

СТОМАТОЛОГИЯ

НЕКОТОРЫЕ ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕМИНЕРАЛИЗИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА «ФТОР-ЛЮКС»

Е.А. КУЗЬМИНА¹
А.А. КОПЫТОВ²
А.С. ЕФИМОВА²
О.С. САРАЙКИНА²

¹⁾ ООО «ТехноДент», г. Белгород

²⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет

e-mail: tehnodent31@mail.ru

Несмотря на интенсивное развитие стоматологии проблема профилактики и лечения заболеваний твёрдых тканей зубов остаётся актуальной. В статье приводятся данные, раскрывающие динамику электрохимизма, интенсивность и реминерализацию эмали по параметру кристаллизации реминерализующего комплекса с рабочим названием «Фтор-Люкс».

Ключевые слова: реминерализация эмали, дентина, фторо-выделение, кристаллообразование.

Проблема лечения кариеса и не кариозных заболеваний твёрдых тканей зубов остаётся одной из актуальных проблем современной стоматологии. Несмотря на применение различных методов профилактики и лечения, распространённость этой патологии в нашей стране увеличивается с каждым годом [2]. В комплексном лечении патологии твёрдых тканей зубов значимое место отводится реминерализующей терапии, в том числе с использованием фосфорно-кальциевых солей. Однако высокая распространённость и интенсивность данных заболеваний требует разработки методов повышения эффективности применения реминерализующих средств [3].

Можно предположить, что на особенности развития кариеса и не кариозных заболеваний твёрдых тканей зубов взрослого населения оказывает влияние не только сниженная минерализация эмали, но и сниженная минерализация дентина [1]. При этом установленный факт сниженной минерализации дентина при кариесе постоянных зубов в детском возрасте также требует разработки новых подходов к лечению данной патологии [5].

Согласно современным литературным данным, для профилактики заболеваний твёрдых тканей зубов применяют антибактериальные и фторидсодержащие препараты, повышающие резистентность твёрдых тканей зубов и снижающие активность неблагоприятных факторов. Однако авторы проведенных научных исследований указывают на кратковременное профилактическое действие апплицируемых препаратов [1, 3, 7].

Достаточно часто в профилактике заболеваний твёрдых тканей зубов применяют фторид кальция, а точнее, подобный ему по составу преципитат, образующийся на поверхности зуба после применения фторсодержащих препаратов [6].

Одним из путей повышения уровня эффективности профилактики и лечения заболеваний твёрдых тканей зубов является поиск новых и совершенствование известных способов. С нашей точки зрения для профилактики и лечения широкого спектра данного вида патологии, поражающего отличающиеся анатомически и локализацией ткани, наиболее целесообразно применение реминерализующих препаратов, хорошо адаптирующихся к твёрдым тканям зуба, повышающих их резистентность, рассчитанных на применение в различных клинических ситуациях.

В связи с этим, для решения вопроса о целесообразности дальнейшей коммерциализации, актуально проведение сравнительного лабораторного исследования, подтверждающего (опровергающе-



го) конкурентные преимущества реминерализующего комплекса «Фтор-люкс» (Tehno-Dent, Россия), отличительными чертами которого является избирательность применения в различных клинических ситуациях.

Задачи исследования:

- дать оценку эффективности фторирующего лака «Фтор-Люкс» путём сравнения динамики электрохимизма пленок фторирующих материалов;
- определить интенсивность реминерализации препарата для глубокого фторирования «Фтор-Люкс» по параметру кристаллизации фторирующих компонентов в различных температурных режимах.

Решение первой задачи. К исследованию были приняты три лака для поверхностного фторирования. Бифлюорид – 12 (VOCO, Германия) – бесцветная суспензия, изготовленная на основе древесной смолы, обладающая приятным вкусом и запахом фруктов. Основные действующие компоненты лака – CaF_2 (6% фторид кальция) и NaF (6% фторид натрия). Фторлак (Радуга-Р, Россия) – вязкая темно-бурая жидкость с запахом хвои. Раствор содержит натрия фторид, спирт этиловый, шеллак, пихтовый бальзам и хлороформ. Лак фторирующий Фтор-Люкс (Tehno-Dent, Россия), содержащий три активных фторирующих компонента с различной степенью растворимости: фторид натрия, фторид кальция и аминоксид; пленкообразователь и загуститель природного происхождения; растворители.

Использовали приборы. Весы лабораторные электронные РА 2102С; иономер рН-150МИ с электродом ЭСК-10603; термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ; секундомер механический однострелочный СОП пр-2а-3-000.

Ход работы. Перед началом работы с нерабочей стороны гравировали предметные стёкла, нанося границы поверхности нанесения лака. Площадь нанесения была установлена равной 2 см x 2 см. Затем маркировали и взвешивали предметные стёкла из расчёта 5 стёкол на каждый исследуемый лак. Навеску 0,1г препарата наносили ровным слоем при помощи аппликатора, выдерживали экспозицию, обсушливающую высушивание лака. Стёкла с образовавшейся плёнкой помещали в чашку Петри, залитую первой порцией (объёмом 30 мл) буферного раствора с рН = 5,0 – 5,5. Чашку помещали в термостат, поддерживающий температуру $(37 \pm 0,2)^\circ\text{C}$. Через 15, 30 минут и затем каждый час в течение 12 часов с помощью рН-метра, оснащенного селективным электродом, определяющим фторид-ионы, оценивали электрохимизм лаков, основываясь на динамике повышения концентрации ионов фтора в буферном растворе. Затем первую порцию буферного раствора сливали, заливали предметные стёкла 30мл свежего буферного раствора, и снова помещали ёмкость со стёклом в термостат на 12 часов. Через 15, 30 минут и каждый час в течение 12 часов измеряли концентрацию фторид ионов, перешедших в буферный раствор. Общее время выдержки образцов, погружённых в буферный раствор, составило 24 часа.

Результаты. Динамика насыщения буферного раствора фторид-ионами из плёнки, образованной лаками Бифлюорид-12 и Фтор-люкс, в течение первого часа нахождения в термостате значимым образом не отличалась. Концентрация фторид-ионов в первой порции буферного раствора составила $312 \pm 17,3$ ppm и $320 \pm 19,3$ ppm соответственно. В ёмкостях с Фторлаком наблюдался более слабый электрохимизм плёнки, концентрация фторид-ионов в буферном растворе определялась на уровне $230 \pm 11,2$ ppm. Через 12 часов в растворах наблюдался различный уровень концентрации: в ёмкостях со стёклами, покрытыми Фторлаком, концентрация фторид-ионов была равна $560 \pm 17,3$ ppm. В ёмкостях со стёклами, покрытыми Бифлюоридом-12 и Фтор-Люксом, концентрация фторид-ионов составила $1080 \pm 70,5$ ppm и $1590 \pm 66,8$ ppm соответственно. Фторовыделение лаками в первую порцию буферного раствора представлено в таблице 1.

Таблица 1

Динамика повышения концентрации фторид-ионов в первой порции буферного раствора (ppm)

Время час	0,4	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бифлюорид-12	187 $\pm 9,0$	312 $\pm 17,3$	480 $\pm 29,8$	690 $\pm 34,3$	750 $\pm 47,6$	810 $\pm 69,1$	870 $\pm 68,7$	930 $\pm 77,2$	970 $\pm 84,9$	1020 $\pm 96,3$	1060 $\pm 91,7$	1070 $\pm 88,4$	1080 $\pm 84,5$	1080 $\pm 70,5$
Фторлак	62 $\pm 3,7$	125 $\pm 7,8$	230 $\pm 11,2$	320 $\pm 17,4$	370 $\pm 18,4$	450 $\pm 21,6$	480 $\pm 23,6$	510 $\pm 24,9$	530 $\pm 26,5$	560 $\pm 24,4$	560 $\pm 22,7$	560 $\pm 21,6$	560 $\pm 18,5$	560 $\pm 17,3$
Фтор-Люкс	187 $\pm 12,3$	320 $\pm 19,3$	620 $\pm 46,5$	820 $\pm 51,7$	1060 $\pm 62,8$	1190 $\pm 66,4$	1270 $\pm 65,9$	1330 $\pm 64,1$	1440 $\pm 68,0$	1500 $\pm 71,6$	1560 $\pm 70,6$	1570 $\pm 68,4$	1580 $\pm 72,9$	1590 $\pm 66,8$



После смены буферного раствора электрохимизм плёнок проявлялся различной динамикой фторовыделения. Через 12 часов концентрация фторид-ионов в ёмкости с Бифлюоридом-12 составила $570 \pm 9,8$ ppm, в ёмкости с Фторлаком $140 \pm 8,0$ ppm. Наибольшая динамика электрохимического взаимодействия выявлена в ёмкости с Фтор-Люксом, концентрация фторид-ионов составила $1370 \pm 38,6$ ppm. Минерализация лаками второй порции буферного раствора представлена в таблице 2.

Таблица 2

Динамика повышения концентрации фторид-ионов во второй порции буферного раствора (ppm)

Время час	0,4	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Бифлюорид-12	60 $\pm 4,2$	190 $\pm 7,3$	250 $\pm 14,7$	360 $\pm 16,9$	370 $\pm 14,8$	390 $\pm 12,9$	410 $\pm 14,5$	530 $\pm 14,6$	550 $\pm 14,7$	570 $\pm 15,2$	570 $\pm 14,1$	570 $\pm 13,6$	570 $\pm 13,1$	570 $\pm 9,8$
Фторлак	30 $\pm 3,7$	60 $\pm 5,2$	70 $\pm 5,7$	125 $\pm 9,1$	125 $\pm 9,1$	130 $\pm 9,4$	140 $\pm 9,1$	140 $\pm 9,1$	140 $\pm 8,8$	140 $\pm 8,8$	140 $\pm 8,3$	140 $\pm 8,3$	140 $\pm 8,1$	140 $\pm 8,0$
Фтор – Люкс	70 $\pm 6,4$	250 $\pm 9,8$	380 $\pm 16,6$	750 $\pm 27,3$	880 $\pm 36,9$	1020 $\pm 49,5$	1130 $\pm 47,1$	1190 $\pm 52,2$	1250 $\pm 58,1$	1300 $\pm 52,7$	1320 $\pm 49,8$	1350 $\pm 48,3$	1360 $\pm 42,9$	1370 $\pm 38,6$

При сравнении эффективности лаков, как возможности поддерживать концентрацию фторид-ионов в растворе видно, что через 12 часов нахождения в буферном растворе способность Бифлюорида-12 снизилась на 47,22% Фторлака на 75,0%, Фтор-Люкса на 13,83% (рис. 1).

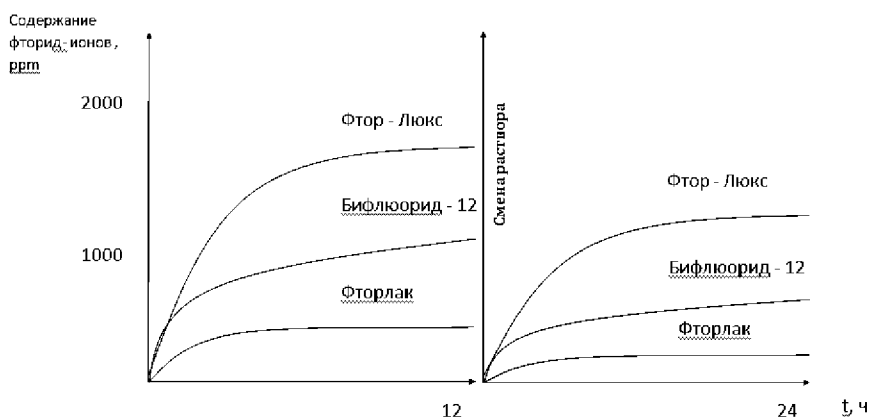


Рис. 1. Сравнительная характеристика выделения фторид-ионов в буферном растворе, как демонстрация эффективности лака Фтор-Люкс

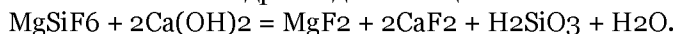
Высокая динамика фторовыделения препарата Фтор-Люкс определяется нетривиальностью химической композиции. Загуститель обеспечивает равномерное распределение фторирующих агентов по всему объему препарата, что позволяет легко гомогенизировать его структуру и наносить лак на поверхность тонким слоем. Пленкообразователь, покрывая поверхность после высыхания лака, медленно резорбируется раствором и пролонгировано выделяет фторирующие компоненты в количествах, необходимых для поддержания концентрации фтора обеспечивая стабильный электрохимизм. Фториды, образуя на поверхности преципитат фторида кальция, склонны к торможению окисления углеводов, что и обеспечивает профилактику кариеса.

Надо полагать, что растворимый фторид натрия, попадая в жидкость непосредственно около кристаллов эмалевых призм, восстанавливает химическое равновесие жидкости. Фторид кальция, нерастворимый в нейтральной среде, в кислой среде полости рта является источником ионов кальция и фтора. Введение в лак аминифторида – органического соединения фтора нового поколения на гидрофильной основе с повышенной фторирующей активностью – обеспечивает образование глобул фторида кальция на поверхности эмали через 30 секунд после нанесения, что предотвращает потерю кальция и уменьшает проницаемость эмали. Фторсодержащая пленка выступает в роли резервуара и



поставщика ионов фтора, стимулирующих образование фторапатита и реминерализацию твердых тканей. Сочетание трех фторидов обеспечивает глубокое и эффективное фторирование с продолжительным действием. Пленкообразователь совместно с загустителем образуют на поверхности зуба или в дефекте эмали изолирующий барьер от термических, химических и тактильных раздражителей. Это мгновенно освобождает пациента от болевых ощущений при гиперестезии зубов сразу после нанесения лака на чувствительные участки зуба.

Решение второй задачи. В основе глубокого фторирования лежит реакция взаимодействия фторсилката магния с гидроксидом кальция:



В результате взаимодействия нерастворимые кристаллические соли — фториды магния и кальция — образуются в геле кремневой кислоты, удерживающей кристаллы в дефекте и ограничивающей их растворимость и вымывание слюной и жидкостями при приеме пищи.

Препарат для глубокого фторирования «Фтор-Люкс» выпускается комплектом в двух флаконах: жидкость № 1 (рН 5,0) представляет собой стабилизированный водный раствор, содержащий фторсилкат-ионы, ионы магния и меди; жидкость № 2 (рН 12,0) содержит устойчивую суспензию высокодисперсной гидроокиси кальция в дистиллированной воде. В зависимости от клинической ситуации очередность нанесения жидкостей меняется.

В процессе решения второй задачи необходимо ответить на вопросы:

1. Влияние на скорость кристаллообразования температуры выше 37°C (процедуры применяемой стоматологами с целью повысить текучесть препарата) и температуры ниже 20°C (возможное применение сразу же после хранения препарата в холодильнике).

2. Влияние различной очередности нанесения жидкости 1 и жидкости 2 на скорость кристаллообразования фторирующих компонентов.

Использовали приборы: термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ, тест-камера Mermmert ТС 256; иономер рН-150МИ, секундомер механический однострелочный СОП пр-2а-3-000.

Препараты помещали в термостат, добивались условленной температуры и органолептически устанавливали факт кристаллообразования (табл. 3), затем факт подтверждали аппаратурным путём (рис. 2, табл. 4).

При температуре 12°C кристаллообразования в течение 240 секунд не происходило, по поверхности массы визуализировалась пленка. При рентгенофазовом анализе кристаллическая фаза не была обнаружена, что говорит о том, что кристаллическая решетка продукта не образовалась.

Таблица 3

Время кристаллообразования препарата для глубокого фторирования «Фтор-Люкс» в зависимости от температуры среды

Температура С°	30 секунд	60 секунд	90 секунд	120 секунд	180 секунд	240 секунд
12						
20				+	+	+
37		+	+	+	+	+
45						

При температуре 20°C визуализировалось изменение внешнего вида массы через 120 секунд от начала смешивания — образовывался аморфный продукт. Надо полагать, что кристаллизация препарата началась с обретением им комнатной температуры. Но, при рентгенофазовом анализе кристаллическая фаза не была обнаружена.

При температуре 37°C кристаллообразование происходит в течение 60 секунд, визуализируется изменение внешнего вида массы. При рентгенофазовом анализе в продукте взаимодействия обнаружены кристаллические фазы фторида кальция и фторида магния (рисунок 2). При этом фторсодержащий продукт содержит фторид кальция (Fluorite 69%) и фторид магния (Sellaite 31%) в соотношении 2,22:1 (табл. 3).

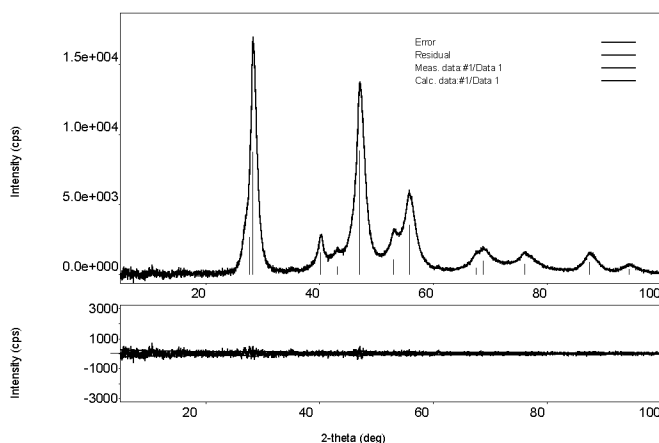


Рис. 2. Рентгенограмма фторсодержащего продукта, полученного при температуре 37°С

Таблица 4

Содержание фторирующих компонентов кристаллической фазы продукта

Phase name	Content(%)
Fluorite, syn	69(9)
Sellaite, syn	31(10)

При температуре 45°С кристаллообразования в течение 240 секунд не происходило, масса становилась аморфной. Аморфная консистенция опровергает предположение о том, что повышение температуры увеличивает текучесть препарата. При рентгенофазовом анализе кристаллическая фаза не была обнаружена, что говорит о том, что кристаллическая решетка не образовалась.

Выводы. Препарату «Фтол-Люкс» свойственен высокий уровень электрохимизма, концентрации ионов фтора во второй порции буферного раствора, через 12 часов после погружения составила 1370±38,6 ppm.

Результаты исследования подтверждают зависимость процесса образования фторирующих компонентов в дефекте и, как следствие, интенсивность реминерализации по параметру кристаллизации препарата для глубокого фторирования «Фтор-Люкс» от различных температурных режимов. Препарат следует хранить при комнатной температуре (20-25)°С. При хранении препарата в холодильнике перед применением его следует выдержать при комнатной температуре в течение 1-1,5 часов.

Литература

1. Глухова Е.А. Применение фторидосодержащих пломбирочных материалов для профилактики и лечения вторичного кариеса зубов: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Воронеж, 2012 – 25 с.
2. Примерова А.С. Клинико-лабораторный анализ применения композитных материалов нового класса при прямой реставрации жевательной группы зубов Ав. – М., 2012. – 25 с.
3. Сальков Е. И. Применение минерализирующего средства «БВ» и высокоэнергетического лазера для лечения поражения твердых тканей зубов у детей: Автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 2012. – 23 с.
4. Скрипкина Г.И., Питаева А.Н., Сунцов В.Г. Осадок ротовой жидкости и процессы минерализации эмали зубов у детей Стоматология детского возраста и профилактика. – 2012. – Т. 11. – № 1. – С. 8-12
5. Шевченко М.А. Разработка путей повышения эффективности лечения кариеса постоянных зубов с незавершенной минерализации твёрдых тканей: Автореф. дис. канд. мед. наук. – М., 2012. – 25 с.
6. Адриан Люсси (Швейцария), Эльмар Хельвиг (Германия), Иоахим Климек (Германия). Фториды: механизм действия и рекомендации по применению. «Schweizer Monatschrift fur Zahnmedizin». – № 11. – 2012. – С. 1037-1042.
7. Каталог продукции. ООО «ТехноДент», E-mail: tehnodent31@mail.ru.



SOME DISTINCTIVE FEATURES REMINERALIZING COMPLEX «FLUORINE-LUX»

E.A. KUZMINA¹
A.A. KOPYTOV²
A.S. EFIMOVA²
O.S. SARAКINA²

¹LLC "Tehnodent", Belgorod

*²Belgorod National
Research University*

e-mail: tehnodent31@mail.ru

Despite intensive development of dentistry, the problem of prevention and treatment of diseases of hard tooth tissues remains relevant. The article presents data revealing the dynamics of electrochemical intensity and remineralization by setting crystallization remineralizing complex with the working title "Fluorine-Lux"

Keywords: remineralization of tooth enamel, dentin, perevypolnenie, crystallization.