

Механическое и химическое действие на дентин новой зубной пасты с фторидом олова

ТОМАС ИМФЕЛЬД, БЕАТРИС ЗЕНЕР, КАРОЛА КУИТЦ И ДУНЯ БРОДОВСКИ

Клиника профилактической стоматологии, пародонтологии и кариологии, Центр исследования зубов, ротовой полости и челюсти при Цюрихском университете

Резюме

Получила подтверждение эффективность местного применение фторида олова для профилактики кариеса и гингивита, а также для лечения гиперчувствительности зубов. Поскольку стабилизация фторида (II) олова в составе средств гигиены ротовой полости сопряжена с определенными фармакологическими сложностями, это соединение фтора не получило широкого распространения в массовом производстве. В Швейцарии была разработана новая зубная паста с фторидом олова (Эмолфтор/Emolfluor®), которая за счет применения специального стабилизатора, предотвращающего преобразование олова (II) в олово (IV), должна быть стабильной. В настоящем исследовании сравнивалась концентрация олова на поверхности дентина и его стойкость к действию кислоты после in-vitro нанесения различных препаратов с фторидом олова. Новая зубная паста с фторидом олова обеспечивала стойкость к кислоте, близкую к показателям стандартного геля с фторидом олова. Также in vitro исследовались чистящие, абразивные и шлифовальные возможности новой зубной пасты. Благодаря незначительной абразивной и шлифовальной способности и достаточной чистящей эффективности новая зубная паста с фторидом олова представляется подходящим средством гигиены рта для лиц с ретракцией десен и обнаженным дентином.

Acta Med Dent Helv 4: 107-114 (1999).

Ключевые слова: *зубная паста, дентин, истирание, фторид олова, ослабление деминерализации*

Принято к публикации: 11 марта 1999 года

Адрес для контактов:

Проф., д-р мед. Т. Имфельд, клиника профилактической стоматологии и оральной эпидемиологии, клиника профилактической стоматологии, пародонтологии и кариологии, Центр исследования зубов, ротовой полости и челюсти, Цюрихский университет, Платтенштрассе 11, 8028, Цюрих, Тел. 01/634 32 75, факс 01/634 43 08.

E-Mail: imfeld@zmk.unizh.ch

Предисловие

При любой механической очистке, в том числе и при гигиенических процедурах ротовой полости, возникает вопрос о возможных вредных побочных действиях используемого средства. Еще в 1844 году Годдард (1844) предупредил, что слишком жесткие зубные щетки могут повреждать десну, а зубные пасты грубой консистенции способны обнажать шейку зуба и способствовать преждевременному его выпадению. Идеальная зубная паста должна сочетать максимальную чистящую и полирующую способность с минимальными показателями истирания и шлифования. Поскольку такой идеальной зубной пасты пока не существует, то стоматологи и дентальные гигиенисты должны знать о механических свойствах предлагаемых торговлей зубных паст, чтобы после по результатам оценки каждой из них они могли дать своим пациентам соответствующие консультации. Последнее исследование этих показателей представленных в торговой сети Швейцарии зубных паст было опубликовано в 1998 году (ИМФЕЛЬД и соавт. 1998). Абразивные способности паст определялись усовершенствованным в лаборатории авторов радиоизотопным методом по ГРАБЕНШТЕТТЕРУ и соавт. (1958). Шероховатость поверхности измерялась сканированием (АШМОРЕ и соавт. 1972), а чистящая способность проверялась путем планиметрического исследования чистоты поверхности предварительно окрашенной дентина. Для наглядной демонстрации применения зубных паст в зависимости от проблем, пользователи зубными пастами (конечные потребители и пациенты) были разделены на 4 группы с различными требованиями и задачами в отношении чистки зубов. При оценке механического эффекта исследуемых зубных паст стало ясно, что кажущееся разнообразие рыночных предложений не так уж и велико. Если для лиц без ретракции десен, т.е. без обнажения шейки зубов (независимо от изменения окраски зубов) предлагается достаточный выбор подходящих зубных паст, то в отношении лиц с ретракцией десен, т.е. с оголенной шейкой зубов (независимо от изменения окраски) ситуация намного драматичнее. Особенно мала номенклатура зубных паст для лиц с ретракцией десен и с изменением окраски зубов, которые можно было считать соответствующими индивидуальным проблемам этих людей.

Действие лекарственных веществ, например, фторидов, в названной работе (ИМФЕЛЬД и соавт. 1998) не исследовалось, что обусловило несколько однобокое изучение этой темы. Как известно, зубные пасты служат не только для очистки зуба, но и выполняют важную задачу носителя активных веществ, воздействующих на твердые и мягкие ткани.

Была подтверждена эффективность местного применения фторида олова для профилактики кариеса и гингивита, а также для лечения гиперчувствительности зубов. Фторид олова (SnF_2) является первым фторидным соединением, которое начали включать в состав зубных паст в США. Первые клинические исследования были опубликованы в 50-е годы (МЮЛЛЕР и РАДИКЕ 1957, МЮЛЛЕР 1958). Несмотря на доказанное

кариостатическое действие SnF_2 , фармакологические трудности стабилизации олова в зубных пастах привели к применению других фторидных соединений, в частности, NaF , MFP и AmF . Благодаря успехам профилактической медицины и демографическим изменениям структуры населения все больше людей сохраняют зубы до глубокой старости. Преобладание гингивальной рецессии у взрослого и пожилого населения повышает риск корневого кариеса и гиперчувствительности шейки зубов. Эти условия требуют местных эффективных терапевтических средств, которые бы лечили кариес эмали и дентина, а также гингивиты и, кроме того, были способны ослаблять гиперчувствительность шейки зуба. По этой причине сегодня все большее внимание уделяется фториду олова (ИМФЕЛЬД и соавт. 1997). Основная трудность применения фторида олова в средствах гигиены ротовой полости в сложности стабилизации двухвалентного фторида олова (II) против гидролиза и окисления без снижения его биосвояемости. Недавно исследовалось поглощение олова поверхностью дентина и растворимость в кислоте дентиновой поверхности после *in vitro* обработки гелем с фторидом олова (ЭМОФТОР/ЕМОФЛУОР®) (ИМФЕЛЬД и соавт. 1997). Исследуемый гель обеспечивал уменьшение растворимости дентина в кислоте, а выбранный для сравнения лидирующий гель с фторидом олова американского производства вообще не оказал защитного действия. Фирма-изготовитель также разработала зубную пасту с оловом (II), которая благодаря специальной стабилизации против преобразования олова (II) в олово (IV) должна сохранять стабильность на протяжении длительного срока хранения. Целевыми потребителями зубной пасты с оловом являются люди с открытым дентином и оголенной шейкой зуба в результате ретракции десны, поэтому эта паста должна характеризоваться малой абразивностью и, одновременно, достаточной чистящей способностью вследствие склонности дентина к изменению цвета. Целью настоящей работы было исследование поглощения фтора дентином человеческих зубов и повышения устойчивости дентина к кислоте после нанесения новой зубной пасты с фторидом олова, а также *in vitro* измерения шлифовальной, абразивной и чистящей способности пасты.

Материалы и методы

Определение растворимости в кислоте и поглощения олова

Исследуемые продукты: гель с фторидом олова (II), 1000 ч/млн F и 3123 ч/млн Sn, (положительный контроль), а также гель с фторидом олова (IV), 2000 ч/млн F и 3123 ч/млн Sn, готовились непосредственно перед применением из соли фторида олова. Гель производства фирмы Д-р Вильд, партия № 891050 (ЕМОФЛУОР®), был обычным, купленным в аптеке гелем с SnF_2 . Также применялись зубная паста фирмы Д-р Вильд, партия № 896052 (ЕМОФЛУОР®) и водяной контроль (отрицательный контроль).

Анализ исследуемых продуктов: перед проведением испытания в лаборатории измерялись рН, содержание F и Sn (II) в применяемых продуктах. Показатель рН определялся рН-метром Methrom-605 с электродом 6.0210.100 (Methrom AG, Херисау) по стандартной лабораторной методике (CIBA-GEIGY AG 1984). Содержание фторида измерялось аппаратом ORION 720-A с комбинированным фторидным электродом 9609BN (Orion-Europ, Кембридж, Великобритания) в соответствии с усовершенствованной в нашей лаборатории методикой БУШЕ с соавт. (1971). Для измерения полного содержания фторида в ионизированной форме к применяемому ацетатному буферу добавляли 5 г/л комплексона 4 (EDTA), что обеспечивало комплексообразование олова. Содержание олова измерялось в только что открытых тюбиках стандартизованным йодометрическим методом (Яндер и Яр 1989).

Дентиновый материал: для исследования брали 80 удаленных корней зубов человека (премоляры). Их поверхность очищали стоматологическим инструментом для снятия зубного камня (скалером) и до начала опыта хранили в 0,1% растворе тимола при температуре 4 °С. После этого образцы случайным образом разделили на исследуемые группы (всего 50 корней): четыре группы по 10 корней, которые обрабатывались 4 испытываемыми продуктами, + одна группа водяного контроля для определения растворимости в кислоте. Группы по 6 корней (всего 30), которые обрабатывались испытываемыми продуктами или водяным контролем, служили для определения поглощения олова тканью зуба.

Обработка: Дентиновые образцы обрабатывались испытываемыми продуктами в течение 5 дней подряд по 2 раза в день (всего 10 нанесений). Каждый образец сначала 15 секунд обрабатывали щеткой с 1 г неразведенной зубной пасты. Затем для моделирования происходящего в условиях *in vivo* разбавления зубной пасты слюной, добавляли 3 мл заменителя слюны, и после снова обрабатывали щеткой 225 сек (общая длительность обработки щеткой 240 сек). В результате образовывалась взвесь зубной пасты (показатель рН взвеси продукта составлял примерно 5,5). С исследуемым гелем и водяным контролем поступали так же. После этого образцы дентина в течение 10 сек промывали дистиллированной водой и затем 30 минут выдерживали под проточной (5 л/ч) деионизированной водой. Между сериями нанесений исследуемых продуктов образцы дентина хранились во влажностной камере.

Определение устойчивости к кислоте

Устойчивость к кислоте предварительно обработанных образцов дентина определялась с помощью кислотного травления (собственная модификация нашей лаборатории методики ГРОБЛЕРА с соавт. 1990). Точно ограниченные круглые участки дентина (диаметром 5 мм) 5 минут протравливали 120 мкл молочной кислоты с рН=3. Этот процесс повторяли 6

раз для оценки 6 слоев. К собранным пипеткой после протравливания 120 мкл раствора добавляли 3,5 мл 0,75% хлорида стронция для маскирования фосфора, и доливали дистиллированную воду до 10 мл. Содержание кальция в этом растворе (полученном при протравливании дентина) измерялось атомно-абсорбционным спектрометром (Perkin Elmer 2380) на длине волны 422,7 нм. Результаты сообщались в мкг кальция в каждом слое и на поверхности образца (19,6 мм²).

Определение поглощения олова:

Поглощение олова после обработки исследуемыми продуктами определялось при помощи электронного микронзонда (система EDX, микроскоп с цифровым сканированием 962, Карл Цейс Швейцария АГ, Цюрих). Для этого образцы дентина предварительно в течение трех недель высушивались в эксикаторе с кизельгелем синим с последующим распылением углерода. Использовался комплект аппаратных средств в составе EDX Voyager IV, рабочая станция SunSpark 5, цифровой усилитель импульсов Pulstar, рабочая система Solaris-2x-UNIX и детектор Pioneer Novar-148с. Исследуемые поверхности были ровными, размером 50 x 50 мкм, глубина проникновения электронов 15 мкм. Использовалась методика Filter-fit с корректировкой PROZA; напряжение усиливалось до 15 кВ. Техника измерения по описанию Ханише (1994). Содержание в весовых % рассчитывались стехиометрически. Результаты указывались в весовых % олова, кальция и фосфора на поверхности.

Статистика: Результаты сравнивались при помощи F-критерия Шеффе и PLSD Фишера. Этот вариационный анализ предусматривает сравнение исследуемых групп по принципу «все против всех». Он применяется для значений с нормальным распределением при сравнимом разбросе во всех сравниваемых группах.

Определение механического действия

Исследуемые продукты: стандартный абразив пирофосфат кальция и зубная паста фирмы д-р Вильд, партия № 896052 (Emofluor®).

Дентиновый материал: исследуемым материалом для определения чистящего действия и шероховатости поверхности после обработки исследуемой пастой, служили хранящиеся с 0,1% растворе тимола при 4 °С человеческие резцы, клыки и премоляры без кариеса и пломб. Корни (минимальная длина 10-13 мм, без выемок и неровностей) предварительно очищались скалерами, отделялись от коронарной части и в течение 2 минут полировались светло-голубыми (15 мкм) и светло-желтыми (3 мкм) дисками Sof-lex-Pop-on с водяным охлаждением под давлением нажима 30-40 г. В качестве образца для измерения относительной абразии дентина служили корни зубов крупного рогатого скота, которые предварительно обрабатывались как и человеческий дентин. Поскольку эта методика недавно

была подробно описана ИМФЕЛЬД с соавт. (1998) мы укажем ниже лишь основное.

Определение относительной абразии дентина (RDA): по 8 корней зубов для исследуемой пасты и стандартного контроля подверглись радиоактивному облучению ^{32}P и гамма-излучения. Затем корни закрепляли в акриле и в течение 25 минут обрабатывали щеткой на 8-щеточной машине, выполнившей в общей сложности 1500 горизонтальных возвратно-поступательных движений (60 в минуту) под нажимом 250 г (ручная зубная щетка Paro M39 medium, Esro AG). Использовалась суспензия (25 г зубной пасты, 40 мл заменителя слюны и 50 мкл противовспенивателя силикона) исследуемой пасты и стандартного абразива (10 г пирофосфата кальция, 50 г раствора карбоксиметилцеллюлозы (0,5%), глицерина (10%) и заменителя слюны, а также 50 мкл противовспенивателя силикона). Процесс обработки щеткой осуществлялся по так называемой «сендвич-технологии». Вначале выполнялся один проход со стандартной суспензией, затем с суспензией исследуемой пасты и после этого еще один проход со стандартной суспензией. После каждой обработки щетками пипеткой 3 раза отбирали по 0,5 г использованной взвеси и измеряли радиоактивность ^{32}P (Phosphorimager®, Molecular Dynamics). По содержанию ^{32}P в суспензии после обработки щеткой судили об абразии твердого вещества зуба. Для стандартной суспензии после каждого «сендвич»-прохода измеряли два значения, которые принимали за 100%. Относительная абразия дентина после обработки исследуемой пастой выражалась в % от этого стандартного значения.

Определение шероховатости поверхности (Ra) после обработки: 10 предварительно обработанных корней для исследуемой пасты и 10 корней для стандартного контроля вкладывали в прямоугольную емкость и обрабатывали на 6-щеточной машине перпендикулярно продольной оси корней (одно возвратно-поступательное движение в секунду, давление прижима 250 г). Движение щеток машины воспроизводило горизонтальные движения щетки *in vivo* (щетку Paro M39 medium). Добавлялось по 1 г суспензии зубной пасты или стандартной взвеси (приготовление аналогично испытанию RDA). Изменение шероховатости относительно первоначальной величины через 2, 5, 10 и 25 минут обработки щеткой определялось сканированием поверхности (Talysurf-50, Rank-Taylor-Hobson).

Определение чистящего действия (Re): Для изменения окраски поверхности (пятна) брали 10 корней для исследуемой пасты и 10 корней для стандартного контроля, и 17 часов перемешивали их в 5 мл раствора чая с pH 4 при 37 °C. Образцы с измененным цветом фотографировались и обрабатывались щеткой в горизонтальном направлении с 1 г суспензии (исследуемая паста/стандарт, изготовление аналогично испытанию RDA) в течение 2, 5, 10 и 25 минут с прижимом 250 г. Фотографии до и после

обработки щеткой сравнивали планиметрической оценкой, и результат указывали как процентная доля поверхности без пятен от всей обработанной щеткой поверхности.

Результаты

Растворимость в кислоте и поглощение олова

Анализ исследованных продуктов: Полученные значения приведены в таблице 1.

Растворимость в кислоте после обработки исследуемыми продуктами:

На рисунке 1 показана стойкость к кислоте образцов дентина после обработки исследуемыми продуктами, выраженная в показателях содержания кальция (мкг Са) в 6 протравленных слоях дентина. Достоверность различий растворимости в кислоте для каждого слоя после обработки теми или иными исследуемыми продуктами (или водой) устанавливалась с помощью критериев Фишера PLSD или F-критерия Шефе. Были получены следующие результаты. Во всех шести исследованных слоях дентина была обнаружена одинаковая последовательность растворимости в кислоте для всех исследуемых продуктов. Минимальная растворимость наблюдалась для образцов дентина, обработанных гелем с фторидом олова (II), далее следовали образцы, обработанные гелем с фторидом олова (IV), образцы с гелем Emofluor, образцы с зубной пастой Emofluor и водяной контроль. Ни для одного слоя не было обнаружено достоверных различий растворимости в кислоте после обработки гелем с Emofluor или зубной пастой Emofluor. Но обе группы образцов, обработанные Emofluor, во всех слоях демонстрировали достоверно более высокую устойчивость к кислоте, чем образцы, обработанные водяным контролем. Таким образом, новая зубная паста Emofluor снижает растворимость в кислоте практически так же, как и имеющийся в продаже гель Emofluor. Свежеприготовленные гели с оловом (II) и оловом (IV) в данном испытании были достоверно более эффективны, но вследствие нестабильной галеновой формы они не пригодны для длительного хранения и не годятся для индивидуальной гигиены ротовой полости.

Определение содержания олова, кальция и фосфора на поверхности дентина

Содержание олова на поверхности дентина после обработки различными исследуемыми продуктами (производилось по 2 измерения в каждой группе из 6 корней) показано на рисунке 2.

Все исследуемые продукты показали достоверные отличия (критерии Фишер PLSD или F-тест Шеффе) от водяного контроля. Содержание кальция на поверхности дентина после обработки различными гелями показано на рисунке 3. По содержанию кальция все исследуемые продукты показали достоверные отличия от водяного контроля. Содержание фосфатов на поверхности дентина после обработки различными продуктами показано на

рисунке 4. По содержанию фосфатов все исследуемые продукты показали достоверные отличия от водяного контроля. Различий между гелем с оловом (II) и гелем с оловом (IV) обнаружено не было.

Таблица 1 Анализ исследованных продуктов.

Исследуемый продукт	pH (10%)	F, ч/млн	Sn, ч/млн йодометрия
Гель SnF ₂ , 1000 ч/млн F	3.60	994	*
Гель SnF ₄ , 2000 ч/млн F	2.60	2017	*
Гель Emofluor, партия №891050	4.80	1036	1902
Паста Emofluor, партия №896052	4.50	901	2961

* Свежеприготовленный препарат (3123 ч/млн Sn).

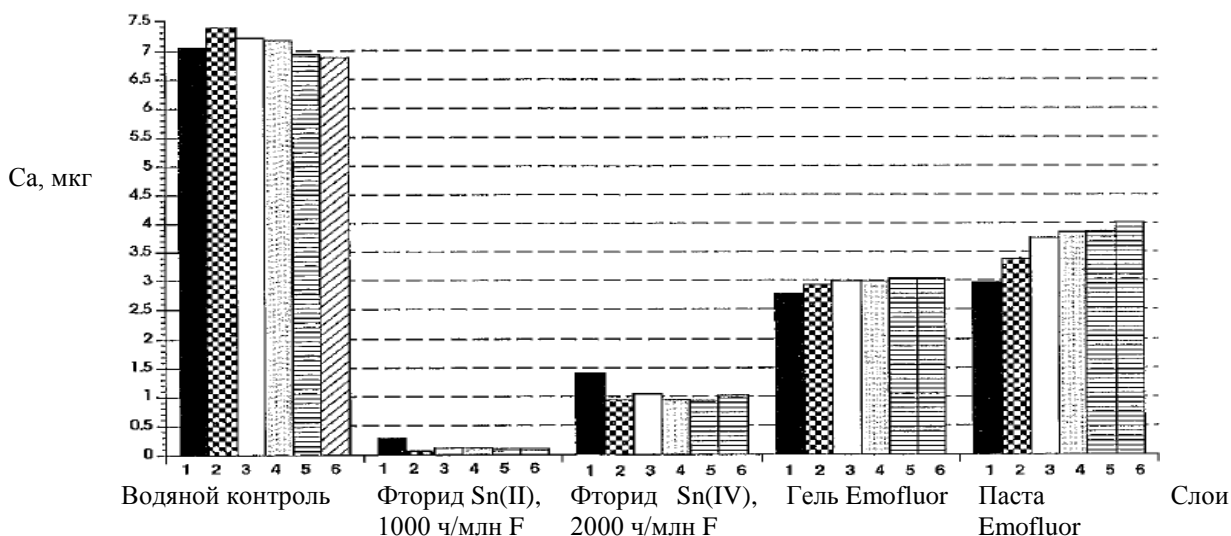


Рис. 1. Растворимость в кислоте после обработки исследуемыми продуктами и водяным контролем, выражаемая количеством растворенного кальция (мкг) в протравленных слоях 1-6.

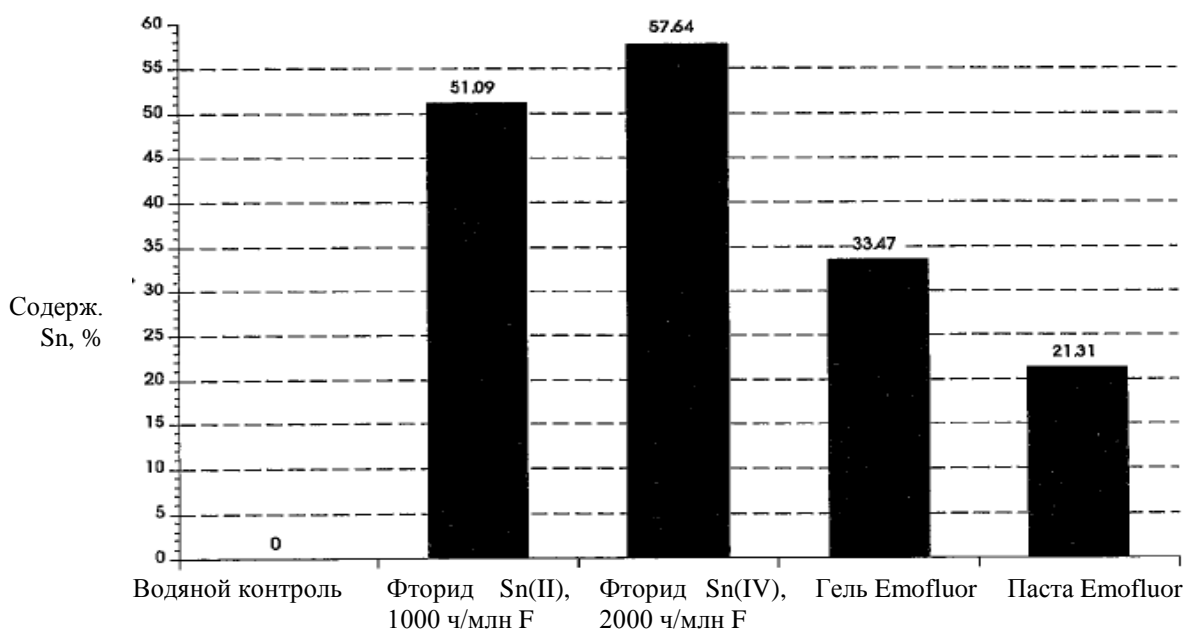


Рис. 2. Содержание олова на поверхности дентина после обработки исследуемыми продуктами и водяным контролем.

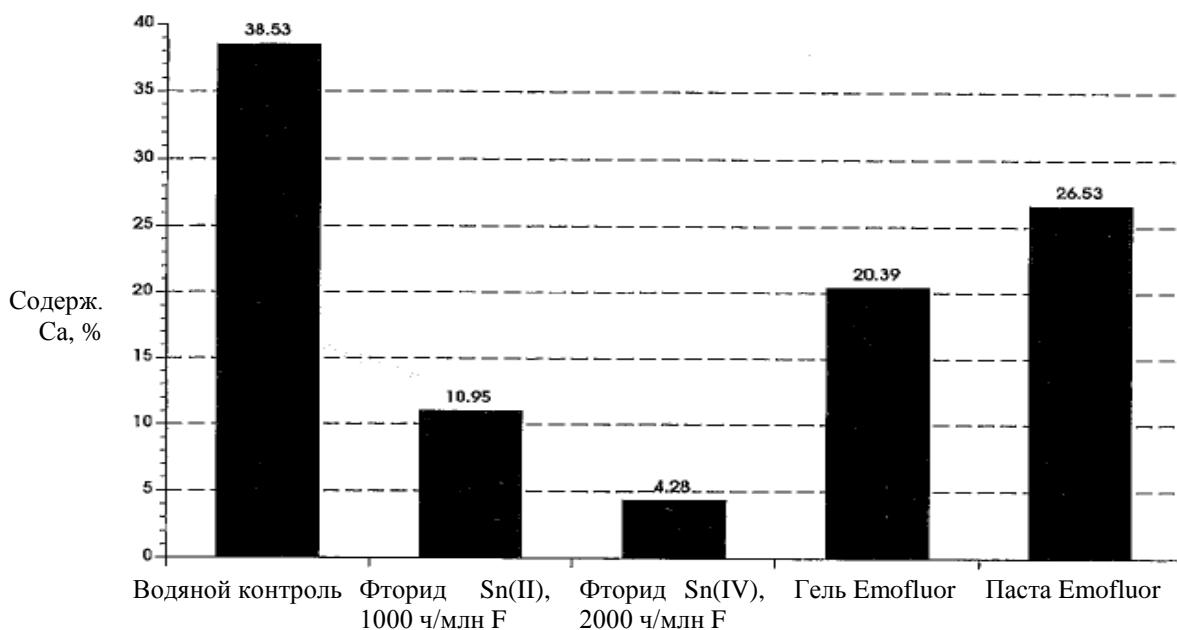


Рис. 3. Содержание кальция на поверхности дентина после обработки исследуемыми продуктами и водяным контролем.

Механическое действие

Измеренные показатели сопоставлены в таблице II. Зубная паста Emofluor обладала достаточной чистящей способностью при незначительном шлифовании и абразии.

Таблица II. Относительная абразия (RDA), шлифование дентина (Ra) и очищающий эффект (Re) исследуемой зубной пасты и стандартов (\pm стандартное отклонение) после 25 минутной чистки щеткой.

	DRA (в % от стандарта)	Ra (слой в мкм)	Re (% поверхности без пятен)
Стандарт	100	1,49 \pm 1,12	50,4 \pm 17,0
Паста Emofluor	37 \pm 9	0,49 \pm 0,30	33,3 \pm 18,2

Обсуждение

Действие фторида олова

Уменьшение растворимости в кислоте является мерой воздействия фторида олова на дентин, которое требуется от продуктов с SnF₂. Реакция SnF₂ с дентином или гидроксилapatитом изучалась в различных исследованиях *in vitro*. Исследования под растровым электронным микроскопом показали, что в результате реакции SnF₂ с поверхностью дентина образуются отложения в дентинных канальцах (резюме ИМФЕЛЬД и соавт. 1997). Например, приведенные на рис. 5-8 снимки растрового электронного микроскопа показывают обширную закупорку дентинных каналов после нанесения свежеприготовленного SnF₂ (1000 ч/млн F, pH 3,6),

которая отсутствует после обработки NaF (1000 ч/млн F, pH 3,9 и pH 7). Наряду с эффектом уменьшения гиперчувствительности шейки зуба подобная закупорка канальцев способствует увеличению стойкости к кислоте. Это, с одной стороны, оказывает профилактическое действие против корневого кариеса, а, с другой стороны, ослабляет разъедание поверхности и размягчение оголенной шейки зуба кислотами пищи. Таким образом, достигается другая важная цель лечения, а именно, замедляется развитие или прогрессирующее клиновидных дефектов при механических воздействиях на уже поврежденную поверхность дентина средств гигиены полости рта (ДАВИС и ВИНТЕР 1980, МИРАУ 1992). Изучение растворимости в кислоте после обработки различными исследуемыми продуктами показало, что свежий гель на основе олова (II) и олова (IV) обеспечивают наиболее эффективное уменьшение растворимости, далее следуют гель и зубная паста Etofluor. Растворимость в кислоте после обработки гелем или зубной пастой Etofluor ни в одном из слоев не имела достоверных различий. Во всех случаях содержание олова на поверхности дентина (в весовых %) после обработки различными исследуемыми продуктами было достоверно выше, чем после обработки водяным контролем. Содержание кальция и фосфора было меньше (фосфора – в незначительной степени). Это может объясняться замещением кальция оловом (двух- или четырехвалентным) и отложением гидроксифосфата олова (Sn_2OHPO_4) и фторфосфата олова ($\text{Sn}_3\text{F}_3\text{PO}_4$). Отложение фторфосфата олова может быть, с одной стороны, причиной оказываемого кариостатического действия, образуя pH-регулируемое депо фторида, а, с другой стороны, причиной эффективного действия фторида олова на гиперчувствительность шейки зубов за счет механической закупорки канальцев. Согласно РЕЛЛА и ЭЛЛИНГСЕН (1994) благодаря кариостатической активности, антимикробному действию, а также способности противодействовать гингивитам и снижать гиперчувствительность шейки зуба, фторид олова является идеальным местным терапевтическим средством гигиены ротовой полости для взрослых и пожилых пациентов с оголенными шейками зубов.

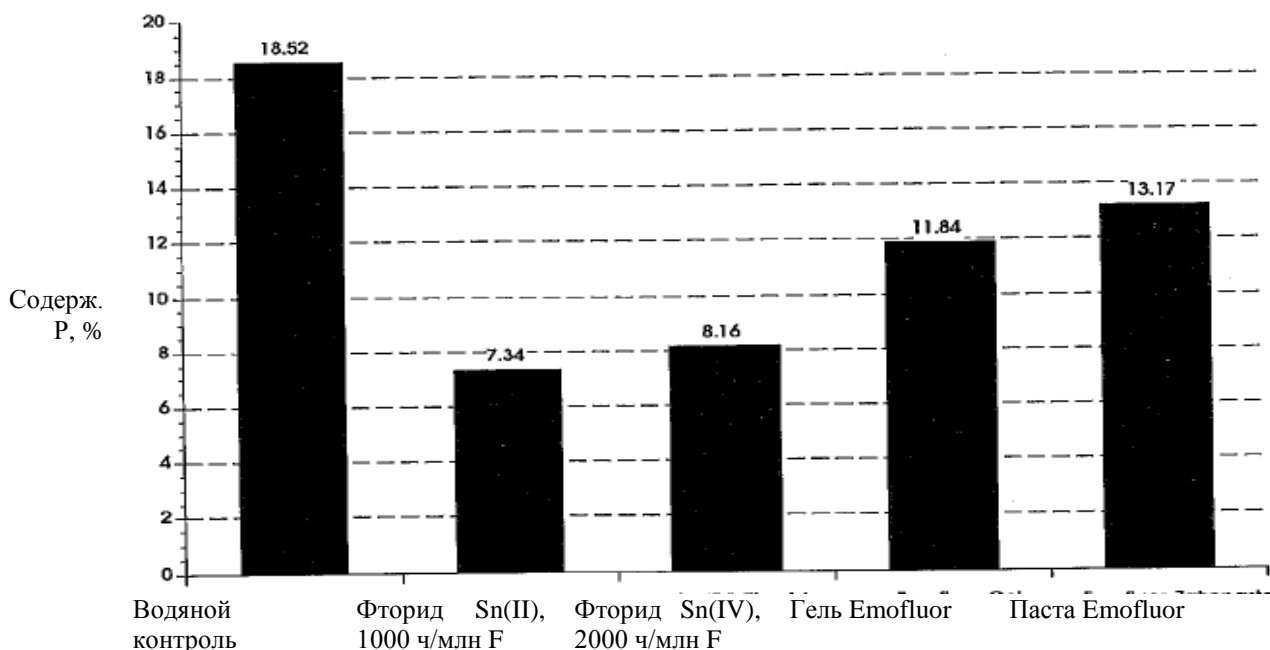


Рис. 4. Содержание фосфора на поверхности дентина после обработки исследуемыми продуктами и водяным контролем.

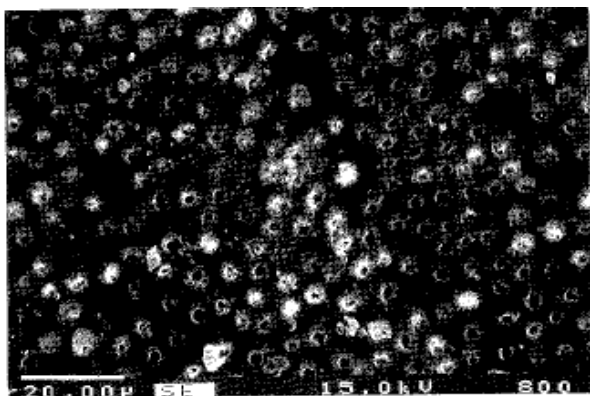


Рис. 5. Снимок растрового электронного микроскопа поверхности дентина без пятен на слоях после нанесения воды (увеличение: $\times 1100$). Канальцы открыты.

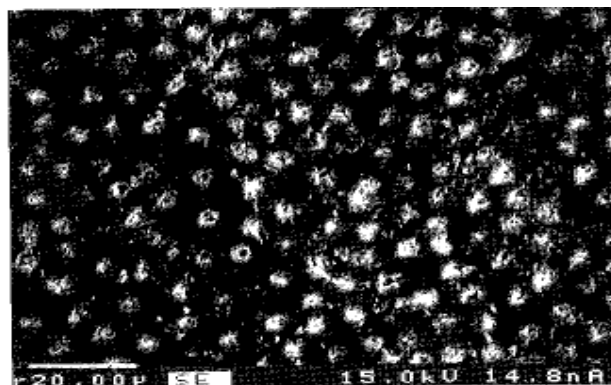


Рис. 6. Снимок растрового электронного микроскопа поверхности дентина без пятен на слоях после нанесения свежеприготовленного фторида олова (II) (1000 ч/млн F, pH 3,6). (Увеличение $\times 1100$). Обширная закупорка канальцев.

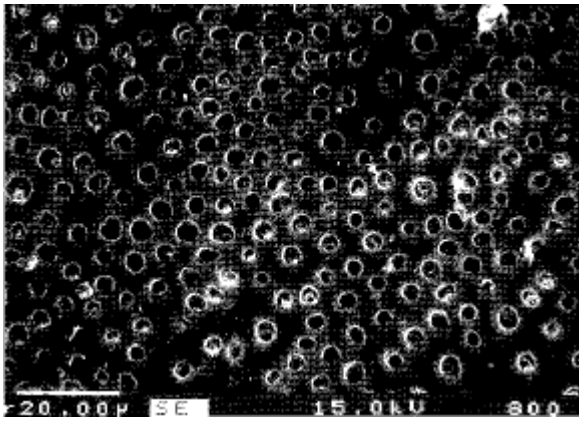


Рис. 7. Снимок растрового электронного микроскопа поверхности дентина без пятен на слоях после нанесения NaF (1000 ч/млн F, pH 3,9). (Увеличение: x1100). Сильно расширенные каналцы.

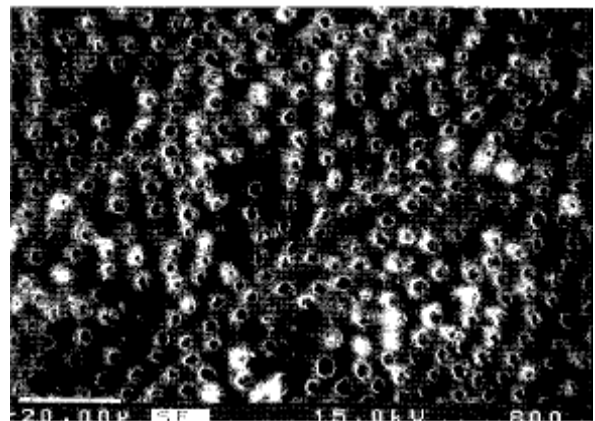


Рис. 8. Снимок растрового электронного микроскопа поверхности дентина без пятен на слоях после нанесения NaF (1000 ч/млн F, pH 7). (Увеличение: x1100). По сравнению с водяным контролем состояние каналцев без изменений.

Механическое действие

Тот факт, что зубные пасты могут способствовать истиранию вещества зуба, известен давно. Этот эффект особенно важен при интенсивной гигиене рта. Используемые в этом исследовании машины чистили корни зубов горизонтальными возвратно–поступательными движениями. Такой способ, в общем, не рекомендуется, но обычно используется большинством потребителей (МСДОННЕЛ и ДОМАЛАКЕС 1952, РУГГ-ГУНН и соавт. 1979, МИРАУ и соавт. 1989). Как показал наш лабораторный опыт, при вертикальных или круговых движениях щетки воздействие на дентин проявляется не так быстро, но «табель о рангах» всех трех исследованных параметров этих продуктов оставалась без изменений. Отмечался значительный разброс результатов измерений Ra и Re. Это обуславливалось различным качеством биологического материала (дентина) и возможно, различной «предысторией» корней зубов до их попадания в лабораторию. В данной работе истирание эмали не исследовалось. Если для чистки не применяются некоторые специальные пасты специализированного назначения, то при нормальной чистке зубной щеткой вопрос абразии эмали без значительных эрозивных дефектов не имеет существенной клинической важности.

Применение дентина (человека и крупного рогатого скота) в этом исследовании объяснялось усиленной абразией дентина после ретракции десны и тем фактом, что исследуемые продукты с фторидом олова разработаны специально для пациентов с оголенным дентином. Химические, биологические, механические и физические сравнения показали, что дентин человека и крупного рогатого скота равноценны для исследований *in vitro* (ЭССЕР и соавт. 1998). В настоящей работе дентин крупного рогатого скота использовался только для определения относительной абразии дентина.

Проводимые в течение года в нашей лаборатории тесты со стандартом (пирофосфатом кальция) и стандартизованными пастами для проверки воспроизводимости результатов и валидации методов тестирования показывали одинаковые результаты RDA для человеческого и коровьего дентина, т.е. эти материалы взаимозаменяемы. Все тесты *in vitro* производились при нажиме 250 г. Это воспроизводит условия обычного использования ручной зубной щетки и именно эта величина предписана международным стандартом измерения RDA. В появившейся недавно публикации о механическом действии зубных паст, реализуемых на швейцарском рынке (ИМФЕЛЬД и соавт. 1998), для упрощения оценки индивидуального применения исследуемых зубных паст отдельные тестируемые параметры разделялись на 4 или 5 групп, и затем выполнялась их относительная оценка. Для упрощения и наглядности возможного применения зубных паст пользователи (конечные потребители, пациенты) произвольным образом делились на 4 группы с различными приоритетами гигиены зубов. Исследуемая зубная паста Etofluor по показателям Ra и RDA была отнесена ко 2 группе (незначительное шлифование, малоабразивная), а по показателю Re (33,3%) - к верхней области 3 группы (достаточная чистящая способность, т.е. Re 20-40%). Таким образом, эта паста отвечает требованиям к механическим свойствам, которые выдвигаются к зубным пастам для лиц с ретракцией десны и с оголенной шейкой зубов. Такие пасты должны обеспечивать щадящую очистку оголенного дентина.

В отличие от геля с фторидом олова Etofluor, который применяется для интенсивной профилактики кариеса дентина и лечения гиперчувствительности шейки зубов и гингивитов путем втирания подушечкой пальца или зубной щеткой один раз в день, зубная паста Etofluor предназначена для обычной гигиены рта с использованием 3 раза в день после еды на обнаженных шейках зубов. Включенные в состав пасты поваренная соль и апельсиновое масло обеспечивают стимуляцию слюноотделения. Слабое вяжущее действие фторида олова компенсируется наличием в зубной пасте жидкого парафина. Поэтому исследуемая зубная паста пригодна для пожилых лиц, у которых кроме проблем с дентином обычно слабое слюноотделение.

Заключение

Недостаточное предложение на швейцарском рынке зубных паст, пригодных для потребительских групп 3 и 4 (лица с ретракцией десны без изменения или с изменением окраски эмали/дентина) (ИМФЕЛЬД и соавт. 1998) устранено за счет зубной пасты, специально разработанной для людей с проблемным дентином. Благодаря кариостатическому и антимикробному действию фторида олова, терапевтическому эффекту в отношении гингивитов и гиперчувствительности шейки зуба, а также щадящей абразивности и слабому шлифованию при достаточной чистящей способности, стабилизированная зубная паста Etofluor с фторидом олова

вместе с гелем Etofluor расширяют ассортимент средств гигиены рта для проблемных групп потребителей и пациентов.

Литература

- Ashmore H, Van Abbe N J, Wilson S J: The measurement in vitro of dentine abrasion by toothpaste, *Br Dent J* 133: 60-66 (1972).
- Bushee E J, Grisson D K, Smith D R: An analysis of various fluoride prophylaxis products for free fluoride ion concentrations. *ASDC J Dent Child* 38: 279-281 (1971)
- CIBA-GEIGY AG; Laborpraxis 2. Messmethoden. 2. Aufl. Birkhauser, Basel, pp. 54-72 (1984)
- Davis W B, Winter P J: The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. *Br Dent J* 148: 253-256 (1980)
- Esser M, Tinschert J, Marx R: Materialkennwerte der Zahnhartsubstanz des Rindes im Vergleich zur humanen Zahnhartsubstanz. *Dtsch Zahnärztl Z* 53: 713-717 (1998)
- Goddard P B: The anatomy, physiology and pathology of the human teeth. Carey & Hart, Philadelphia, 133 (1844)
- Grabenstetter J R, Broge R W, Jackson F L, Radike A W: The measurement of the abrasion of human teeth by dentifrice abrasives: A test utilizing radioactive teeth. *J Dent Res* 37: 1060-1068 (1958)
- Grobler S R, Senekal P J C, Laubscher J A; In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola and Diet Pepsi Cola. *Clin Prev Dent* 12 (5): 5-9 (1990)
- Hantsche H: Röntgenmikroanalyse mit dem Rasterelektronenmikroskop. In: Bartz W J (Ed): Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse, Kontakt & Studium Band 444. Expert, Renningen-Malmsheim, pp. 371-449 (1994)
- Imfeld T, Sener B: Wirkung von Zinnfluorid-Gels auf Dentin. Zinnaufnahme und Saurelöslichkeit von menschlichem Dentin nach In-vitro-Behandlung mit verschiedenen Zinnfluorid-Gels. *Acta Med Dent Helv* 2:17-22 (1997)
- Imfeld T, Sener B, Lutz F: Mechanische Wirkung von in der Schweiz marktführenden Zahnpasten auf Dentin. Untersuchung des Reinigungs-, Abrasions- und Anrauhungspotentials. *Acta Med Dent Helv* 3: 54-59 (1998)
- Jander G, Jahr K F: Massanalyt. Theorie und Praxis der Titrationen mit chemischen und physikalischen Indikationen. 15. Aufl. Walter de Gruyter, Berlin, pp. 194-195 (1989)
- McDonnell C H, Domalakes E F: Effects of toothbrushing with dentifrices containing chlorophyllin on gingivitis. *J Periodontol* 23: 219-228 (1952)
- Mierau H-D: Der freiliegende Zahnhals. *Dtsch Zahnärztl Z* 47: 643-653 (1992)
- Mierau H-D, Haubitz I, Volk W: Gewohnheitsmuster beim Gebrauch der Handzahnburste. *Dtsch Zahnärztl Z* 44: 836-841 (1989)

- Muhler J C, Radike A W: Effect of a dentifrice containing stannous fluoride on dental caries in adults. II. Results at the end of two years of unsupervised use. *J Am Dent Assoc* 58: 196-198 (1957)
- Muhler J C: The effect of a modified stannous fluoride-calcium pyrophosphate dentifrice on dental caries in children. *J Dent Res* 37: 448-450 (1958)
- Rolla G, Ellingsen J E: Clinical effects and possible mechanisms of action of stannous fluoride. *Int Dent J* 44: 99-105 (1994)
- Rugg-Gunn A J, MacGregor ID M, Edgar W M, Ferguson M W: Toothbrushing behaviour in relation to plaque and gingivitis in adolescent schoolchildren. *J Periodontal Res* 14: 231-238 (1979).