

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФИЛАКТИКИ ЭРОЗИЙ ЗУБОВ**

Настоящая обзорная статья освещает основные современные методы профилактики эрозий зубов. В статье затронуты основные возможности модификации продуктов питания и планирования профилактических мероприятий для пациентов, страдающих различными формами эрозий зубов. На основании изложенного материала сформулированы рекомендации пациентам с различными формами эрозий зубов.

**Ключевые слова** : зуб, эрозия, кальций, слюна, профилактика, налет, буфер.

This review article represents modern prophylactic methods for various forms of tooth erosions. Main opportunities of product modification and plan of prophylactic measures are mentioned in the review. Article also contains recommendations for the patients with various forms of tooth erosions.

Key words : Tooth, erosion, calcium, saliva, prophylactic, pellicle, buffer

Эрозия, дериват латинского слова *erodere, erosi, erosum* (грызть, разъедать) описывается в литературе как процесс постепенной деструкции поверхности чего-либо, в основе которого лежит обычно электролитный химический процесс. В клинике название эрозия, или *erosio dentum*, применяют для описания патологической, хронической, локализованной потери твердых тканей зуба под действием кислот и/или в результате хелации без участия бактериальных факторов, т. е. кислоты, ответственные за образование эрозий, не являются продуктами внутриротовой флоры [16]. Согласно последним данным, эрозии зубов, как и другие некариозные поражения, редко бывают вызваны одной причиной, чаще всего они многофакториальны [20].

Проблема профилактики эрозий зубов активно изучается в мире. Это вызвано значительным увеличением распространенности эрозий среди населения за последние сто лет [18, 29]. Кроме этого, актуальность вопросов профилактики эрозий возрастает в связи со старением населения планеты, т. к. с возрастом интенсивность и частота встречаемости эрозий увеличивается.

По рекомендации Imfeld (1996 год) при разработке плана профилактики эрозий независимо от этиологии должны быть использованы мероприятия, представленные на схеме [18].

Мероприятия по профилактике эрозий	
	Уменьшение частоты и интенсивности контакта с кислотой.
	Меры, направленные на повышение защитных сил организма, т. е. лока. слюны и образования пелликулы.
	Меры, направленные на повышение устойчивости к кислотам, реминерализацию и упрочнение поверхности зуба.
	Меры химической защиты.
	Меры, направленные на уменьшение абразивного воздействия.
	Меры, направленные на механическую защиту.

Уменьшение частоты и интенсивности контакта с кислотой. Очевидно, что оптимальной профилактической мерой было бы устранение источника кислоты или устранение его контакта с зубами.

Если эрозия (пищевой) этиологии, необходимо уменьшить частоту потребления кислой пищи и исключить ее из основных приемов пищи. Исследования, проведенные Amaechi B. T. et al. [1], показали, что степень эрозирования тканей зуба находится в прямой зависимости от времени контакта зубов с кислотой, поэтому кислотосодержащие напитки, например, соки и газированные напитки, нужно пить быстро, а не медленно потягивать, или пить через соломку[27, 31]. Витамины должны приниматься в виде капсул внутрь [18].

Известно, что pH фруктовых соков и газированных напитков очень низок, что способствует распространению эрозий[6, 21, 23]. Потребление этих напитков значительно увеличилось в последние годы, поэтому необходимо информировать пациентов о их способности вызывать эрозии зубов. При сравнении эрозивного потенциала различных напитков их буферная активность расположилась в следующем порядке: натуральный фруктовый сок > газированный напиток на фруктовой основе > газированные напитки не на фруктовой основе > шипучие минеральные воды > натуральные минеральные воды [6]. Среди натуральных соков наибольшим эрозивным потенциалом обладает черносмородиновый сок, а наименьшим - яблочный[8]. Таким образом, необходимо рекомендовать пациентам при выборе напитков отдавать предпочтение натуральным негазированным минеральным водам[8, 23].

Перспективным направлением в профилактике эрозий является создание напитков с низким эрозивным потенциалом. Т.к. эрозия- это следствие кислотной атаки на зуб, очевидно, что одним из путей профилактики является снижение содержания кислоты в напитках, вызывающих эрозии. Однако это повышает трудность создания рецептуры, т.к. вкус напитка зависит от его кислотности. Безалкогольные напитки могут содержать кислоты в 2 различных вариантах: а) фруктовые кислоты и кислоты, отвечающие за вкус и б) карбоновые кислоты для создания .

А) Фруктовые соки варьируют по уровню кислотности, и следовательно, возможно повысить содержание потенциально низко эрозивных кислот за счет более эрозивных. Например, в результате исследования, проведенного Meurman et al. [25], было доказано, что лимонная кислота более , чем малеиновая и ортофосфорная. На

основании этих данных, малеиновая кислота является лучшим выбором при производстве напитков, нежели лимонная или ортофосфорная.

Б) Газированные напитки имеют более низкую рН и большую титруемую кислотность. В опытах газированные напитки приводят к более высокой степени эрозии эмали по сравнению с негазированными напитками, а поражение дентина происходит даже сильнее, чем при контакте зубов с апельсиновым соком. Следовательно, эрозивность напитка может быть снижена за счет уменьшения степени газирования.

Если эрозии вызваны хронической регургитацией желудочного геноза, то пациент должен быть направлен к энтеристу для этиотропного лечения. В очень тяжелых случаях подтвердить подозрения о хронической рвоте, которую пациент отрицает, можно с помощью анализа крови на содержание электролитов сыворотки (хлориды, натрий, кальций) и газы артериальной крови. С данной целью можно также исследовать концентрацию электролитов в моче. Оба теста хорошо выявляют метаболический алкалоз, который вызывается хронической рвотой [11, 18]. Пациенты с бессимптомным гастроэзофагальным рефлюксом часто в анамнезе имеют данные о мокрых пятнах на подушке и кислом привкусе во рту после сна. Им нужно посоветовать во время сна поднимать голову, например, с помощью 2-3 подушек, а также можно назначить метаклопрамид для снижения частоты и количества содержимого при рефлюксе, а еще и ранитидин для снижения образования кислоты в желудке[33]. Назначение препаратов должно осуществляться терапевтом после подтверждения анамнестических данных гастроэндоскопией. Пациенты, у которых регургитация имеет психосоматическую этиологию, должны быть направлены к психологу или к психиатру для проведения параллельно со стоматологическим лечением этиотропной терапии[18].

Меры, направленные на повышение секреции слюны и образования пелликулы. Кальций и фосфаты также как и щелочная или нейтральная среда являются предпосылками для реминерализации. Слюна перенасыщена ионами кальция и фосфатами благодаря специфическим протеинам и постоянно обеспечивает поверхности зубов ионами, а также содержит буферы для противостояния изменениям рН. Как известно, буферная емкость и содержание бикарбонатов в стимулированной слюне значительно выше, чем в нестимулированной. Меры для повышения выделения стимулированной слюны, такие, как жевание резинок без сахара, соответственно являются и поддерживают реминерализацию[18].

Муцины слюны в основном секретируются поднижнечелюстными и подъязычными железами и образуют большую часть пелликулы. Считается, что эта аморфная субстанция абсорбируется на зуб и обволакивает его. Пелликула действует как , защищая зуб от воздействия кислот микроорганизмов и эрозирующих кислот [3, 9]. Действительно, пелликула, сформированная путем экспозиции эмали в муцинах слюны *in vitro*, дает 100% защиту от деминерализации 1% лимонной кислотой[10]. Обнаружена обратная зависимость между степенью эрозии и толщиной пелликулы[3]. Приемы, увеличивающие слюноотделение, способствуют образованию пелликулы и таким образом позволяют предотвратить появление эрозий.

Повышение кислотоустойчивости и реминерализация поверхности зуба. Фундаментальные исследования о роли фтора в профилактике эрозий проводились в 40 - 60-е годы 20-го века. Наиболее полно эти сведения отражены в обзорной статье Imfeld [18]. По мнению Imfeld, в отношении эрозий более правильным будет термин ,

нежели . Наиболее важными факторами в процессе восстановления размягченной эмали являются слюна и фториды. Эффективность воздействия фторидов на процесс эрозирования не изучен так хорошо, как роль в процессе реминерализации кариозных поражений на ранней стадии. Однако некоторые исследования на животных показали, что добавление фторидов в низкой концентрации в кислотосодержащие напитки или местная аппликация фторидов в большой концентрации замедляют развитие эрозий [26]. Добавление 20 ppm F- в питьевую воду значительно снижает эрозирование у грызунов. В своих исследованиях Spencer & Ellis [32] получили 60% сокращения эрозий у крыс добавлением 50 ppm F- к грейпфрутовому соку. По данным Holloway at al., даже 2 ppm F- обладают защитным действием. Было высказано предположение, что усвоение фтора из фторсодержащих фруктовых напитков (2ppm) более интенсивное, чем из фторированной воды (2ppm), из-за воздействия фруктовых кислот и цитратов на поверхность эмали. Натрия монофторфосфат (40 ppm F-) также значительно снижает эрозии на молярах крыс. Позже было обнаружено, что добавление 15 ppm F- в кислотосодержащие тонизирующие напитки снижает эрозии у крыс, уменьшая и размер и выраженность. Согласно данным исследования Mu~noz S. A. at al., проведенного in vitro, профилактическое использование реминерализующей зубной пасты, содержащей NaF, ионы кальция и фосфора, и традиционной пасты с NaF и кварцем защищает от образования эрозий, вызванного экспозицией образцов эмали в кислом газированном напитке, на 66% и 33% соответственно[28]. Таким образом, местное применение фторидов показано для защиты зубов от эрозирования.

Вопрос о том, какая концентрация ионов фтора наиболее эффективна для местного применения (высокая или низкая), наиболее полно исследовался относительно реминерализации кариозных поражений. При наличии белых пятен прогрессирование кариозного процесса сначала замедляется с помощью механического удаления налета, что по эффективности соответствует удалению кариесогенных кислот, а фториды необходимы для остановки процесса и реминерализации более глубоких подповерхностных слоев. Наиболее подходящим для этого является частая аппликация фторидов в низкой концентрации[18]. Начальные кариозные поражения (белые пятна) и эрозии отличаются по патогенезу и в этих двух случаях фториды используются в разных целях. При воздействии на эрозии нет необходимости в реминерализации подповерхностного слоя. Нужно только лишь укрепить тонкий поверхностный слой. Следовательно, при лечении эрозий аппликации фторидов в высокой концентрации будут более приемлемым видом применения. Наилучшую защиту эрозированной эмали от абразивного действия зубной щетки обеспечивают гели с фтором, имеющие кислую рН, например, Elmex, рН=4,5, с концентрацией фтора 1,25% [4].

Меры химической защиты. Нейтрализация кислот, которые способны травить поверхность зуба, является важной мерой для снижения кислотного воздействия и, следовательно, остановки процесса эрозирования. Часто повторяющиеся кислотные воздействия превосходят буферную емкость слюны и становится необходимым введение в полость рта дополнительных буферных веществ. Наиболее широко используемое значение буфера в растворе - это устойчивость к изменению рН благодаря кислотному балансу. Буферные растворы обычно состоят из слабой кислоты и ее соли или слабого основания и его соли.

Применение бикарбонат - содержащих зубных паст - один из путей введения буферных агентов в полость рта. Нанесение щелочных паст или гелей рекомендуется

производить перед сном для защиты зубов от эрозирования при рефлюксе, происходящем во время сна. Были исследованы *in vivo* буферные свойства пасты с 67% концентрацией baking soda [17]. Многие производители производят бикарбонат-содержащие зубные пасты, рекламируя их специфические нейтрализующие свойства.

Еще одним способом для страдающих эрозиями было предложение использовать бикарбонатные полоскания для нейтрализации кислоты после приема напитков, фруктов, колы и т.д. [7]. Для достижения максимального эффекта их нужно было использовать как можно чаще после приема содержащей кислоты пищи и напитков. Однако это достаточно непрактично и в некоторых случаях неприятно. Более приемлемая и удобная для пациентов форма применения - сосание не содержащих сахар таблеток антацидов - была предложена Imfeld в 1984 году. Телеметрический анализ pH ротовой жидкости *in vivo* показал высокую эффективность таблеток при применении после регургитации у пациентов с анорексией [18].

Нейтрализация кислот может проводиться буферными компонентами пищи. Например, пациентам советуют некоторое время после рвоты или употребления фруктов подержать во рту молоко. Молоко и сыр способны укреплять размягченные кислотами эмалевые образцы за счет ингибиторной активности казеина и схожих белков, содержащихся в молочных продуктах. Тщательное исследование молочных продуктов позволило выделить специфический гликопротеин или протеозо-пептонные фракции, которые могут участвовать в защите гидроксиапатита от деминерализации. Они могут найти применение в будущем при создании новых видов напитков для уменьшения их эрозивной активности [8, 18].

Также были попытки защелачивания слюны путем различных нейтрализующих добавок в жевательные резинки, комбинируя таким образом механическую стимуляцию слюноотделения с нейтрализующим эффектом добавок. Одним из первых примеров может служить Норвежский патент (№ 46152) 1929 года на жевательную резинку, содержащую окись магния. Современные аналоги содержат дикальций моно- или ортофосфаты, натрия карбонат, натрия бикарбонат, диаммония фосфат и похожие соединения [4]. С другой стороны, в качестве нейтрализующей добавки было предложено добавление в жевательные резинки карбамида. С помощью уреазы некоторые бактерии полости рта гидролизуют и естественную мочевины слюны и мочевины с добавками CO<sub>2</sub> и аммиака (NH<sub>3</sub>). Последний ведет к защелачиванию ротовой жидкости и налета. Нейтрализующий эффект жевательных резинок, содержащих фосфаты и карбонаты или мочевины, описаны в литературе [15]. Возможность вызывать патологическое стирание размягченных жевательных поверхностей (demastication) в связи с чрезмерным употреблением жевательных резинок не исследованна на сегодняшний день.

Одной из мер химической защиты зуба от эрозирования является добавление кальция и фосфатов в напитки. Использование кальция и фосфатов часто ошибочно называют буфером. По мнению же Grenby [8], при этом происходит действие по принципу, определяемому законом взаимодействия масс, который применимо к растворам гласит, что . Так, в случае эрозии или кариеса изначальное присутствие реагирующих продуктов (кальция и фосфатов в зависимости от pH) ведет к уменьшению объема и скорости деминерализации тканей зуба. Это научная основа добавления кальция и фосфатов в кислотосодержащие напитки для ингибирования эрозий.

Как показали в своем исследовании Hughes J. A. et al., добавление кальция к фруктовым напиткам с низкой рН с высокой степенью достоверности снижает скорость образования эрозий. В их опытах потеря эмали под действием черносмородинового концентрата составила 2,08 микрон, а при добавлении кальция снизилась до 0,28 микрон[24]. Эти данные подтвердили в своем исследовании Larsen M.J. и Nyvad B[23]. Апельсиновый сок с рН=4.0, содержащий 40 ммоль /л кальция и 30 ммоль/л фосфора, по их данным не оказывал эрозивного действия на эмаль. Таким образом, в зависимости от восприимчивости зубов и особенностей напитков, потребление стандартных фруктовых напитков с низкой рН может привести к потере 1 мм тканей зуба за период от 2 до 20 лет. Сходные по величине эрозии черносмородиновый напиток с добавлением кальция, имеющий низкую рН, вызовет через 100 лет[12, 13, 24].

Для исследования эрозирующего воздействия таблеток лимонной кислоты, а также растворов мороженых фруктовых соков, леденцов, профилактического действия фосфата кальция исследуемые напитки смешивались с фосфатом кальция в течение 1,5 часов до получения 2, 4 и 6 % концентрации фосфата кальция. При этом рН было изменено до значения, совпадающего с рН полости рта, однако общая кислотность самого напитка не изменялась. Под действием добавки эрозии (мг/зуб) уменьшились до незначительного уровня, а в некоторых случаях и вообще исчезли. Было также показано, что оптимальное соотношение Са/Р для трикальций фосфата достигается путем добавления его в концентрации 2-2,5% к кислым растворам (600 мг/мл кальция и 300 мг/мл фосфора). Наибольший эффект от солей кальция отмечается при наиболее высоком рН [8, 18, 14].

Эрозирующая активность maleиновой кислоты, содержащей воду, также может быть снижена добавлением  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Растворение эмали фруктовым соком *in vitro* значительно снижается при добавлении брусита ( $\text{CaHPO}_4$ ), ацетата кальция и лактата кальция, применение которых более предпочтительно из-за лучшей растворимости в воде по сравнению с фосфатами кальция и натрия[8, 18].

В настоящее время в продаже появились соки и газированные напитки, содержащие кальций и фосфаты. Врачи должны мотивировать пациентов к употреблению таких напитков как менее эрозивных.

Меры, направленные на снижение стирающего воздействия. Эрозии часто прогрессируют при механическом воздействии на травленные кислотой поверхности[2, 19]. Schweizer et al. [30] показали, что существует возможность значительного стирания зубной щеткой даже без пасты поверхности эмали после ее взаимодействия с апельсиновым соком. Под действием зубной пасты может сниматься до 2-4 мм размягченной эмали *in vitro*. Пациентам, страдающим эрозиями, можно рекомендовать только очень низко абразивные зубные пасты.

Механизм стирания тканей в процессе чистки зубов и самой зубной пастой пока до конца не ясен. В нем могут участвовать многие факторы как сами по себе, так и комбинированно: число, толщина и расположение щетинок, материал, из которого они изготовлены, величина, направление приложенной силы, скорость и продолжительность чистки, а также абразивные, связывающие вещества и другие компоненты зубных паст[16]. Например, использование глицерина, который имеет влагоудерживающую функцию, снижает стирание на 88% по сравнению со слюной или карбоксиметилцеллюлозой. Однако глицерин не нашел широкого применения в зубных пастах из-за своей относительной дороговизны. В 1970 году терапевтический

совет американской стоматологической ассоциации издал рекомендации по определению абразивности зубных паст. На сегодняшний день определяются относительная стираемость дентина (RDA) и относительная стираемость эмали (REA), и некоторые производители указывают соответствующие данные на этикетках[18].

В виду того, что травленная эмаль сильно подвержена стиранию, пациентам с эрозиями не рекомендуют чистить зубы сразу после приема кислотосодержащей пищи, регургитации или рефлюкса. До сих пор, однако, нет точных научных данных о продолжительности промежутка времени, после которого можно чистить зубы после контакта с кислотой. В своем исследовании Jaeggi at Lussi показали, что для предупреждения стирания эмали, эрозированной в результате контакта с кислотами пищи или напитков, между приемом пищи или напитка должно пройти не менее 1 часа[19]. Однако, даже после часа реминерализации эрозированная эмаль остается более подверженной действию абразивного фактора[2]. Пациенты, имеющие эрозии зубов, должны чистить зубы осторожно, с преобладанием вертикальных движений, используя пасту с низким содержанием абразива или вообще без него (обычно паста отмечается производителем как ), и щетку со щетиной мягкой или средней степени жесткости [18.]

Механическая защита зубов. Известно, что нанесение герметика на протравленную интактную эмаль приводит к значительному повышению кислотоустойчивости. Schweizer et al. [30] предложили протравливать и покрывать герметиком эрозии на ранней стадии развития для остановки их дальнейшего увеличения в результате химического растворения и механического стирания. Эксперименты на удаленных человеческих молярах показали, что покрытие зубов лаком на основе спиртовых суспензий натуральных смол с добавлением фторида натрия блокирует поверхность эмали от размягчения при контакте с кислотами. Однако *in vivo* данный продукт не может механически защитить зуб, т.к. является суспензией натуральных смол. Предпочтительнее использование покрытий на основе полиуретана с добавлением дифлюоросилана, т. к. полиуретановый лак способен оказывать двойное защитное действие: фториницируемое снижение растворимости эмали в кислотах и механическую защиту от стирания.

В арсенале врачей появились современные герметики, позволяющие защитить зубы от прогрессирования эрозий дентина. Одним из представителей является силант фирмы , имеющий в своем составе метакрилатные смолы и нанонаполнитель. Тест на стираемость радиоактивного дентина (RDA) показал, что снижает абразию дентина на 88% на период от 80 до 800 дней.

Фторсодержащие лаки и герметики рекомендуются как мера профессиональной профилактики эрозий на начальных стадиях. Большие поражения требуют применения современных композитов[22].

Заключение. Таким образом, у врача-стоматолога имеется широкий выбор средств для профилактики эрозий. Однако реализация многих из описанных нами методов возможна только при привлечении производителей пищевых продуктов, наиболее часто вызывающих эрозии зубов, таких как соки, газированные напитки и другие, а также производителей медикаментов с низкой рН, принимаемых *per os*, к созданию продуктов и лекарств с низким эрозивным потенциалом. Кроме того, врачам-стоматологам необходимо мотивировать пациентов с целью разъяснения причин возникновения эрозий, подбора и правильного использования средств гигиены, рекомендовать использование фтор-гелей с высоким содержанием фтора (не

менее 1% F) и нейтральной рН 2 раза в неделю[18] и средства для увеличения слюноотделения, например, жевательные резинки с различными нейтрализующими добавками. Пациентам с эрозиями пищевого происхождения необходимо рекомендовать изменение режима питания: снизить потребление кислотосодержащих фруктов и напитков; ограничить кислую пищу в основные приемы; пить напитки быстро или через соломку; заканчивать прием пищи нейтральными продуктами (например, сыр), а не фруктовыми салатами или ассорти; после приема кислой пищи полоскать полость рта водой.