

Сравнительный анализ химического состава ряда стеклоиономерных цементов и содержания фтора в дентине временных зубов под покрытиями из них

Терехова Т. Н., Бутвиловский А. В.

*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. Исследование посвящено сравнению химического состава ряда стеклоиономерных цементов и содержанию фтора в дентине временных зубов под покрытиями из них. Установлено, что содержание фтора в материале “Clinpro XT Varnish” составляет 18,1 % [12,3; 21,5], что в 2,5 раза статистически значимо выше по сравнению с “Vitrebond” (7,3 % [3,2; 9,1]). Содержание кремния в цементе “Vitrebond” (12,5 % [9,7; 15,2]) статистически значимо меньше по сравнению с “Clinpro XT Varnish” (17,6 % [13,5; 20,6]). Различия содержания алюминия в исследуемых стеклоиономер-

ных цементах статистически не значимы. В “Vitrebond” обнаружено большое содержание цинка (22,6 % [20,3; 27,2]). В ходе исследования обнаружено, что изучаемые материалы характеризуются разными профилями концентрации фтора в подлежащем дентине. Между содержанием фтора под покрытиями “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish” и расстоянием от дна кариозной полости существуют обратные статистически значимые средней силы корреляционные связи.

Ключевые слова: химический состав, стеклоиономерный цемент, содержание фтора.

Введение. Кариес зубов — широко распространенное заболевание, в патохимии которого основная роль принадлежит деминерализации твердых тканей зубов [1]. По гистологическому строению и химическому составу кариозный дентин может быть разделен на 2 слоя [11]:

1. Наружный (инфицированный, *caries infected dentin*) — содержит большое количество бактерий, коллагеновые волокна денатурированы, органический остов не может быть реминерализован.

2. Внутренний (затронутый, пораженный, *caries affected dentin*) — содержит малое количество бактерий, органическая матрица сохранена; концентрации ионов кальция и фосфат-ионов высоки, что определяет возможность реминерализации.

Стеклоиономерные цементы (СИЦ) являются группой стоматологических материалов, способных вызывать реминерализацию внутреннего слоя дентина, что определяет их широкое использование для лечения кариеса зубов, особенно в детском возрасте [2–4, 7].

По типу отверждения данные материалы можно разделить на 3 группы:

1. СИЦ химического отверждения. В классическом варианте представлены порошком алюмофторсиликатного стекла с высоким содержанием фтора и 45–50 % раствором полиакриловой кислоты. Наиболее известными представителями данной группы являются “Ketac Fil”, “Ketac Molar”, “Ketac Molar Easy Mix”, “Ketac Universal” (“ЗМ”), “EQUIA”, “Fuji IX” (“ГС”).

2. СИЦ двойного отверждения. Помимо реакции взаимодействия между алюмофторсиликатным стеклом и полиакриловой кислотой имеют дополнительную фотополимеризацию, что позволяет контролировать процесс отверждения материала (“Vitrebond”, “Photac Fil”, “ClinPro XT Varnish” (“ЗМ») и “Fuji II LC” (“ГС”).

3. СИЦ тройного отверждения. Помимо перечисленных выше механизмов отверждения имеют дополнительную каталитическую полимеризацию. В настоящее время данная группа представлена одним материалом “Vitremer” (“ЗМ”).

В 2000 г., учитывая значительную эмиссию фторида (и, следовательно, реминерализацию внутреннего слоя кариозного дентина) из СИЦ двойного отверждения “Vitrebond”, его хорошие изолирующие свойства и управление временем отверждения, профессором M. Raadal была предложена методика бондинга дентина с использованием этого материала [12]. Данная методика предназначена для менеджмента кариеса дентина временных зубов и включает ряд этапов:

1. Удаление зубного налета.
2. Экскавацию размягченного дентина.
3. Нанесение СИЦ и его полимеризация.
4. Динамическое наблюдение (раз в месяц) до приостановления кариеса по клиническим критериям и при необходимости восстановления покрытия из СИЦ [12].

Необходимость ежемесячных посещений для контроля состояния покрытия (и при необходимости его восстановления), а также отсутствие эмиссии кальция и фосфатов являются недостатками бондинга дентина с использованием “Vitrebond” [6].

В связи с разработкой на основе “Vitrebond” нового материала “Clinpro XT Varnish” нами была предложена оригинальная техника бондинга дентина с его использованием [6]. Основанием для такого предложения послужило то, что данный СИЦ обладает рядом важных преимуществ:

1. Увеличенная прозрачность, что улучшает эстетический результат.
2. Быстрое и длительное выделение фтора с выраженным эффектом «перезарядки» [8].
3. Наличие эмиссии фосфатов и кальция.
4. Действие на ткани зуба под покрытием, реминерализация и профилактика возникновения кариозного процесса в радиусе 2 мм возле покрытия [9, 10].
5. Большая длительность срока службы покрытия (6 месяцев).
6. Очень низкая вязкость (благодаря форме выпуска «паста/жидкость»), что обеспечивает хорошую герметизацию дентинных канальцев.
7. Гладкая поверхность покрытия, что минимизирует образование зубных отложений.
8. Хорошая адгезия к твердым тканям зуба и улучшенные прочностные характеристики.
9. Меньшее время полимеризации.

В таблице представлены некоторые показатели сравнения материалов “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish”.

Таблица — Показатели сравнения СИЦ “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish”

Показатель	<i>Vitrebond</i>	<i>Clinpro XT Varnish</i>
Время отверждения	30 секунд	20 секунд
Адгезия к дентину	14 МПа	9,42 МПа
Адгезия к эмали	—	17,8 МПа
Компрессионная устойчивость	96,5 МПа	119,6 МПа
Устойчивость к диаметральному растяжению	17,4 МПа	26,8 МПа

Сравнение химического состава стеклоиономерных цементов “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish”, а также реминерализации дентина временных зубов под покрытиями из них до настоящего времени не проводилось, что и определяет актуальность исследования.

Цель работы — сравнение химического состава ряда стеклоиономерных цементов и содержание фтора в дентине временных зубов под покрытиями из них.

Задачи исследования:

1. Сравнить содержание фтора в СИЦ “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish”.
2. Сопоставить содержание кремния, алюминия и цинка в цементах “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish”.
3. Установить зависимость между содержанием фтора в дентине пораженных кариесом временных зубов под покрытиями “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish” и расстоянием от дна кариозной полости.

Материалы и методы. Исследования проводились на удаленных по причине физиологической смены временных верхних резцах, имеющих полостные кариозные поражения на уровне плащевого дентина. Зубы очищали щеткой с пастой без фтора, промывали водой и высушивали. Затем в группе № 1 проводили аппликацию СИЦ “Vitrebond” (“3М”), замешанного в пропорции порошок/жидкость 1:1, в группе № 2 — аппликацию СИЦ специального назначения “Clinpro XT Varnish” (“3М”) в рекомендованной производителем пропорции. Фотополимеризация выполнялась с помощью лампы *Elipar Deep CureS* (“3М”) в соответствии с инструкциями по применению исследуемых материалов.

Затем зубы распиливали вдоль для последующего изготовления образцов и подвергали анализу на предмет элементного содержания на рентгеновском энергодисперсионном спектрометре “INCA 350” (“Oxford Instruments”, Великобритания) при области возбуждения рентгеновского излучения 0,5 мкм и ускоряющем напряжении при съемке 20 кВ (147 точек измерения). Полученные результаты обработаны методами описательной статистики, описание количественных переменных представлено в виде медианы, нижнего и верхнего квантиля $Me(Q1-Q3)$. Достоверность различий определена по критерию U (Манна – Уитни) с критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез равном 0,05. Корреляционный анализ проведен путем ранговой корреляции по Спирмену (ρ).

Результаты и их обсуждение. Содержание фтора в модифицированном СИЦ “Vitrebond” (рисунок 1) составило 7,3 % (3,2–9,1) при минимальном и максимальном значении 1,0 % и 17,3 %, соответственно. В стеклоиономерном цементе специального назначения “Clinpro XT Varnish” данный показатель варьировал от 7,6 до 29,1 %, медианное значение было равно 18,1 % (12,3–21,5), что в 2,5 раза выше по сравнению с “Vitrebond” ($U = 44$; $p < 0,001$).

При этом следует отметить, что коэффициент вариации содержания фтора в “Vitrebond” оказался равным 62,12 %, а в “Clinpro XT Varnish” — 34,01 %. Меньшая вариабельность выборки “Clinpro XT Varnish”, по нашему мнению, может быть связана с более легким смешиванием компонентов благодаря форме выпуска этого материала (паста/жидкость) в отличие от “Vitrebond”, выпускающегося в системе порошок/жидкость.

Интерес представляет и сопоставление содержания алюминия и кремния, как двух других важнейших компонентов фторалюмосиликатного стекла в исследуемых материалах. Содержание алюминия в материалах “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish” оказалось равным 12,2 % (11,8–13,7) и 14,5 % (12,1–15,6), соответственно (значимые отличия не обнаружены, $U = 183$; $p > 0,05$). Содержание кремния в цементе “Vitrebond” составило 12,5 % (9,7–15,2), что статистически значимо меньше ($U = 129$; $p < 0,01$) по сравнению с “Clinpro XT Varnish” 17,6 % (13,5–20,6). Необходимо отметить, что в “Vitrebond” обнаружено большое содержание цинка — 22,6 % (20,3–27,2). Данный металл используется производителем в виде оксида, который обладает антисептическим действием, обеспечивает формирование

защитного барьера и является белым пигментом. Поскольку одним из важных свойств “Clinpro XT Varnish” является повышенная прозрачность [5], данное соединение в нем не используется.

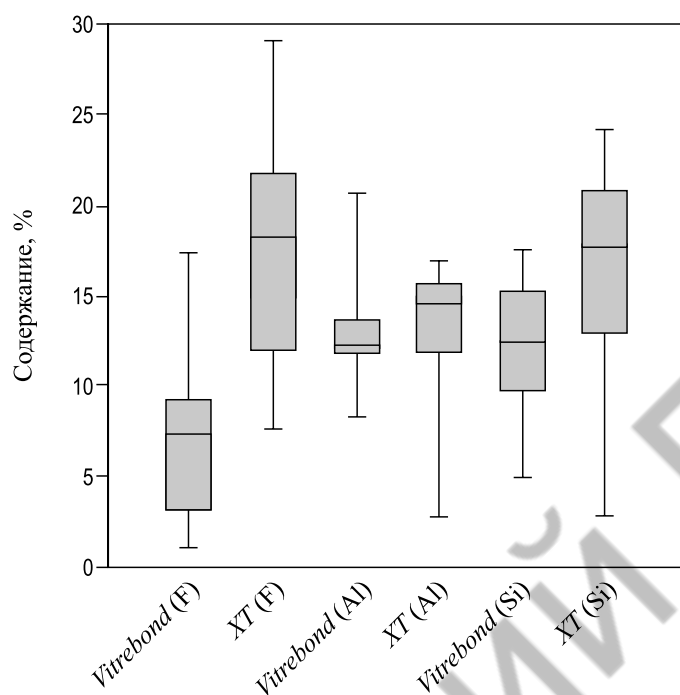


Рисунок 1 — Содержание фтора, алюминия и кремния в СИЦ, рекомендованных для бондинга дентина (XT — “Clin Pro XTV arnish”)

Зависимость между содержанием фтора под покрытием “Vitrebond” и “ClinproXTVarnish” и расстоянием от дна кариозной полости представлена на рисунках 2 и 3 соответственно. Выявлено, что между данными показателями для изучаемых материалов свойственны обратные статистически значимые средней силы корреляционные связи ($\rho = -0,69$; $p < 0,001$ и $\rho = -0,47$; $p < 0,01$ соответственно).

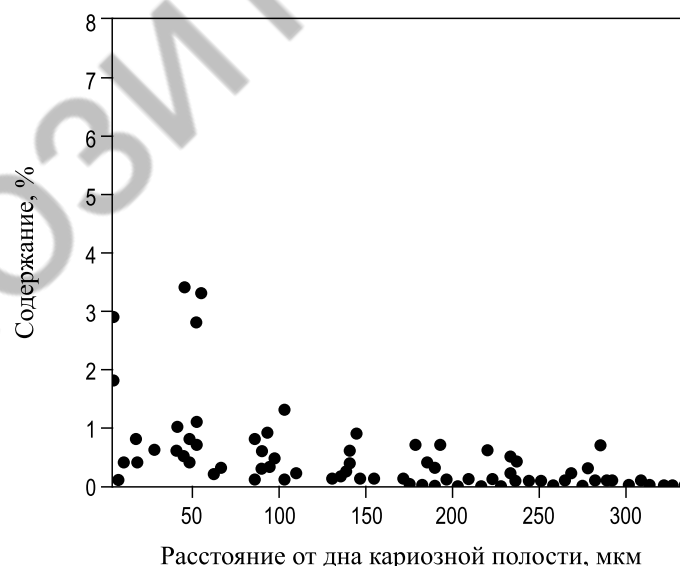


Рисунок 2 — Зависимость между содержанием фтора в дентине под покрытием “Vitrebond” и расстоянием от дна кариозной полости

Профиль концентрации фтора в дентине под покрытием “Vitrebond” (рисунок 2) характеризуется преимущественным содержанием фтора до 1% с проникновением на глубину до 310 мкм от дна

кариозной полости. Профиль концентрации фтора в дентине под предложенным нами покрытием (рисунок 3), напротив, характеризуется его более высоким содержанием (до 5 %) в слоях верхних слоев кариозного дентина.

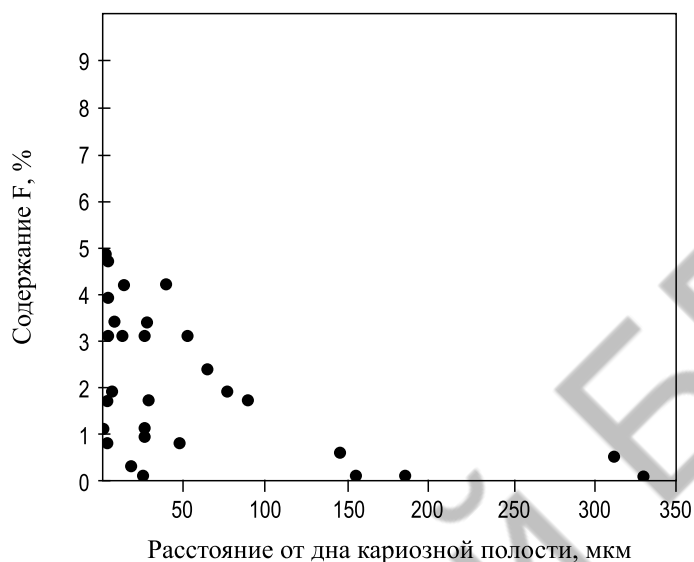


Рисунок 3 — Зависимость между содержанием фтора в дентине под покрытием “Clinpro XT Varnish” и расстоянием от дна кариозной полости

Заключение. На основании полученных данных в результате исследования можно сделать следующие выводы:

1. Содержание фтора в СИЦ “Clinpro XT Varnish” составляет 18,1 % (12,3–21,5), что в 2,5 раза статистически значимо ($p < 0,001$) выше по сравнению с “Vitrebond” (7,3 % (3,2–9,1)).

2. Содержание кремния в цементе “Vitrebond” 12,5 % (9,7–15,2) статистически значимо ($p < 0,01$) меньше по сравнению с “Clinpro XT Varnish” 17,6 % (13,5–20,6). Различия содержания алюминия в исследуемых СИЦ статистически не значимы. В “Vitrebond” обнаружено большое содержание цинка 22,6 % (20,3–27,2).

3. Изучаемые материалы характеризуются разными профилями концентрации фтора в подлежащем дентине. Между содержанием фтора под покрытиями “Vitrebond” и “Clinpro XT Varnish” и расстоянием от дна кариозной полости существуют обратные статистически значимые средней силы корреляционные связи ($\rho = -0,69$; $p < 0,001$ и $\rho = -0,47$; $p < 0,01$ соответственно).

Литература

1. Бутвиловский, А. В. Химические основы деминерализации и реминерализации эмали зубов / А. В. Бутвиловский, Е. В. Барковский, И. С. Кармалькова // Вестник ВГМУ. — 2011. — № 1. — С. 138–144.
2. Использование стеклоиономерных цементов при лечении кариеса зубов в детской стоматологии / В. П. Михайловская [и др.] // Современная стоматология — 2009. — № 1. — С. 10–14.
3. Леонович, О. М. Оценка эффективности лечения временных зубов у детей с разным уровнем тревоги стеклоиономерными цементами / О. М. Леонович, Т. Н. Терехова // Медицинский журнал — 2017. — № 1 (59). — С. 84–89.
4. Петрук, А. А. Анализ клинического обоснования использования стеклоиономерного цемента «Гиофил» при лечении кариеса дентина и клиновидных дефектов зубов / А. А. Петрук // Медицинский журнал. — 2017. — № 4. — С. 95–99.
5. Применение стеклоиономерного цемента специального назначения в клинике терапевтической стоматологии / А. В. Бутвиловский [и др.] // Стоматологический журнал. — 2018. — № 2. — С. 128–130.
6. Терехова, Т. Н. Научное обоснование применения модифицированного стеклоиономерного цемента “Clinpro XT Varnish” для приостановления кариеса временных зубов / Т. Н. Терехова, А. В. Бутвиловский // Вестник СГМА. — 2018. — № 3. — С. 141–146.

7. Шаковец, Н. В. Оценка эффективности лечения кариеса зубов у детей раннего возраста / Н. В. Шаковец // Медицинские новости. — 2016. — № 4. — С. 76–80.
8. Comparative Evaluation of Longevity of Fluoride Release From three Different Fluoride Varnishes. — An Invitro Study / S. G. Virupaxi [et al.] // J. Clin. Diagn. Res. — 2016. — Vol. 10(8). — P. 33–36.
9. Effect of light-curable fluoride varnish on enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets: an in-vivo study / A. Mehta [et al.] // Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. — 2015. — Vol. 148(5). — P. 814–820.
10. In vitro study of the effects of fluoride-releasing dental materials on remineralization in an enamel erosion model / S. L. Zhou [et al.] // J. Dent. — 2012. — Vol. 40(3). — P. 255–263.
11. Possible physico-chemical processes in human dentin caries / G. Daculsi [et al.] // J. Dent. Res. — 1987. — Vol. 66 (8). — P. 1356–1359.
12. Raadal, M., Interceptive versus restorative caries therapy in preschool children / M. Raadal // Eur. J. Paediatr. Dent. — 2000. — Vol. 1 (1). — P. 31–33.

Comparative analysis of the chemical composition of a number glass-ionomer cements and the fluorine content in the dentin of deciduous teeth under their coatings

Terekhova T. N., Butvilovsky A. V.

Educational Establishment “The Belarusian State Medical University”, Minsk, Republic of Belarus

The research focuses on comparing the chemical composition of a number of glass-ionomer cements and the fluorine content in dentin of deciduous teeth under coatings made from them. The fluorine content in the Clinpro XT Varnish was found to be 18.1 % (12.3–21.5), which is 2.5 times significantly higher compared to Vitrebond (7.3 % (3.2–9.1)). The silicon content in Vitrebond cement (12.5 % (9.7–15.2)) is significantly lower compared to Clinpro XT Varnish (17.6 % (13.5–20.6)). Differences in the aluminum content in the studied glass-ionomer cements are not statistically significant. We found out high zinc content in Vitrebond (22.6 % (20.3–27.2)). During the research, it was found that the studied materials are characterized by different profiles of fluorine concentration in the underlying dentin. Significant inverse correlation relationships of medium strength exist between the fluorine content in dentin under Vitrebond and Clinpro XT Varnish coatings and the distance from the bottom of the cavity.

Keywords: chemical composition, glass ionomer cement, fluorine content.

Поступила 13.09.2019