

Химия в стоматологии

Лекция 2

структура основных тканей зуба

Эмаль — самая твердая ткань организма. Она на 98% состоит из неорганических веществ.

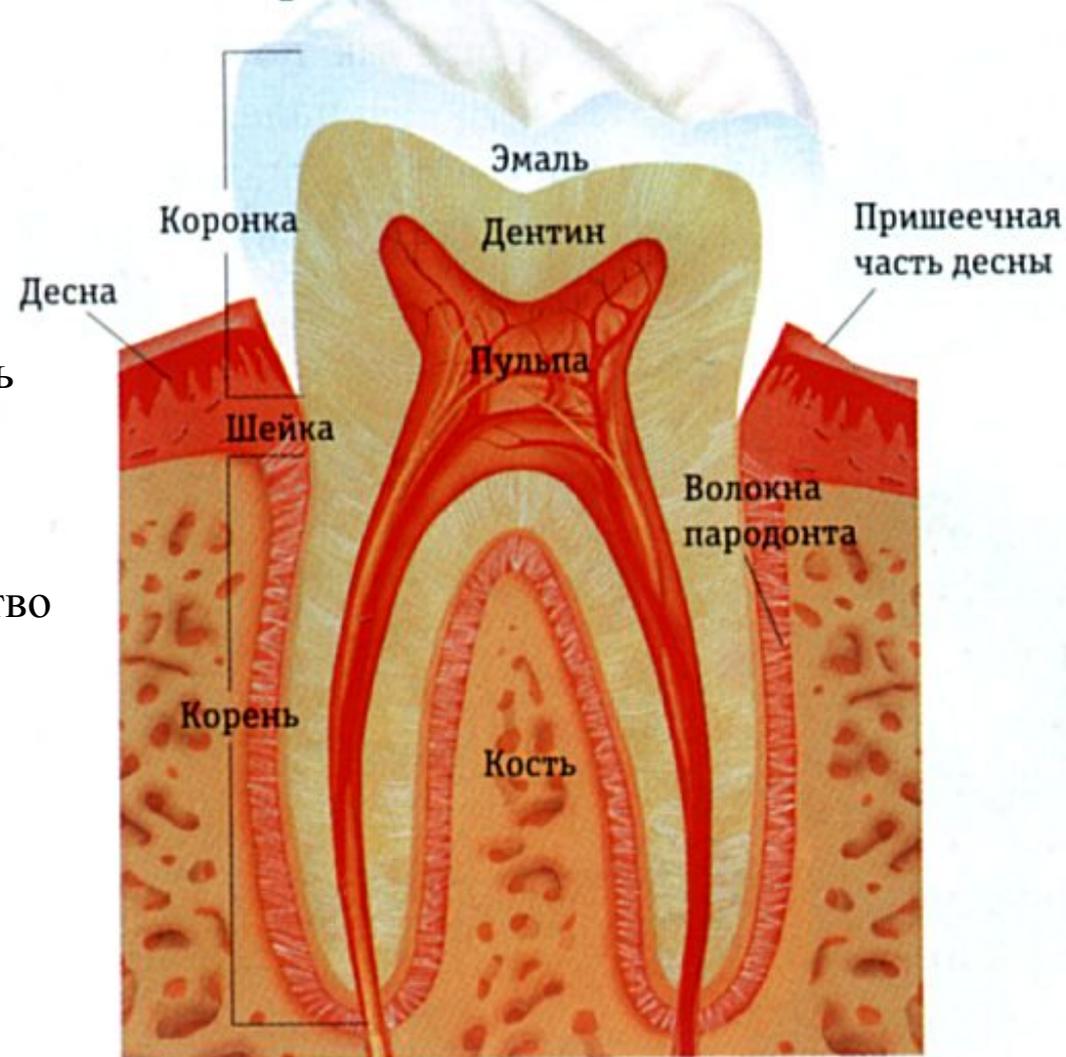
Дентин составляет основную массу зуба. В нем имеются канальцы, содержащие окончания нервных волокон.

Пульпа — самая чувствительная ткань зуба, состоящая из сплетения нервов и кровеносных сосудов.

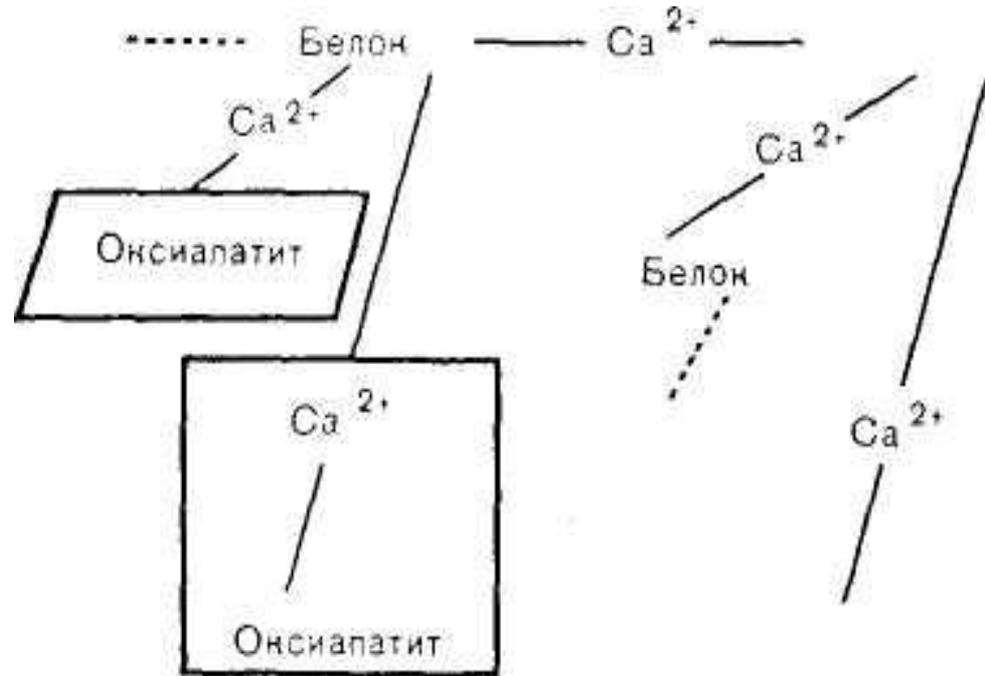
Периодонт — щелевидное пространство между корнем зуба и стенкой лунки.

Пародонт — весь комплекс тканей, удерживающих зуб: корень, лунка, периодонт, десна.

Нормальная анатомия зуба



ЭМАЛЬ - наиболее твердая ткань тела человека, твердость эмали 7 по таблице Моосса. Эмаль содержит: 4% органических веществ, 94% кальциевых солей 2% других солей. Несмотря на 96% солевой состав, эмаль - живая ткань.

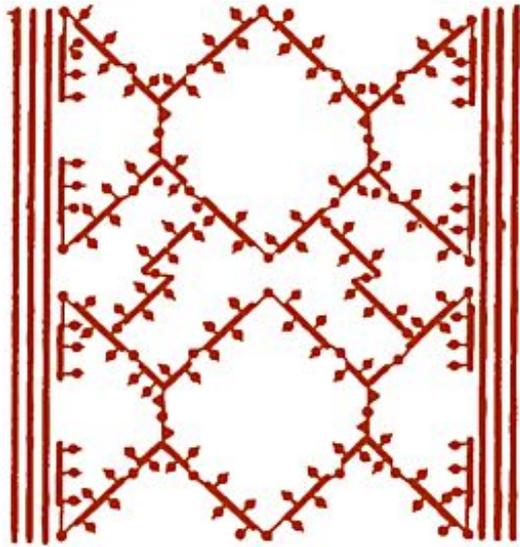


Основой формирования и функционального построения эмали с представляемых позиций служит ее белковая матрица. Элементарной функциональной единицей белковой матрицы эмали является растворимый в кислоте кальцийсвязывающий белок эмали с молекулярной массой 20 000, способный в нейтральной среде осаждаться в присутствии ионов Ca^{2+} в виде нерастворимого комплекса с кальцием образующего путем мультиплицирования связей

белок — Ca — белок нерастворимую трехмерную структуру — белковую матрицу. Растворимая мономерная единица КСБЭ путем присоединения ионов Ca^{2+} переходит в нерастворимую в воде форму вследствие образования ди-, три- и тетра-меров или даже более полимерных форм. Таким образом строится трехмерная белковая сетка эмали, нерастворимая в нейтральной среде, состоящая из субъединиц белка, соединенных между собой кальциевыми мостиками.

Химический состав и строение эмали зуба

Молекулярно-функциональная модель структуры эмали:



- ||| — белок, нерастворимый в ЭДТА и соляной кислоте
- матрица из кальцийсвязывающего белка
- Ca^{2+}
- ▶ — фосфолипиды

(ЭДТА — этилендиаминтетрауксусная кислота)

Общая формула апатитоподобного вещества эмали: $\text{A}_{10}(\text{BO}_4)_6\text{X}_2$, где:

$\text{A} = \text{Ca}, \text{Cr}, \text{Ba}, \text{Cd};$

$\text{B} = \text{P}, \text{As}, \text{Si};$

$\text{X} = \text{F}, \text{OH}^-, \text{ClCO}_2$

Например, 75% эмали составляет гидроксиапатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

Состав органического вещества эмали (в % от сухой массы)

Нерастворимые белки	0,2-0,4
Растворимые белки	0,05
Жиры	0,6
Цитраты	0,1

Поли- α -гидроксо кислоты

Минеральную основу эмали составляют кристаллы апатитов. Кроме основного — гидроксиапатита (75%), в эмали содержится карбонатапатит (19%), хлорапатит (4,4%), фторапатит (0,66%). Менее 2% массы зрелой земли составляют неапатитные формы.

Основными компонентами эмали является гидроксиапатит — $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ и восьмикальциевый фосфат — $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Общая формула апатитоподобного вещества зуба может быть представлена как $\text{A}_{10}(\text{BO}_4)_6 \text{X}_2$, где: А—Са, Сг, Ва, Сd, В—Р, As, Si, X—F ; OH; Cl.

Состав апатитов минерализованных тканей как в норме, так и при наличии патологии может колебаться в весьма значительных пределах. Состав «идеального» гидроксиапатита соответствует формуле

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, с молярным отношением Са/Р, равным 1,67

Проникновение различных веществ в кристалл гидроксиапатита происходит в три стадии.

- I стадия соответствует ионному обмену между массой раствора, в которую погружен или которой омывается кристалл, и гидратной оболочкой. В результате этого в гидратной оболочке накапливаются некоторые ионы. Такой способностью в основном обладают те ионы, которые могут уравновесить избыточный поверхностный заряд кристалла гидроксиапатита.. Быстрый процесс, в основе его лежит процесс диффузии.
- II стадия процесса соответствует обмену между ионами гидратной оболочки и поверхностью кристалла гидроксиапатита. Она течет значительно медленнее, чем I стадия. Сущность ее заключается в отрыве поверхностно расположенных ионов кристалла гидроксиапатита и «встраивании» на их местодругих или новых ионов из гидратного слоя.
- III стадия процесса проникновения ионов в кристалл соответствует их внедрению с поверхности кристалла вглубь

Более сложен внутрикристаллический обмен. Проникновение любых ионов внутрь кристаллической решетки очень затруднено и связано с обязательным наличием у ионов необходимой энергии, должного ионного радиуса и химических свойств. Относительно легко внутрь кристалла могут проникать ионы водорода, имеющие небольшой радиус, а также ионы, входящие в состав кристалла или близкие к ним по строению и свойствам (изоионное и изоморфное замещение). Для того чтобы увеличилось количество ионов, проникающих внутрь кристалла, необходимы либо их высокая энергия, либо ослабление связей в кристаллической структуре гидроксиапатита, либо наличие или создание в решетке кристалла необходимых вакантных мест

Большая часть кристаллов гидроксиапатита в эмали зубов определенным образом ориентирована и упорядочена в виде более сложных образований — эмалевых призм. Элементарная ячейка гидроксиапатита (структура I порядка) имеет молекулярную массу около 1000, в составе кристалла гидроксиапатита (структура II порядка) находится около 2500 таких ячеек, следовательно, молекулярная масса «типичного» кристалла составляет около 2 500 000. Эмалевая призма в свою очередь составлена из тысяч и миллионов кристаллов. Таким образом, эмалевые призмы являются структурой III порядка, из которых формируется эмаль зуба (ткань, субстанция зуба). Эмалевые призмы начинаются у эмалеводентинной границы и идут к поверхности эмали, многократно изгибаясь в виде спирали. Они собраны в пучки (структура IV порядка).

Естественным путем проникновения веществ из полости рта в глубь эмали является диффузия веществ через межпризматические микропространства в гидратную оболочку кристаллов гидроксиапатита, после чего ионы попадают в поверхностный слой и далее — внутрь кристаллов гидроксиапатита. Так происходит изоморфный и изоионный обмен в кристаллах эмали. Вероятно, именно этим путем проникают в эмаль Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , H_2O , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , и некоторые другие ионы. Вероятно, органические вещества и микроорганизмы попадают в эмаль через дефекты и структурные образования — микротрещины, ламеллы, эмалевые пучки.

Органическое вещество деминерализованной эмали, находящейся в процессе развития, окружает кристаллы апатитов в виде спирали. «Белковая сеть», окружающая апатиты, предотвращает контакт кислоты с апатитом и смягчает ее влияние.

Белок эмали по аминокислотному составу значительно отличается от коллагеновых белков. В белке эмали значительно меньше пролина, оксипролина, глицина — аминокислот, наиболее характерных для коллагена. В более поздних исследованиях, проводившихся по мере совершенствования методики получения чистой эмали, в белке эмали почти не находили оксипролина — основной аминокислоты коллагена.

В белках зрелой эмали определяют небольшое количество азота и высокое содержание белково-связанных углеводов, что позволяет считать эти белки гликопротеидами. Интересной особенностью белков эмали являются значительные различия в белковом составе эмбриональной и зрелой эмали. В эмбриональной эмали белки имеют большую молекулярную массу, содержат много пролина и гистидина. В процессе созревания эмали большая часть ее белка (более 90%) теряется и резко изменяется аминокислотный состав вследствие увеличения содержания серина, аланина и др.

Изменяется также структура белковой матрицы эмали. У эмбриональной ткани она представляет собой бесструктурный гель, содержащий лишь ограниченное количество регулярных структур, в то время как в зрелой эмали белок имеет высокоупорядоченную структуру. В начальной стадии амелогенеза белковая матрица накапливает минеральные компоненты и белки эмали. При развитии эмали в соответствии с меняющейся функцией накапливаются белки, инициирующие минерализацию и способствующие возникновению высокорегулярной и упорядоченной структуры эмали.

Аминокислотный состав белка эмали

Аминокислота	Растворимый белок			Нерастворимый белок		
	Оптическая плотность при 360нм(380нм для пролина и оксипролина)	Количество аминокислот		Оптическая плотность при 360нм(380нм для пролина и оксипролина)	Количество аминокислот	
		мкмоль	%		мкмоль	%
Аспарагиновая	0,1	0,104	6,54	1,9	4,56	6,4
Глутаминовая	2,15	2,2				
Серин	0,36	0,38	0,8	0,38	0,9	0,9
Глицин	2,5	2,7	4,1	3,8	9,27	7,0
Треонин	0,32	0,32	0,8			
Аланин	0,71	0,8	1,54	1,3	3,24	2,9
Пролин	2,22	2,26	5,2	3,5	8,1	9,32
Оксипролин	2,27	2,39	6,08	2,6	5,25	7,65
Лизин	0,21	0,8	0,6	0,9	1,8	2,63
Валин	0,51	2,08	1,22	0,85	2,03	2,37
Фенилаланин	0,30	1,28	1,06	0,34	0,9	1,5
Лейцин, изолейцин	1,1	1,22	3,2	0,9	2,4	3,14
Аргинин	0,9	0,5	3,48	0,61	1,62	2,8
Гистидин				1,35	4,23	6,55

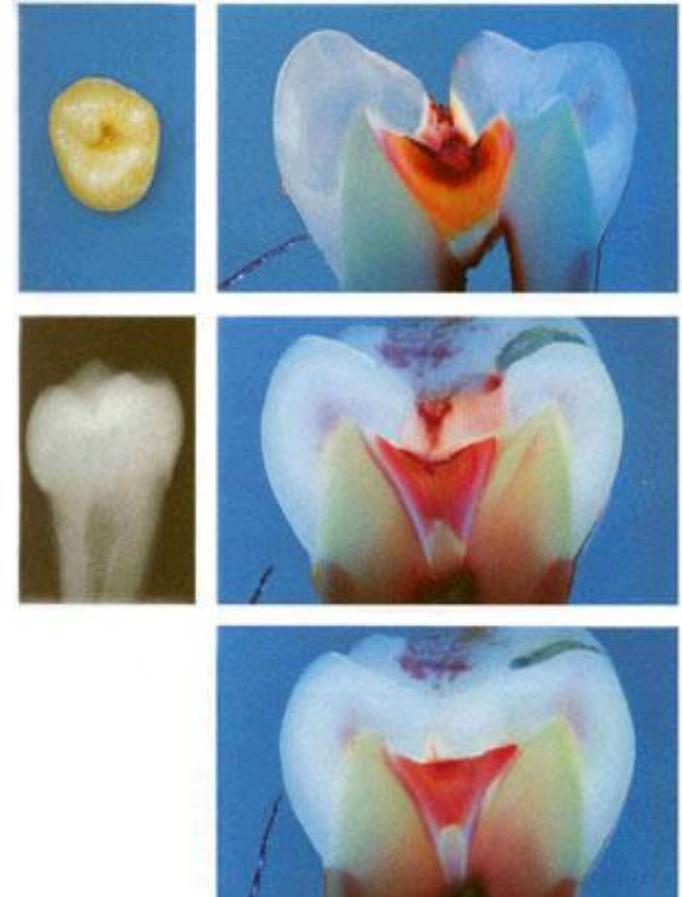
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗУБНОЙ ЭМАЛИ И ДЕНТИНА

ДЕНТИН - опорная ткань зуба.

По твердости занимает второе место (первое принадлежит эмали) среди биологических тканей. Химический состав дентина: органических солей 28%, известковых солей 70%, других солей 2%. Большое количество органических веществ в дентине благоприятствует процессам обмена.. Толщина дентина в среднем 1,5-2,5 мм в области шейки и 3-4 мм на жевательной поверхности.

Из минеральных веществ дентин содержит кристаллы гидроксиапатита. Основное вещество дентина – коллагеновые волокна и каналы. На продольном разрезе зуба дентинные каналы содержат длинные отростки одонтобластов (Томсовы волокна) и свободные нервные окончания. Эти образования окутаны серозной жидкостью. Свободные и колбовидные отростки из дентина частично проникают в эмаль.

Прирост дентина совершается со стороны пульпы за счет слоя одонтобластов. Внутренний слой дентина, прилегающий к пульпе, необызвествлен

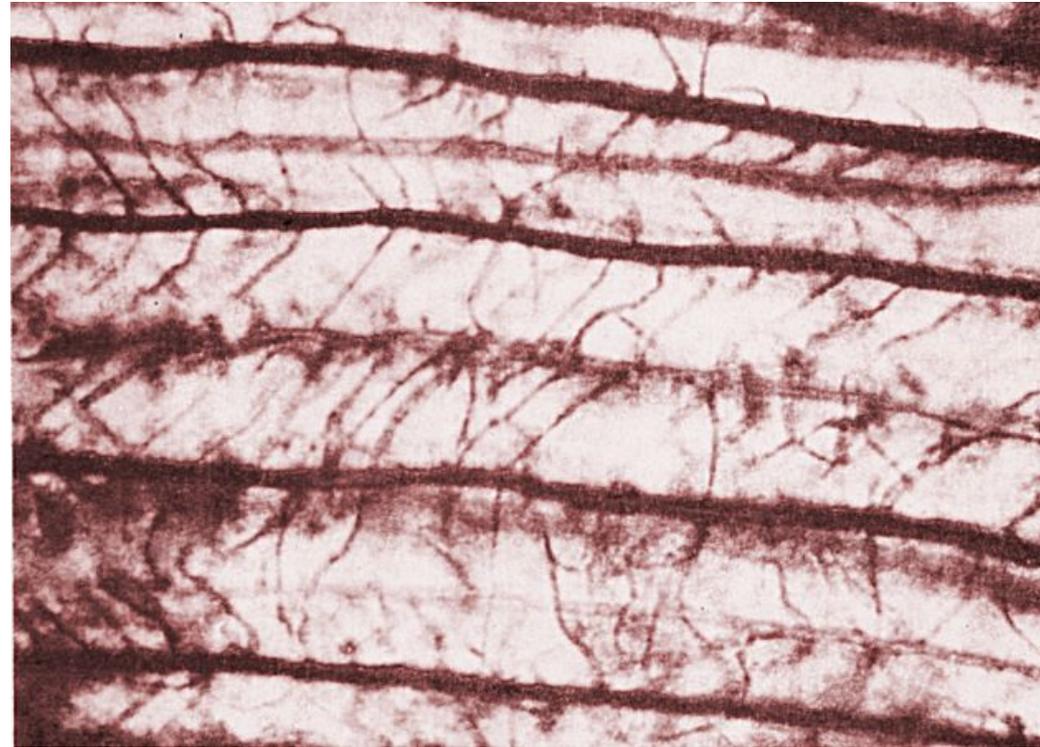


Химический состав и строение дентина

Состав дентина (в %)	
Неорганические вещества (фосфат, карбонат и фторид кальция)	70-72
Органические вещества (белки, жиры, полисахариды) и вода	28-30

Аминокислотный состав белков дентина типичен для коллагена:

- глицин, пролин, оксипролин;
- отсутствие серосодержащих аминокислот



Шлиф корня зуба с дентинными канальцами (X 400)

Дентин пронизан дентинными трубочками (от 30000 до 75000 на 1 мм²), в них циркулирует дентинная жидкость и происходят обменные процессы

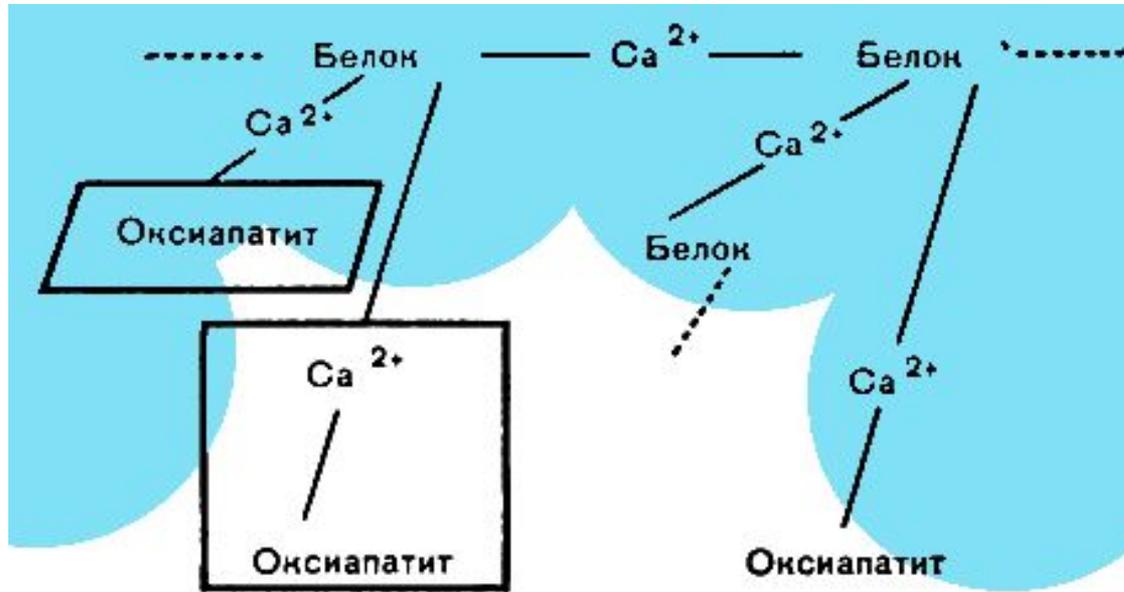
Кальцийсвязывающие белки дентина и эмали

К. С. Десятниченко (1974— 1977 впервые выделил кальцийсвязывающий белок эмали (КСБЭ) и показал его основное функциональное свойство. — способность связывать кальций.

Применив электрофорез на полиакриламидном геле и гельфильтрацию, он установил, что в состав органической матрицы эмали входят три группы белков и пептидов:

1. — белок, нерастворимый в ЭДТА и соляной кислоте;
2. — КСБЭ;
3. — водорастворимый белок эмали.

Кальций-связывающие белки (КСБ) дентина и эмали



Трехмерная сетка эмали (белковая матрица), нерастворимая в нейтральной среде, состоит из субъединиц белка, соединенных между собой кальциевыми мостиками

КСБ эмали — белок с молекулярной массой 20000.

В среде, близкой к нейтральной, присоединяя ионы Ca^{2+} , растворимая мономерная форма КСБ образует агрегаты: ди-, три- и тетрамеры с молекулярной массой 40000-80000, переходя в нерастворимую в воде форму.

Отношение высокомолекулярного агрегата к мономерному КСБ у человека всегда < 1 (около 0,77).

Один моль КСБ способен связать 8-10 ионов кальция. В кислой среде комплекс распадается, освобождая мономерный КСБ.

Длина субъединицы КСБЭ с массой 20 000, состоящего, вероятно, из 160—180 аминокислотных остатков около 25 нм.

Это примерно соответствует длине основного кристалла эмали — гидроксиапатита. Поскольку молекула белка эмали может связать 8—10 ионов Ca^{2+} , очевидно, одна часть групп используется на создание белковой трехмерной матричной сетки через кальциевые мостики, а другая часть — на взаимодействие этой сетки с минеральной фазой — гидроксиапатитом эмали.

Здесь возможны два варианта: Ca^{2+} принадлежит белку эмали и соединяется с гидроксиапатитом свободной связью; Ca^{2+} входит в структуру гидроксиапатита и посредством свободной связи соединяется с белком.

От вида изменчивой структуры апатитов и выраженности связей белковой матрицы с минеральным компонентом эмали зависит и коэффициент Ca/P , колеблющийся в разных слоях и зонах эмали даже одного здорового зуба и тем более в разных зубах в различных физиологических и патологических условиях от 1,33 до 2.

КСБЭ в нейтральной среде образует нерастворимый комплекс с ионами кальция и вместе с минеральной фазой при нейтрализации кислых растворов выпадает в осадок. Предварительное осаждение кальция из кислого раствора с дальнейшей нейтрализацией его не приводит к выпадению КСБЭ в осадок, что убедительно свидетельствует о его связи именно с кальцием .

Подкисление среды до pH 4,0 и воздействие кальцийотнимающими средствами способствуют разрушению комплекса КСБЭ с минеральной фазой.

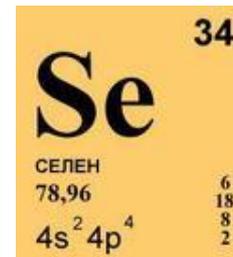
КСБЭ представляет собой белок с молекулярной массой 20 000. В среде, близкой к нейтральной, в результате взаимодействия с ионами Ca^{2+} он образует агрегаты типа ди-, три- и тетрамеров с молекулярной массой 40 000—80 000. Один моль КСБЭ способен связать 8—10 ионов кальция. В кислой среде комплекс распадается, в результате чего освобождается мономерный белок (КСБЭ).

Они играют роль мостика между агрегатом КСБЭ и минеральной фазой, а также принимают участие в образовании комплекса КСБЭ.

Условия возникновения кариеса зубов

Вещества, способствующие возникновению кариесных поражений или подавляющие развитие кариеса.

СЕЛЕН КАК ЭЛЕМЕНТ, СПОСОБСТВУЮЩИЙ ПОЯВЛЕНИЮ КАРИЕСА



О значении селена (*Se*) в патогенезе кариеса высказываются противоречивые суждения. Имеются сведения о кариесогенной роли *Se*.

В ряде стран с повышенным содержанием *Se* в почве выше частота кариеса у детей и взрослых. Но недостаток селена в окружающей среде способствует повышению риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

Высокий уровень селена способствует кариесу зубов (есть некоторые свидетельства, полученные при эпидемиологических исследованиях на людях)

Селен содержится в продуктах морского происхождения, почках, мясе, рисе и злаках содержится значительное количество селена - обычно значительно выше 0,2 мг/кг сырой массы, овощи являются довольно бедным источником селена.

Биологическая активность селена зависит от формы, в которой он содержится в пище и в организме. Элементарный селен практически инертен в отношении питания и токсичности, а вот в органических соединениях селен в организме превращается в так называемый факторЗ (биологически активная форма).

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ПАСТЫ

- В стоматологической практике широко применяется рутинная профилактика экзогенного окрашивания, налета, и продуктов жизнедеятельности полости рта
- Профилактика должна предшествовать нанесению фторсодержащего геля или раствора чтобы эмаль стала более доступной и лучше реагировала на фтор.
- Профилактическая паста должна быть достаточно абразивной, чтобы эффективно удалять все виды отложений с поверхности зуба, не оказывая чрезмерного абразивного действия на эмаль, дентин или цемент.
- Кроме очистки, паста должна придавать твердым тканям отполированный эстетичный вид. Некоторые профилактические пасты содержат фторид натрия или фторид олова либо смешиваются с абразивами или более сложными буферными системами.



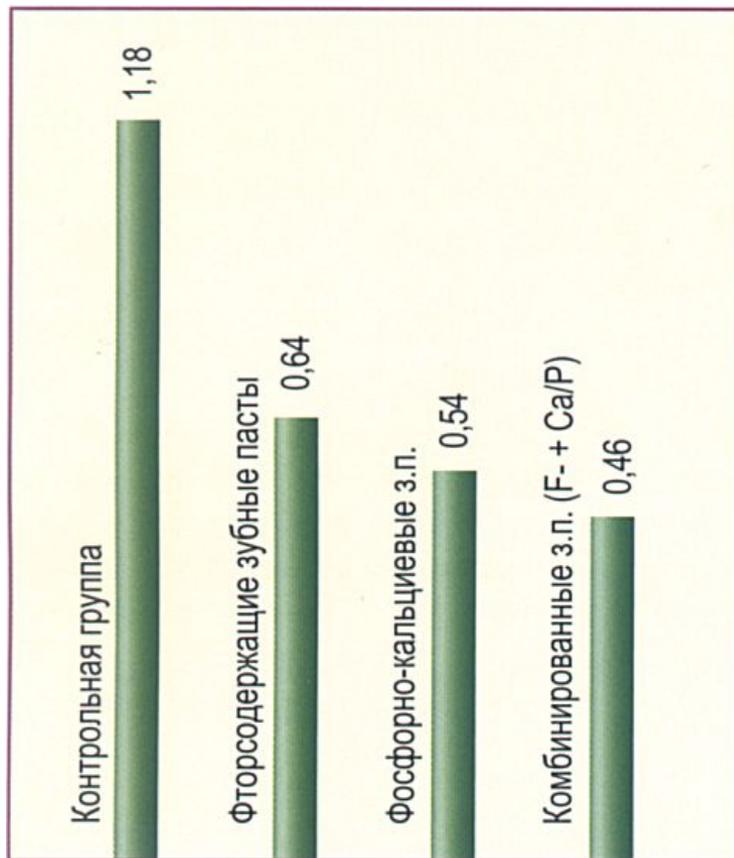
Чистка зубов улучшает внешний вид пациента, но кроме того, она помогает уменьшить частоту развития кариеса, поддерживает ткани десен в здоровом состоянии и уменьшает запах изо рта.

Защита от кариеса:

В полости рта в результате жизнедеятельности микробов образуются достаточно сильные кислоты: пировиноградная, молочная, янтарная, которые разрушают зубы не только вследствие повышения кислотности среды, но и в результате связывания катионов кальция в устойчивые комплексные соединения.

Физико-химическим фактором, защищающим зубы от разрушения, является повышенная концентрация ионов кальция в слюне.

профилактические зубные пасты



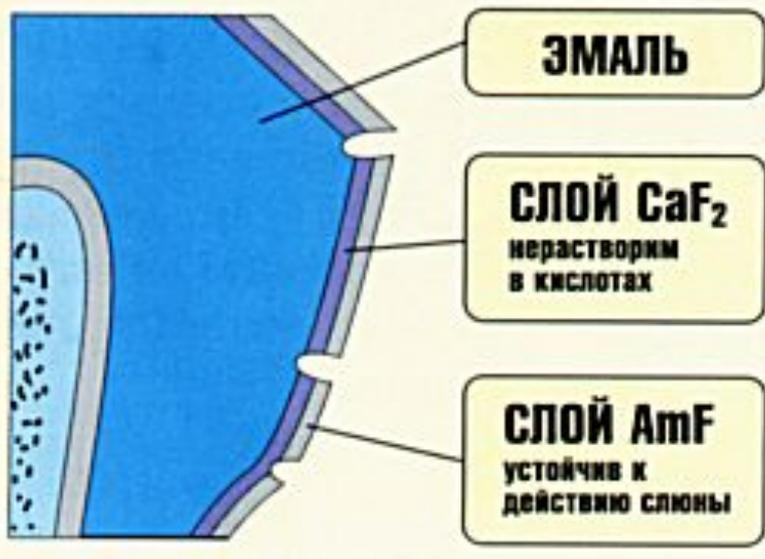
Среднегодовой прирост кариеса при использовании средств гигиены различного состава

Фторсодержащие пасты как средство против кариеса

Фториды стимулируют задержку кальция и фосфора в зубах, обеспечивая их минерализацию и противокариозное действие.

Наилучшие результаты достигаются при комбинированном применении фторидов с фосфорно-кальциевыми препаратами и др. биологически активными веществами.

Профилактические пасты с аминофторидом



В пастах R.O.C.S. (Remineralizing Oral Care Systems) используется комплекс АМИФЛЮОР на основе ксилита и аминофторида.

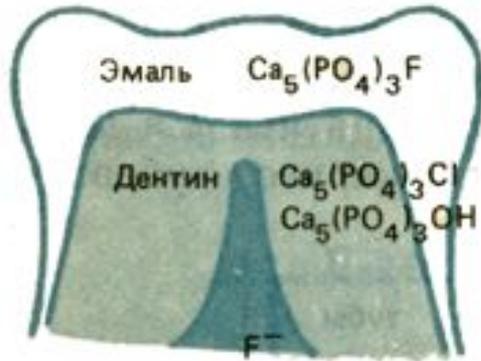
Противокариозное действие фторидов заключается в уменьшении проницаемости эмали за счет образования на зубе поверхностного защитного слоя фторида кальция. Способность образовывать фтор-кальциевый слой у различных соединений фтора отличается, и среди них особенно выделяются аминофториды.

Зубные пасты с AmF продемонстрировали более высокую эффективность по сравнению с пастами на основе монофторфосфата натрия.

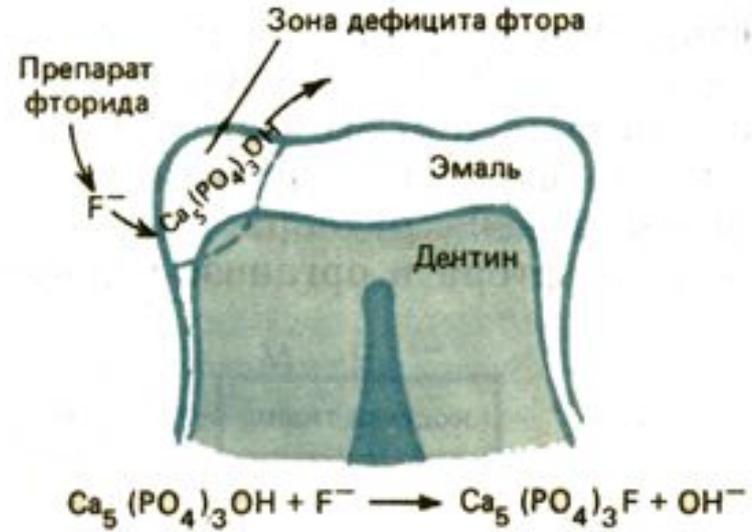
Тестирование влияния AmF на рост *Streptococcus sanguinus* в сравнении с неорганическими солями фтора показало, что AmF обладает более выраженной способностью подавлять рост колоний, как у прикрепленных форм, так и в слюне, препятствуя образованию зубного налета.

AmF может быть полезен для профилактики и лечения заболеваний, связанных с поддесневным зубным налетом.

Образование защитного эмалевого слоя



Лечение кариеса фторидами



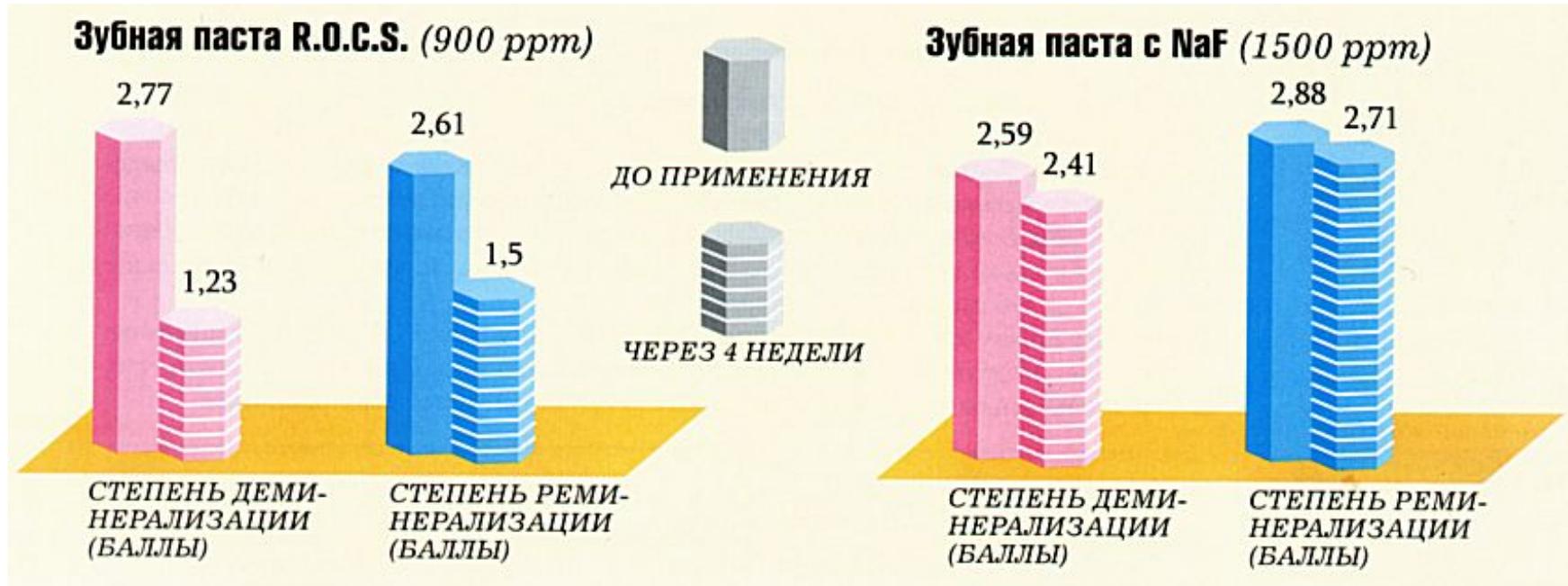
Замена гидроксид-аниона на фторид-анион значительно повышает твердость и устойчивость зубной эмали к растворению.

$$P_{Ca_5(PO_4)_3F} = 2 \cdot 10^{-72}$$

Многие средства для чистки зубов содержат фтор в виде фторида натрия, монофторфосфата натрия или фторида олова, которые способствуют профилактике кариеса

Средство	Производитель
Пасты против образования зубного налета и воспаления десен, содержащие фторид натрия	
Colgate Total Toothpaste	Colgate Oral Pharmaceutikals
Пасты с фторидом натрия	
Aqua-fresh Tartar Control Toothpaste	SmithKline Beecham
Colgate Tartar Control Formula Toothpaste	Colgate Oral Pharmaceutikals
Crest Tartar Control Formula Toothpaste	Procter & Gamble
Пасты с монофторфосфатом натрия	
Anti-Tartar Aim Plus Fluoride Toothpaste	Chesebrough-Pond's
Aqua-fresh Fluoride Toothpaste	SmithKline Beecham
Colgate Great Regular Flavor Fluoride Toothpaste	Colgate Oral Pharmaceutikals
Sensodyne Toothpaste fo Sensitive Teeth and Cavity Prevention	Block Drug

Сравнение эффективности паст с аминофторидом и неорганическими фторидами



Результаты испытаний: уровень кислоторастворимости и скорость реминерализации эмали

В группе детей, использовавших пасту из AmF ($F^- = 900$ ppm) повышение кислотоустойчивости зубов зафиксировано у 92%, средний индекс деминерализации понизился на 56,5%, сокращен срок реминерализации.

Использованная в контрольной группе паста из фторида натрия ($F^- = 1500$) за тот же период не показала значимых изменений этих показателей.

Профилактические пасты с антисептиками природного происхождения

MINERALIN –

активный комплекс, который не только содержит необходимые зубам минералы: кальций, фосфор и магний, но и создает условия для минерализации зубов

- задерживает образование зубного налета, создает условия для нормального минерального обмена со слюной*
- облегчает проникновение кальция в эмаль зубов*
- путем активизации фосфатаз повышает включение кальция и фосфата в твердые ткани зубов*



Бромелаин (выделен из ананаса) стимулирует переваривание нежизнеспособных белков, оставаясь безопасным благодаря наличию в жизнеспособных тканях ингибиторов протеаз. Он снижает продукцию ключевых медиаторов воспаления: простагландина PGE(2) и SP. Подавляет активность бактерий посредством влияния на иммунный ответ, а также стимуляции фагоцитоза.

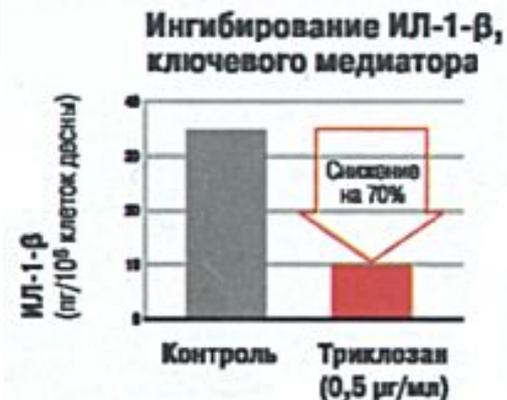
Пасты с антибактериальным препаратом против воспаления десен



Триклозан, содержащийся в некоторых зубных пастах, является антибактериальным препаратом широкого спектра действия, предотвращающим воспаление десен (гингивит)

Триклозан оказывает двойное действие:

- уничтожает бактерии зубной бляшки;
- ингибирует выработку медиаторов воспаления



ФТОРСОДЕРЖАЩИЕ ГЕЛИ, ЛАКИ

- Многочисленные клинические исследования доказали эффективность ионов фтора для снижения частоты кариеса.
- Методы местного применения фтора:
 - 1) нанесение фторсодержащих гелей с помощью кюветы
 - 2) использование полосканий и лаков.
- В настоящее время в качестве эстетических восстановительных материалов прямого применения используются четыре типа материалов:
 - (1) композиты (преобладают среди материалов)
 - (2) компомеры
 - (3) гибридные иономеры
 - (4) стеклоиономеры.



Наиболее широко известным продуктом для экзогенной профилактики кариеса, является двухкомпонентный лак «Бифлюорид 12», который обладает высоким противокариозным действием. Представляет собой бесцветную суспензию с приятным фруктовым запахом и вкусом на основе древесной смолы. Основные действующие компоненты «Бифлюорида 12»:

- 6% фторид натрия (NaF)
- 6% фторид кальция (CaF_2). За счет свойств фторида кальция это средство может использоваться для длительной профилактики кариеса.
- **Профилактическое противокариозное и лечебное действие фторидсодержащего лака «Бифлюорид 12» основано на следующих свойствах фторидов:**
- повышение резистентности твердых тканей зуба к воздействию кислот и регулирование процессов де- и реминерализации эмали.
- антибактериальное действие, которое основано на ингибировании фторидами процесса гликолиза углеводов.
- снижение гиперчувствительности зубов.



«Бифлюорид 12» необходим для профилактики кариеса в работе каждому врачу – стоматологу в широкой практике.



Завершающим этапом является покрытие зубов фторсодержащим лаком. Это необходимо для того, чтобы защитить ваши зубы от дальнейшего воздействия микроорганизмов и препятствовать образованию кариеса.

Фторсодержащие лаки снимают чувствительность, которая может появиться после профессиональной чистки, как следствие деликатного воздействия "камня" на зуб.

Преимущества стоматологических лаков:

- длительное удержание на поверхности эмали зуба обеспечивает высокий уровень перехода фтора из лака в эмаль
- не нужны дополнительные процедуры
- оптимальная проницаемость пленки лака для ионов фтора при их высвобождении в слюну и для проникновения в эмаль

Проницаемость "жесткого" лака очень мала, что неблагоприятно для эмали зубов у детей. Поэтому в детском возрасте рационально использование "мягких" лаков на основе древесной смолы

Ниже приводятся примерные системы местной профилактики кариеса зубов аппликационными и другими противокариозными препаратами.

Возраст	Рекомендуемые препараты	Схема применения
7-10 11-14	Аппликация 10% р-ра глюконата кальция	15 сеансов по 10-15 мин. 2 раза в год. 12 сеансов по 15-20 мин. 2 раза в год.
7-10 11-14	Полоскание 0.2% р-ром фторида натрия, или препаратами типа Profluorid M	2-3 дня подряд, 2-3 курса в год. 2 дня подряд, 2 курса в год.
7-10 11-14	Аппликация 0.2% р-ром фторида натрия, или препаратами типа Profluorid M	2-3 дня подряд по 5-7 мин. 2-3 курса в год. 2 дня подряд по 7-10 мин. 2 курса в год.
7-10 11-14	Аппликация стандартных фторсодержащих гелей и желе.	2-3 дня подряд по 5-7 мин. 2-3 курса в год. 2 дня подряд по 7-10 мин. 2 курса в год.
7-10 11-14	Покрытие зубов фторсодержащим лаком	2-3 раза в год. 2 раза в год.
7-10 11-14 >15	Аппликация фосфатсодержащих зубных паст	Через день по 5-7 мин. в течении месяца. 4 раза в год. Через день по 10-12 мин. в течении месяца. 4 раза в год. Через день по 12-15 мин. в течении месяца. 4 раза в год.

Слюна

- Свойства слюны
- Функции слюны
- Биохимический состав слюны

Химические свойства слюны, зубной эмали и дентина

Свойства слюны и ротовой жидкости

В норме pH слюны колеблется вблизи 6,5 — 6,9, при кариесе может снижаться. При pH 6,8 ротовая жидкость перенасыщена кальцием, при 6,0 становится кальцийдефицитной. Гидроксиапатит, растворенный в слюне, определяет активную концентрацию ионов Ca^{2+} и HPO_4^{2-} . Среднее количество кальция 0,04 — 0,08 г/л, неорганического фосфата 0,06 — 0,24 г/л.

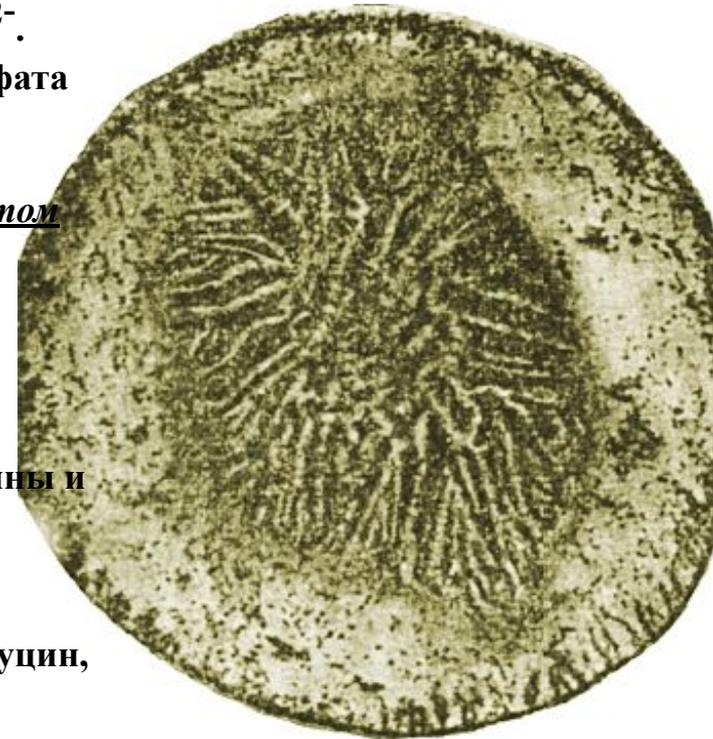
Состояние перенасыщенности ротовой жидкости гидроксиапатитом имеет первостепенное значение для поддержания гомеостаза минеральных компонентов в полости рта, минерализации эмали и защиты от кариеса.

Органические компоненты слюны:

протеины, углеводы, свободные аминокислоты, ферменты, витамины и др. По происхождению различают:

- поступающие из сыворотки крови (аминокислоты, карбамид);
- синтезируемые слюнными железами (амилаза, гликопротеиды, муцин, иммуноглобулины класса А и др.)

Ферменты слюны: α -амилаза, фосфатазы, липазы, лизоцим, гиалуронидаза, калликреин, РНКаза, ДНКаза и пр.



Кристаллы высохшей капли слюны

Физико-химический состав и свойства слюны

Кариес зубов относится к числу наиболее распространенных заболеваний в стоматологии.

Общеизвестно, что патогенез кариеса зубов обусловлен такими факторами как питание, уровень солнечной радиации, содержание фтора в питьевой воде, иммунологическое состояние организма, структура и уровень минерализации зубов, состав и свойства слюны и другими. Особое значение в патогенезе кариеса зубов придают слюне.

СЛЮНА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПАТОГЕНЕЗЕ КАРИЕСА ЗУБОВ

Слюна представляет собой суммарный секрет околоушной, подчелюстной и подъязычной слюнных желез, а также мелких слюнных желез языка, дна полости рта и неба. В ней содержатся микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, служившиеся эпителиальные клетки, лейкоциты, детрит, остатки пищевых продуктов.

Слюна содержит 99% воды и 1% растворимой или взвешенной в ней субстанции, представленной на 1/3 неорганическими 2/3 органическим веществом. Неорганические компоненты слюны - это макро- и микроэлементы (H, K, N, Ca, P, Cl, и др.).

В ротовой жидкости они находятся как в ионизированной форме (H^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, PO_4^{3-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} и др.), так и в составе органических соединений: белков, белковых солей и хелатов. Из органических веществ в слюне обнаружены альбумины, гликопротеиды, аминокислоты, моносахариды, органические кислоты и другие вещества.

В свете новых данных слюна представляет собой структурированную биологическую жидкость, весь объем которой распределен между мицеллами (В.К.Леонтьев, М.В.Галиулина, 1991).

Предполагают, что ядро мицеллы состоит из нескольких молекул фосфата кальция, окруженных плотными структурированными водно-белковыми оболочками. Это поддерживает молекулы в растворе в подвешенном состоянии и препятствует их взаимодействию друг с другом.

Сложный состав и многообразие свойств слюны позволяют ей осуществлять в полости рта ряд функций. Слюна участвует в процессах пищеварения и вкусового контроля пищи, в поддержании водного баланса организма человека, в функции речеобразования.

Наличие в полости рта рибонуклеиновой и гиалуроновой кислот, иммуноглобулинов, лизоцима играет роль в создании местного иммунитета. Слюна обладает очищающими свойствами, разжижает и обеззараживает токсические вещества, попавшие на слизистую оболочку полости рта.

Слюна обладает паязмосвертывающей и фибринолитической способностью, за счет чего обеспечивается местный гомеостаз, и благоприятно притекают регенерирующие процессы слизистой оболочки полости рта.

По отношению к зубам важное значение имеют следующие, функции слюны:

- 1) минерализующая - которая способствует поддержанию физиологического равновесия процессов ре- и деминерализации эмали зубов, а значит, и постоянного состава эмали после различного рода неблагоприятных воздействий на нее;
- 2) защитная - которая заключается в предохранении органов и тканей полости рта от неблагоприятных воздействий факторов внешней и внутренней среды;
- 3) очищающая - которая помогает вымыванию и удалению из ретенционных пунктов зубных рядов и полости рта зубного налета, остатков пищи, микроорганизмов, детрита.

Установлено, что при кариесогенной ситуации в полости рта изменяется ряд параметров слюны: вязкость, поверхностное натяжение, токопроводящие свойства, скорость саливации, минерализующей потенциал и ее деминерализующая активность.

СКОРОСТЬ САЛИВАЦИИ (СС)

Продуктивная деятельность слюнных желез за строгий промежуток времени характеризуется скоростью саливации (л/час или мл/час, чаще в мл/мин).

$$CC=V/t \quad (\text{мл/мин})$$

где V - объем выделившейся слюны с точностью до мл;
 t - время сбора слюны в минутах.

Саливации присуща высокая вариабельность - от 0,03 до 2,40 мл/мин.

Выделяется три типа саливации:

При гипосекреции колебания величины показателя находятся в пределах от 0,03 до 0,30 мл/мин,

При нормальной секреции - от 0,31 до 0,60 мл/мин

При гиперсекреции - от 0,61 до 2,40 мл/мин

Гипосаливация способствует кариесвосприимчивости.

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ СЛЮНЫ (ПНС)

Поверхностное натяжение обуславливает смачивающую способность слюны по отношению к зубам. Известно, что при снижении поверхностного натяжения, жидкость вспенивается, снижаются ее омывающие и очищающие свойства.

Наиболее благоприятное состояние слюны имеет место при показателях ПНС равных 50-60 мН/м

$$\text{ПНС} = \text{ПНв} \times \text{Sc} / \text{Sв}$$

где ПНв - поверхностное натяжение воды, равное 72,72 мН/м;

Sc - площадь растекшейся капли слюны;

Sв - площадь растекшейся капли воды,

ВЯЗКОСТЬ СЛЮНЫ (ВС)

Вязкость слюны обусловлена, главным образом, содержанием в ней про-теогликанов. Значительно усиливает вязкость слюны прием углеводов.

У детей до 12 лет с интактным прикусом вязкость слюны составляет 1,0-1,4 отн.ед., с 14-16 лет - увеличивается и при устойчивости кариесу составляет 1,5-4,0 отн.ед.

В случае подверженности кариесу показатели вязкости слюны могут составить у лиц до 12 лет - 3,0-4,0 отн.ед., а в более старшей возрастной группе (с 16 лет и старше) - 6,0-9,0 отн.ед.

$$\frac{V_B}{V_C} = \frac{B_C}{B_B}$$

где V_B - объем истекшей воды (в мл);

V_C - объем истекшей слюны (в мл);

B_C - вязкость слюны (отн.ед.);

B_B - вязкость воды (отн.ед.).

РЕМИНЕРАЛИЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СЛЮНЫ (РСП)

Реминерализующая способность слюны определяется ее макро- и микроэлементным составом, а также их соотношением в слюне.

В норме, а именно при устойчивости кариесу или малой подверженности к данному заболеванию, КОСРЭ-тест составляет 1 -3 суток.

При подверженности кариесу, КОСРЭ-тест составляет 5 и более суток.

МИНЕРАЛИЗУЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ СЛЮНЫ (МПС)

Минерализующий потенциал слюны можно оценить по ее микрокристаллизации.

УДЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ СЛЮНЫ (УЭС)

- Считается, что неодинаковое соотношение в слюне электролитов и неэлектролитов обуславливает ее неодинаковую электропроводность.
- У здоровых детей в возрасте 7-9 лет без кариеса зубов удельная электропроводность слюны составляет 0,28 - 0,36 /Ом * м, а в возрасте 10-12 лет - 0,33-0,36 /Ом * м.
- Единицей измерения удельной электропроводности является Ом* м (Ом*м), или См (Сименс) * м. Рассчитывать УЭС следует по формуле:

$$УЭС = Q/R ,$$

где Q – константа кондуктометрической ячейки;

R – электросопротивление исследуемой слюны

ВЛИЯНИЕ ЛИПИДОВ НА МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ДЕНТИНА

ЛИПИДЫ

-(от греч. lípos - жир), обширная группа природных органических соединений, включающая жиры и жироподобные вещества. Содержатся во всех живых клетках. Липиды - один из основных компонентов биологических мембран. Многие липиды - продукты питания, используются в промышленности и медицине.

Показатели липидного состава смешанной слюны детей при различных степенях активности течения кариозного процесса.

Группы обследованных детей	Фракции липидов в мг/г белка						
	Общие липиды	Фосфолипиды	Холестерин	Свободные жирные кислоты	Триглицериды	Эфиры холестерина	Гликолипиды и др. фракции
1. Дети с интактными зубами (n=69)	57,46± 2,41	5,81± 0,25	9,74 ±0,70	5,12± 0,34	10,22± 0,69	4,68± 0,45	21,89± 1,88
2. I степень активности кариеса (n=202)	59,86 ±1,81	5,91 ±0,31	10,21 ±0,30	5,22± 0,43	10,48± 0,30	6,08± 0,21	21,96± 2,03
3. II степень активности кариеса (n=124)	68,24± 2,01	6,54± 0,12	11,01± 0,48	7,45± 0,58	11,24±0,48	8,42± 0,59	23,58± 1,74
4. III степень активности кариеса (n=94)	76,38 ±1,82	8,02± 0,27	11,27± 0,66	8,86± 0,84	12,18± 0,66	10,01± 0,87	26,04± 0,65
Достоверность различий (p)	p>0,05 p<0,05 p<0,001	p>0,05 p<0,05 p<0,01	p>0,05 p>0,05 p>0,05	p>0,05 p<0,05 p<0,01	p>0,05 p>0,05 p>0,05	P<0,01 P<0,01 P<0,001	p>0,05 p>0,05 p>0,05
1-2	p<0,001	p<0,01	p>0,05	p<0,01	p<0,05	P<0,001	p<0,05
1-3	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	P<0,001	p>0,05
1-4	p<0,01	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	P<0,001	p>0,05
2-3	p<0,01	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
2-4							
3-4							

Пояснения к таблице

Физико-биохимические исследования проводились на содержание общего белка, белковосвязанных углеводов, кальция, рН, буферной емкости по кислоте и по щелочи, вязкости, поверхностного натяжения смешанной слюны в контрольных группах (КР).

У мальчиков в возрасте 10-12 лет содержание белка составляет $1,74 \pm 0,080$ г/л, девочек $1,74 \pm 0,09$ г/л, у мужчин в возрасте 18-20 лет $1,76 \pm 0,088$, женщин- $1,71 \pm 0,071$ г/л.

Статистически достоверных отличий в содержании общего белка в различных поло-возрастных группах не отмечалось, пределы колебаний незначительны.

Белковосвязанных гексоз в смешанной слюне $0,090 \pm 0,310$ г/литр. Средние величины в группе 10-12 лет $0,140 \pm 0,018$ г/л, в возрасте 18-20 лет $0,15 \pm 0,014$ г/л, в возрасте 21-30 лет $0,152 \pm 0,007$ г/л. В возрасте 10-12 лет белковосвязанных гексоз несколько меньше, особенно у девочек ($127 \pm 0,012$ г/л), чем у лиц 18-20 и 21-30 лет, наибольшее содержание белковосвязанных гексоз наблюдалось в смешанной слюне мужчин 18-20 лет ($0,161 \pm 0,026$). Однако, эти показатели статистически не достоверны ни в этой возрастной группе, ни в других контрольных.

Содержание ионизированного кальция в смешанной слюне кариесрезистентных лиц колеблется от $0,0310$ до $0,0710$ г/литр. Значительные колебания выявлены в возрасте 21-30 лет. В возрасте 10-12 лет содержание кальция в слюне $0,510 \pm 0,007$ г/литр, у мальчиков $0,0461 \pm 0,0032$ г/л, девочек $0,0558 \pm 0,0029$. У девочек содержание кальция достоверно больше ($P < 0,05$). В возрасте 13-20 лет содержание кальция $0,0481 \pm 0,003$ г/л. В возрасте 21-30 лет содержание кальция $0,0532 \pm 0,0043$ г/л, является максимальным для исследуемых возрастных групп ($P < 0,05$).

Концентрация ионов водорода - рН слюны колебалась у кариесрезистентных лиц от $6,60$ до $7,30$, максимальные отклонения значений рН встречаются редко. Средние показатели для возраста 10-12 лет $7,1 \pm 0,09$,

мальчики - $7,12 \pm 0,07$, девочки - $7,09 \pm 0,03$, для 18-20-летних - $7,06 \pm 0,044$, мужчин - $7,07 \pm 0,022$, женщин - $7,04 \pm 0,024$, для 21-30-летних рН слюны $7,07 \pm 0,013$.

Буферная емкость по кислоте и по щелочи в исследуемых здоровых группах существенно не отличаются, пределы колебаний $6,2-11,4$ м/экв/л, которые чаще встречаются в возрасте 21-30 лет. Для 10-12 летних (КР) буферная емкость равна $8,30 \pm 0,18$ м/экв/л, для 18-20 лет (КР) $8,19 \pm 0,15$ м/экв/л, для 21-30 лет (КР) $8,34 \pm 0,257$ м/экв/л. По щелочи буферная емкость так же достоверно не отличается.

Вязкость слюны в исследуемых группах здоровых (КР) составляет $1,72 \pm 0,20$. В возрасте 10-12 лет составляет $1,62 \pm 0,09$, мальчиков $1,62 \pm 0,08$, девочек $1,62 \pm 0,09$, в возрасте 18-20 лет $1,80 \pm 0,21$, мужчин $1,76 \pm 0,21$, женщин $1,86 \pm 0,158$. В возрасте 21-30 лет $1,84 \pm 0,076$. Имеется тенденция к повышению вязкости слюны с возрастом.

Коэффициент поверхностного натяжения смешанной слюны колеблется в пределах от 10 до $22,5$ дин/см. Максимальные пределы колебаний выявлены в возрасте 10-12 лет. В то же время в возрасте 18-20 лет - $16,9 \pm 0,45$, 21-30 лет - $16,8 \pm 0,538$ (дин/см²).

Содержание белка в смешанной слюне больных с кариесом зубов (КП) колеблется от $0,940$ до $3,240$ г/л. Вариабельность результатов встречается в этих группах значительно чаще, чем в слюне кариесрезистентных лиц.

Показатели общего белка для лиц (КП) 10-12 лет $1,95 \pm 0,11$, мальчиков $1,95 \pm 0,1$, девочек $1,95 \pm 0,115$, значительно больше, чем в контроле, но за счет большей вариабельности показатели не достоверны. В возрасте 18-20 лет общий белок в смешанной слюне составляет $1,91 \pm 0,13$ г/л, мужчин $1,812 \pm 0,138$, женщин $1,98 \pm 0,097$, у женщин наблюдается повышение белка, при этом вариабельность показателей в этой группе так же значительны и не смотря на более высокие значения белка при кариесе, достоверности по сравнению с контрольной группой не отмечено.

В возрасте 21-30 лет наблюдаются более стабильные концентрации белка, вариабельность незначительная, средний показатель $1,90 \pm 0,09$, достоверно выше по сравнению с кариесрезистентными.

Белковосвязанных гексоз в смешанной слюне лиц с кариеспораженными зубами 0,120-0,300 г/л. В возрасте 10-12 лет $0,205 \pm 0,015$ г/л, у девочек $0,209 \pm 0,0175$ г/л, мальчиков $0,201 \pm 0,009$, как видно достоверных половых отличий нет, показатели гексоз этой группы достоверно выше, чем у кариесрезистентных.

В возрасте 18-20 лет вариабельность показателей гексоз более значительны, средние показатели составляют $0,196 \pm 0,022$ г/л, женщин $0,184 \pm 0,026$, мужчин $0,207 \pm 0,012$, у мужчин имеется тенденция к повышению, как и в группе кариесрезистентных.

В возрасте 21-30 лет вариабельность показателей незначительна, средние значения ($1,90 \pm 0,09$) достоверно выше, чем у кариесрезистентных.

Концентрация ионизированного кальция при кариесе колеблется от 0,0310 до 0,0710 г/л; в возрасте 10-12 лет $0,0533 \pm 0,0034$ г/л, мальчиков $0,0525 \pm 0,0034$ г/л, девочек $0,0537 \pm 0,0033$ г/л. По сравнению с кариесрезистентными содержание кальция при кариесе увеличивается, но не достоверно. В возрасте 18-20 лет содержание кальция составляет $0,0518 \pm 0,0038$ г/л, у женщин - $0,0528 \pm 0,0032$, у мужчин - $0,0508 \pm 0,0039$ г/л. Содержание кальция у женщин несколько больше, чем у мужчин.

Пределы рН у кариеспораженных лиц колебались в пределах 6,60-7,22. Средние значения показателя в возрасте 10-12 лет были $7,00 \pm 0,03$, у девочек -несколько ниже ($6,98 \pm 0,02$).

Достоверных отличий с кариесрезистентными показателями рН нет, но имеется тенденция к подкислению смешанной слюны у кариеспораженных в сравнении с кариесрезистентными лицами. Чаще встречаются значения рН менее 7,0. В возрасте 18-20 лет показатели рН - $7,02 \pm 0,030$, мужчин $7,00 \pm 0,017$, женщин $7,035 \pm 0,032$. В группе мужчин рН достоверно ниже, чем у кариесрезистентных.

В возрасте 21-30 лет рН $6,95 \pm 0,03$, несколько ниже, чем в группе КР, но это подкисление у кариеспораженных статистически не достоверно.

Буферная емкость по кислоте при кариесе отличается значительной вариабельностью, и колеблется от 4,7 до 13,5 м/экв/л. Этот показатель у девочек в возрасте 10-12 лет достоверно ниже, чем у мальчиков. Общее значение для данной возрастной группы при кариесе $6,61 \pm 0,02$ м/экв/л: в группе девочек - $6,46 \pm 0,2$ мг/экв/л, у мальчиков - $6,76 \pm 0,15$ м/экв/л. В сравнении с другими возрастными группами в возрасте 10-12 лет показатели буферной емкости значительно выше. Во всех группах значение буферной емкости по кислоте ниже, чем у кариесрезистентных ($P < 0,001$).

В группе лиц с кариесом зубов смешанная слюна становится более вязкой и показатели достоверно выше ($P < 0,001$) во всех половозрастных группах, чем в контроле. Имеется тенденция к повышению вязкости с возрастом. У 10-12 летних лиц вязкость меньше, чем в 21-30 лет ($P < 0,05$). Несколько выше она у мужчин, но показатели статистически не достоверны.

Смешанная слюна лиц с кариесом зубов имеет высокий коэффициент поверхностного натяжения, в возрасте 10-12 лет - $21,0 \pm 0,82$ (дин/см²), 18-20 лет - $21,7 \pm 0,7$, 21-30 лет - $21,2 \pm 0,74$. Половозрастных изменений не наблюдается, достоверно выше во всех группах ($P < 0,001$) в сравнении с контролем. При анализе липидов смешанной слюны у детей с интакт-ными зубами методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) обнаружено, что содержание общих липидов (ОЛ) составляет $57,46 \pm 2,41$ мг/г белка. Качественный состав представлен следующими фракциями: фосфолипидами (ФЛ), триглицеридами (ТГ), холестерином (ХЛ), эфирами холестерина (ЭХЛ), свободными жирными кислотами (СЖК) и гликолипидами (ГЛ). Установлено, что наибольшее количество составляют ГЛ, ТГ и ХЛ, соответственно ($21,89 \pm 1,88$; $10,22 \pm 0,69$; $9,74 \pm 0,70$ мг/г белка). В меньшем количестве содержатся ФЛ, СЖК и ЭХЛ ($5,81 \pm 0,25$; $5,12 \pm 0,34$; $4,68 \pm 0,45$ мг/г белка).

Наличие представителей всех основных классов липидов в смешанной слюне свидетельствует о необходимости этих компонентов для обеспечения обменных процессов полости рта.

Смешанная слюна содержит все основные формы фосфолипидов.

Основная часть фосфолипидов представлена фосфатидилэтаноламинами (ФЭА), фосфатидилхолинами (ФХ), сфингомиелинами (СФМ), лизофосфатидилхолинами (ЛФХ). В меньшем количестве находятся фосфатидилсерины (ФС), фосфатидилинозитолы (ФИ), и фосфатидные кислоты. Следует отметить высокое содержание ЛФХ, - биологически активных соединений, обеспечивающих стимуляцию важнейших ферментативных комплексов.

Смешанная слюна содержит полный спектр липидов, характерный для любой биологической жидкости и тканей организма. При этом состав липидов отражает специфическую функцию слюны.

Установлено, что у детей с 3 степенью активности кариеса (декомпенсированная форма) количество общих липидов увеличивается в 1,3 раза ($p < 0,001$) по сравнению с детьми с интактными зубами.

Обнаруженные изменения свидетельствуют о существовании взаимосвязи между обменом липидов смешанной слюны с активностью кариозного процесса.

Таким образом...

Таким образом, белковая матрица в описанной функциональной модели, очевидно, выполняет следующие функции:

1. белок, нерастворимый в ЭДТА и соляной кислоте, образует остов-каркас, на котором крепится КСБЭ;
2. КСБЭ образует трехмерную, нерастворимую в нейтральной среде матрицу для минерализации путем взаимодействия растворимых мономеров белка с ионами Ca^{2+} с превращением их в нерастворимую сетку;
3. функциональные группы КСБЭ (вероятно, фосфат фосфосерина и фосфолипидов, свободный карбоксиласпартата, глутамата, белково-связанного цитрата, гидрофобные группы фосфолипидов и др.) образуют центры (ядра) нуклеации при кристаллизации;
4. КСБЭ и, возможно, частично белок, нерастворимый в ЭДТА и соляной кислоте, ориентируют ход кристаллизации, обеспечивая упорядоченность и регулярность новообразуемой структуры эмали.

ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА СОЕДИНЕНИЯМИ МОЛИБДЕНА, СТРОНЦИЯ, ВАНАДИЯ

Молибден.

Суточный прием взрослым человеком около 150 мкг. Входит в состав ряда ферментов, участвующих в детоксикации чужеродных для организма веществ. Способствует задерживанию в организме фтора и таким образом препятствует развитию кариеса, а также метаболизму железа в печени.

Суточный прием взрослым человеком около 150 мкг. Входит в состав ряда ферментов, участвующих в детоксикации чужеродных для организма веществ. Способствует задерживанию в организме фтора и таким образом препятствует развитию кариеса, а также метаболизму железа в печени.

Суточный прием взрослым человеком около 150 мкг. Входит в состав ряда ферментов, участвующих в детоксикации чужеродных для организма веществ. Способствует задерживанию в организме фтора и таким образом препятствует развитию кариеса, а также метаболизму железа в печени.

Суточный прием взрослым человеком около 150 мкг. Входит в состав ряда ферментов, участвующих в детоксикации чужеродных для организма веществ. Способствует задерживанию в организме фтора и таким образом препятствует развитию кариеса, а также метаболизму железа в печени.

Неоднократно появлялись сообщения о кариостатическом действии молибдена в экспериментах на животных. Недавно проведенное исследование показало, что среди детей, выросших в местности, где содержание молибдена в почве велико, кариес зубов менее распространен, чем среди их сверстников из контрольного района.

Пищевые источники:

- Гречиха, зерновая завязь, бобы, овес, чечевица, ячмень, семена подсолнечника, баранина, зерновые культуры, рис, кабачки, зеленые бобы, горох, морковь, картофель, дыни, абрикосы, изюм, чеснок и пивные дрожжи.

Симптомы недостаточности

Защита от кариеса



ВЗАИМОСВЯЗЬ СТЕПЕНИ НЕНАСЫЩЕННОСТИ С ВЕЛИЧИНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАВЛЕНИЯ КИСЛОТ И ЛИПИДОВ

Жиры состоят из атомов углерода, водорода и кислорода. Эти атомы соединены в длинные цепочки, называемые жирными кислотами. Жирные кислоты и представляют собой основной компонент триглицеридов и жиров.

Жирные кислоты различаются двумя признаками:

1. длиной молекулярной цепи
2. степенью насыщенности водородом.

Чем короче цепь, тем больше вероятность, что при комнатной температуре жирная кислота будет жидкой. Насыщенность жирной кислоты определяется числом присутствующих в ее молекуле атомов водорода. Молекула насыщенной жирной кислоты имеет столько атомов водорода, сколько она в состоянии «вместить»; в молекуле ненасыщенной жирной кислоты их меньше. Если «не хватает» одного атома водорода, жирная кислота называется мононенасыщенной. Если «не хватает» двух или более атомов водорода, жирная кислота называется полиненасыщенной. Чем больше степень ненасыщенности жирной кислоты, тем жиже она при комнатной температуре.

Ненасыщенные жирные кислоты чаще встречаются в растительных продуктах, таких, как оливковое, кукурузное, хлопковое, арахисовое и соевое масло. Чем больше степень насыщенности жирной кислоты, тем она тверже при комнатной температуре. Насыщенные жирные кислоты чаще содержатся в животных продуктах (сливки, куриный жир, свиное сало).

Температура плавления и консистенция жиров зависят от строения кислот, входящих в их состав. Твердые жиры, т. е. жиры, плавящиеся при сравнительно высокой температуре, состоят преимущественно из глицеридов предельных кислот (стеариновая, пальмитиновая и др.). Масла, обладают жидкой консистенцией и содержат значительные количества глицеридов непредельных кислот, таких как олеиновая, линолевая, линоленовая.

Так, масло какао плавится при 34С и рассыпчато, тогда как овечий жир плавится при более высокой температуре 44 - 49С, жирный на ощупь и густой. Для многих глицеридов характерно наличие «двойной температуры плавления». Например, чистый тристеарин плавится при 71С. Однако если его расплавить, а затем резко охладить, то при повторном нагревании он плавится сначала при 55С, затем затвердевает и снова плавится при 71С. Удалось установить существование и третьей точки плавления. Это явление обусловлено наличием для тристеарина трех полиморфных кристаллических форм с различной температурой плавления: устойчивая форма 71,5 С; форма 65С и - форма 54,5С.

Природные жиры представляют собой сложные смеси различных глицеридов, поэтому они плавятся не при определенной температуре, а в определенном температурном интервале, причем предварительно они размягчаются.

Для характеристики жиров применяется, как правило, температура затвердевания, которая несколько ниже температуры плавления. Температура затвердевания изменяется в широких пределах: -27С у льняного масла, -18С у подсолнечного, 19-24С у коровьего и 30-38С у говяжьего сала.

ВЛИЯНИЕ МУКОПОЛИСАХАРИДОВ НА СТАБИЛИЗАЦИЮ СТРУКТУРЫ КОЛЛАГЕНА ДЕНТИНА И ЭМАЛИ

МУКОПОЛИСАХАРИДЫ - сложные полисахариды. Природный смазочный материал; входят в состав различных типов соединительной ткани и некоторых биологических жидкостей (синовиальная жидкость суставов).

Мукополисахариды (син. гликозаминогликаны) - высокомолекулярные полимеры, в живом организме находящиеся в виде соединений или комплексов с белками: главные компоненты основного вещества соединительной ткани и слизистых выделений: участвуют в процессах роста и регенерации тканей, оплодотворения и размножения, переноса воды и различных веществ в организме.

По химическому строению относятся к сложным химическим соединениям углевода и белка и выполняют в организме структурную функцию, образуя вместе с фосфо- и гликолипидами клеточные мембраны. Такое строение мембран определяет своеобразие их функций, таких, как избирательная проницаемость и т.д. Они предохраняют белковые волокна от разрушения. Мукополисахариды расположены вокруг всех белковых волокон и образуют жидкостную капсулу для защиты от травмирования в стрессовых ситуациях (когда мышцы двигаются или кожа попадает под давление).

Механизм кальцификации:

Развитию кальцификации предшествуют изменения ткани пульпы. Гистохимический анализ показал, что мукополисахариды и белки в пульпе зуба возникают из основного вещества и коллагеновых волокон в результате изменения их химизма — дезорганизации с образованием очагов. Скопления их в основном веществе и в коллагеновых волокнах образуют матрикс, в котором затем вторично откладываются соли кальция и образуется очаг петрификации. При этом главную роль в обызвествлении ткани играют *хондроитинсульфаты*.

Спасибо за внимание!