тромбопластин, антигепариновый фактор, а также факторы, идентичные V, VIII, X плазменным факторам свертывания крови. Естественными антикоагулянтами слюны являются антитромбопластины и антитромбины. Кроме того, в слюне содержатся плазминоген, проактиватор и активатор плазминогена, антиплазмин – соединение, стабилизирующее фибрин, идентичное XIII плазменному фактору [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Кровотечение в ротовой полости быстро прекращается на фоне сбалансированного в условиях нормы содержания факторов прокоагулянтной, антикоагулянтной и фибринолитической систем. Факторы системы фибринолиза, содержащиеся в слюне, обладают и выраженным стимулирующим воздействием на процессы физиологической и патологической репарации слизистой рта [5, 7, 8].

### Функции слюны

Все многообразие функций слюны можно представить в виде трех основных: пищеварительной, защитной и трофической [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

#### Пищеварительная функция слюны

1. За счет ферментов амилазы и мальтазы слюна обеспечивает химическую обработку пищи, в частности расщепление углеводов до ди- и моносахаров.

2. Слюна смачивает, увлажняет пищу и связывает ее отдельные частицы за счет муцина, т.е. принимает участие в формировании пищевого комка.

3. В слюне происходит растворение солей, сахаров и других компонентов пищи; в растворенном виде указанные соединения воздействуют на вкусовые рецепторы, и таким образом слюна принимает участие в формировании вкусовых ощущений.

4. Слюна необходима для осуществления физиологического акта – глотания. За счет наличия муцина пищевой комок становится более скользким и подвижным.

5. Слюна способствует рефлекторной секреции желудочного и других пищеварительных соков.

Защитная функция слюны проявляется в следующем:

1. Слюна постоянно увлажняет слизистую оболочку рта, предохраняет ее от высыхания, защищает зубы от воздействия физических и химических факторов.

2. Слюна способствует самоочищению полости рта и зубов, отмыванию налета.

3. Слюна обеспечивает регуляцию температуры полости рта и соответственно принимаемой пищи.

4. При попадании в ротовую полость кислых или отвергаемых веществ образуется большое количество жидкой слюны с высоким содержанием белка, обеспечивающей нейтрализацию кислот, снижение концентрации токсических факторов.

5. Слюна обладает выраженными буферными свойствами, является амфотерным электролитом, регулирует pH полости рта, связывая как излишки кислот, так и оснований.

6. Слюна повышает неспецифическую резистентность полости рта к воздействию инфекционных патогенных факторов за счет наличия в ней лизоцима, миелопероксидазы, лактоферрина, катионных белков, нуклеаз и т. д.

7. Слюна участвует в противовирусной и противобактериальной защите полости рта за счет иммуноглобулинов классов G, A, M, интерферона, комплемента, а также нейтрофилов и моноцитов, мигрирующих в слюну.

8. Защитное действие слюны обеспечивается наличием в ней факторов свертывания крови. При повреждении слизистой оболочки и тканей полости рта происходит быстрая остановка кровотечения, а за счет факторов фибринолитической системы обеспечивается быстрое очищение слизистой от фибриновых налетов, создаются благоприятные условия для регенерации.

9. Постоянная (резидентная) микрофлора слюны и тканей ротовой полости препятствует размножению случайной транзитной микрофлоры, попадающей в полость рта с пищей, водой.

10. Слюна, являясь основным источником кальция и фосфора для эмали зуба, влияет на формирование резистентности зуба к кариесу.

### **Трофическая функция слюны**

Слюна и ротовая жидкость могут оказывать выраженное влияние на проницаемость эмали зуба практически для всех веществ, которые могут поступать в полость рта с пищевыми продуктами и водой. Различная проницаемость эмали для органических и неорганических веществ, содержащихся в слюне, обусловлена их биологической активностью, способностью связываться с элементами эмали. Слюна является основным источником кальция, фосфора, цинка, используемых для образования эмали и других компонентов зуба, причем интенсивность поступления кальция в эмаль зуба из слюны максимальна при pH 7,0–8,0, когда слюна перенасыщена кальцием. При подкислении слюны и снижении pH ниже 6,5 в ротовой жидкости падает содержание ионов кальция, что способствует его выходу из эмали [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Трофическая функция слюны обеспечивается также за счет наличия в ней различных ферментов и гормонов. Такие ферменты, как калликреин и саливаин, регулируют микроциркуляторное кровообращение в тканях слюнных желез и слизистой оболочке полости рта. Между тем избыточное содержание в слюне нуклеаз может приводить к снижению регенеративного потенциала тканей и развитию дистрофии [5, 7, 8].

Из слюнных желез выделен гормон паротин, способствующий обызвествлению зубов и скелета при одновременном снижении содержания кальция в крови.

В слюне содержатся также фосфопротеины, кальцийсвязывающий белок с высоким сродством к гидроксиапатиту, способствующий образованию зубного камня.

### **Экскреторная функция слюнных желез**

В составе слюны могут выделяться некоторые конечные продукты обмена (мочевина, мочевая кислота, аммиак, креатин), лекарственные препараты, алкоголь, а также ионы металлов экзогенного происхождения, в частности ртути, свинца, висмута. Экскреторная функция слюнных желез заметно усиливается при почечной или печеночной недостаточности, эндокринопатиях, когда в организме человека начинают накапливаться различные токсические продукты эндогенной природы [5, 7, 8].

**Кровоснабжение слюнных желез** осуществляется от ветвей наружных сонных артерий, оттекает кровь в систему наружной

и внутренней яремной вен. Особенностью кровеносной системы слюнных желез является наличие многочисленных анастомозов, по которым кровь из артерий и артериол попадает в венулы и вены, минуя капиллярное русло, что способствует перераспределению крови в железе. Лимфа оттекает в подбородочные, поднижнечелюстные и глубокие шейные лимфатические узлы [5, 7].

**Механизм слюноотделения.** Слюноотделение является сложным рефлекторным актом, который осуществляется на базе условных и безусловных рефлексов. Безусловно-рефлекторный механизм осуществляется при непосредственном раздражении различными веществами, в том числе и пищевыми тактильных, температурных, вкусовых, болевых рецепторов полости рта. Аfferентная импульсация поступает по чувствительным волокнам V, VII, IX, X пар черепно-мозговых нервов в продолговатый мозг, в частности в центр слюноотделения. Центр слюноотделения представлен верхним и нижним слюноотделительными ядрами, являющимися соответственно ядрами лицевого (VII пара) и языкоглоточного (IX пара) нервов. От этих ядер распространяется эfferентная холинергическая импульсация по парасимпатическим нервным волокнам к слюнным железам. Причем от верхнего слюноотделительного ядра возбуждение распространяется к подъязычной и подчелюстной железам по преганглионарным волокнам в составе барабанной струны (VII пара). Преганглионарные волокна заканчиваются в поднижнечелюстном и подъязычном ганглиях, расположенных в теле соответствующих желез. От нейронов этих ганглиев постганглионарные секреторные нервные волокна идут к секреторным клеткам и сосудам подчелюстной и подъязычной слюнных желез. От нижнего слюноотделительного ядра идут преганглионарные волокна в составе нерва Якобсона (ветвь IX пары) и прерываются в ушном ганглии. Отсюда импульсы идут по постганглионарным волокнам ушновисочного нерва к секреторным клеткам и сосудам околоушной железы [3, 5, 6, 7, 8].

Эfferентная симпатическая иннервация слюнных желез также является двухнейронной. Преганглионарные волокна выходят из боковых рогов II–VI грудных сегментов спинного мозга и заканчиваются в верхнем шейном симпатическом узле, от нейронов которого отходят подганглионарные симпатические волокна к слюнным железам [7, 8].

Влияние симпатических и парасимпатических эfferентных воздействий на секреторную функцию слюнных желез и их

кровообращение неодинаково. При усилении парасимпатических нервных влияний на слюнные железы наблюдается обильное выделение жидкой слюны, содержащей много солей, мало органических соединений. Парасимпатические нервы являются для слюнных желез секреторными [3, 5, 6, 7, 8].

Усиление холинергических нервных влияний и процесса слюноотделения сочетается с расширением кровеносных сосудов слюнных желез и интенсификацией в них кровообращения. Эти эффекты обусловлены освобождением ацетилхолина с постганглионарных нервных окончаний, а также воздействием кининов [5, 7, 8, 9].

Усиление адренергических нервных влияний на слюнные железы сопровождается выделением небольшого количества вязкой густой слюны с большим содержанием муцина, органических соединений и малым количеством солей, поэтому симпатические нервы называют трофическими для слюнных желез. Ограничение слюноотделения при усилении адренергических нервных влияний сочетается с сужением кровеносных сосудов слюнных желез и уменьшением в них интенсивности кровотока.

В момент ротового пищеварения при так называемой «пищевой секреции» парасимпатические нервные влияния на слюнные железы выражены в большей степени, чем симпатические [5, 7, 8].

**Условно-рефлекторный механизм слюноотделения.** Формирование данного механизма имеет место при раздражении зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов под влиянием различных раздражителей: вида, запах пищи, разговоров о пище, звуков, связанных с приготовлением пищи, и т. д. При виде или запахе пищи раздражаются зрительные и обонятельные рецепторы, импульсы поступают в мозговые отделы этих сенсорных систем, а оттуда по принципу доминанты возбуждения за счет временных нервных связей поступают в корковое представительство комплексного пищевого центра, затем в продолговатый мозг в комплексный пищевой центр, в частности центр слюноотделения, и, наконец, по эфферентным секреторным волокнам к слюнным железам. У человека условно-рефлекторная секреция слюны может начинаться также при воспоминании о вкусной пище [7, 8].

Помимо рефлекторной регуляции слюноотделения существуют и другие виды регуляции, в частности гуморальная регуляция.

**Гуморальная регуляция слюноотделения.** На секрецию слюны влияют многие гормоны и биологически активные соединения, в частности гормоны гипоталамо-гипофизарной системы, поджелудочной, щитовидной железы, половых желез, а также гистамин, калликреины, кинины, изменения концентрации питательных веществ,  $\text{CO}_2$  в крови. Так, кровь, богатая питательными веществами, тормозит деятельность центра слюноотделения, наоборот, усиление слюноотделения отмечается при уменьшении в крови уровня питательных веществ [5, 7, 8].

При увеличении концентрации  $\text{CO}_2$  в крови в случае развития асфиксии происходит повышение возбудимости нейронов комплексного пищевого центра. Интенсивность слюноотделения может изменяться на фоне приема некоторых лекарственных препаратов, например, при использовании холиномиметиков (пилокарпина, физиостигмина) интенсивность слюноотделения возрастает, а при введении холинолитика – атропина возникает гипосаливация. Гуморальные факторы могут двояко влиять на интенсивность слюноотделения: непосредственно на центры головного мозга или действовать на периферический аппарат – синаптические структуры или секреторные клетки [4, 5, 7, 8].

#### Список литературы

1. Анатомно-физиологические особенности челюстно-лицевой области и методы ее исследования [Текст]: учеб. пособие / под общ. ред. М.М. Лапкина, Н.В. Курынина. – М.: «Медицинская книга», 2005. – 180 с.
2. Инфекционный процесс / Под ред. Н.П. Чесноковой, А.В. Михайлова. – М.: «Академия естествознания», 2006. – 434 с.
3. Ортопедическая стоматология [Текст]: учеб. / под общ. ред. В.Н. Трезубова. – 8-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Фолиант, 2014. – 592 с.
4. Патология водно-солевого обмена [Текст]: учеб. пособие / под ред. Н.П. Чесноковой. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2015. – 104 с.
5. Патологическая физиология [Текст]: учеб. / под общ. ред. В.В. Моррисона, Н.П. Чесноковой. – 4-е изд. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2009. – 679 с.
6. Терапевтическая стоматология [Текст]: учеб. / под общ. ред. Е.В. Боровского. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2011. – 840 с.
7. Физиология человека // Под ред. акад. РАН Б.И. Ткаченко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 496 с.
8. Физиология человека. /Под ред. В.Ф. Киричука.- Саратов, 2009. – 343 с.
9. Цитокины: биологическая роль в развитии реакций адаптации и повреждения в условиях нормы и патологии различного генеза [Текст]: монография / под общ. ред. В.М. Попкова, Н.П. Чесноковой. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. мед. ун-та, 2016. – 448 с.