

И. А. Легунов

**ОЦЕНКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ ХИМИЧЕСКОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ (IN VITRO)**

Научные руководители: ассист. Г. Г. Сахар,

канд. мед. наук, доц. А. А. Петрук

Кафедра общей стоматологии,

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

I. A. Legunou

**ASSESSMENT OF THE MICROELEMENT COMPOSITION OF
COMPOSITE MATERIALS OF CHEMICAL CURING (IN VITRO)**

Tutors: assistant G. G. Sakhar,

assistant professor A. A. Petrouk

Department of general dentistry,

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. Настоящая работа посвящена исследованию микроэлементного состава композиционного материала химического отверждения «Мигрофил ХО» (РБ) в сравнении с зарубежными аналогами методом микрорентгеноспектрального анализа.

Ключевые слова: композиционные материалы химического отверждения, микрорентгеноспектральный анализ, ионы фтора, оксид бария.

Resume. This article is devoted to the study of the trace element composition of the chemical curing composite material “Мигрофил ХО” (RB) in comparison with foreign analogues by microrentgenoscopic analysis.

Key words: ions, barium oxide.

Актуальность. Кариес зубов и в начале XXI столетия остаётся одной из основных проблем стоматологии, его распространенность достигает 100% во многих странах мира. Для лечения кариеса применяют широкий спектр пломбировочных материалов и методик пломбирования. Несомненно, на качество пломбирования влияет комплекс факторов. Основными из них являются: уровень гигиены полости рта пациента, активность кариозного процесса и состояние тканей периодонта, профессиональные качества врача, условия его работы, выбор клинических материалов для восстановления функциональной целостности зуба и, конечно же, физико-химические свойства используемых пломбировочных материалов [2].

Для вторичной профилактики рецидива кариеса сегодня на стоматологическом рынке предложено большое количество пломбировочных материалов и средств. Некоторые группы материалов обладают способностью к выделению фтора, обладающего кариесстатическим эффектом [5].

Освобождение фтора может быть обусловлено различными особенностями материала: его составом, растворимостью, пористостью, качеством поверхности [3].

Основные эффекты фтора на эмаль зуба сводятся к следующим позициям:

1. Стимуляция минерализации (включения минеральных компонентов в эмаль, закрепление граней растущего кристалла гидроксиапатита);
2. Ингибирование синтеза микроорганизмами внеклеточных полисахаридов

левана и декстрана, обеспечивающих прикрепление зубного налёта к поверхности зуба;

3. Образование более кислотоустойчивого фторapatита путем замещения фтором гидроксильной группы гидроксиapatита;

4. Повышение кислотности внутри клетки бактерии за счет проникновения в нее HF и ингибирование действия гликолитических ферментов [1,2,4,5].

Цель: оценить в динамике выделение ионов фтора, а также изучить поверхностный микроэлементный состав композиционных материалов (КМ) химического отверждения в течение 30 суток.

Задачи:

1. Исследовать спектральный микроэлементный состав поверхности образцов КМ на содержание фторид- и других ионов и микроэлементов;

2. Определить процентное содержание микроэлементов;

3. Дать оценку динамике изменения поверхностного микроэлементного состава в период до 30 дней.

Материалы и методы исследования.

Для исследования динамики выделения ионов фтора были выбраны композиционные материалы химического отверждения (КМХО), зарегистрированные в Республике Беларусь – «Charisma PPF» (Heraeus Kulzer, Германия), «Composite» (Dental Technologies, США), «Мигрофил ХО» (Республика Беларусь). «Мигрофил ХО» был разработан авторским коллективом совместно с кафедрой вяжущих материалов (БГТУ), кафедрой общей стоматологии БГМУ и СММИ Гродненского научно-исследовательского института азотной промышленности и органического синтеза. Согласно проведенным ранее исследованиям было установлено, что он не уступает по физико-механическим свойствам зарубежным аналогам [6].

Образцы для лабораторных исследований были изготовлены в виде дисков диаметром 5 мм и толщиной 3 мм. Приготовление материалов для образцов производилось строго по инструкциям производителей. Всего было изготовлено 54 образца для трех серий опытов. В каждой серии 18 образцов (по 6 образцов каждого материала).

Исследование состава микроэлементов проводили на аттестованном сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) высокого разрешения «Mira», производимый фирмой «Tescan» (Чехия) с микрорентгеноспектральным анализатором «INCA Energy 350» фирмы «Oxford Instruments Analytical» (Великобритания). Минимальный предел обнаружения элемента – 0,5%. Таким образом, погрешность метода составляет 8 – 10 относительных процентов.

Изображение в СЭМ формируется тонким пучком электронов, который сканирует поверхность образца, вызывая вторичную эмиссию. Они образуются в определенных объемах (областях генерации внутри образца) и используются для изучения микроэлементного состава на поверхности исследуемого материала.

Разрешение 2 – 5 нм и большая глубина резкости позволяет выявить структурные элементы размером 0,2 – 1 мкм [5].

Группы исследования были однородными, поэтому для статистической

обработки полученных результатов использовался параметрический метод статистического анализа данных с вычислением среднего и стандартных отклонений для каждого показателя. Результаты анализа считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты исследования образцов КМХО методом микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) (количественные показатели) представлены средним и стандартным отклонением в виде $m \pm SD$ (таблица 1).

Табл. 1. Количество микроэлементов, выделяемое образцами в течение исследования

Образец/ микроэлемент	F, %	Al ₂ O ₃ , %	SiO ₂ , %	BaO, %
Первые сутки				
Composite	0,0	7,7±0,021	69,1±0,029	3,2±0,03
Charisma PPF	0,71±0,035	9,7±0,024	59,9±0,021	10,4±0,031
МигрофилХО	4,0±0,031	12,3±0,036	46,4±0,032	15,2±0,023
Четырнадцатые сутки				
Composite	0,0	6,17±0,026	71,1±0,023	2,72±0,022
Charisma PPF	0,0	10,0±0,02	59,8±0,033	9,6±0,034
МигрофилХО	5,3±0,021	13,1±0,037	44,3±0,03	14,9±0,025
Тридцатые сутки				
Composite	0,0	6,04±0,031	67,11±0,026	6,85±0,031
Charisma PPF	0,0	7,01±0,039	51,88±0,019	21,11±0,023
МигрофилХО	0,0	7,26±0,028	51,71±0,033	19,7±0,029

В результате проведенных исследований наибольшее количество фтора, выделенное в 1-ые сутки было зарегистрировано у КМ «Мигрофил ХО» (4,00%). В группе сравнения выделения фтора было обнаружено также у КМ «Charisma PPF» (0,7%). Спустя 2 недели выделение фтора зарегистрировано только у КМ «Мигрофил ХО» (5,3%). На 30-ые сутки выделение фтора ни у одного из КМ не выявлено (диаграмма 1).

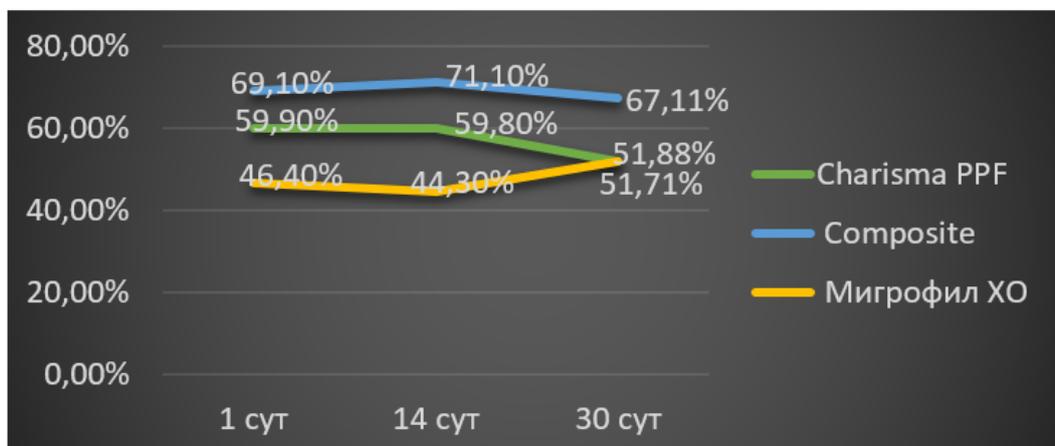


— диагр. 1 — количество фтора, выделяемое материалами в динамике

Для проведения попарного сравнения применялся критерий Тьюки ($p < 0,05$). Количественная оценка элементов окиси алюминия и диоксида кремния в образцах статистически значимых различий не выявила (диаграмма 2,3).

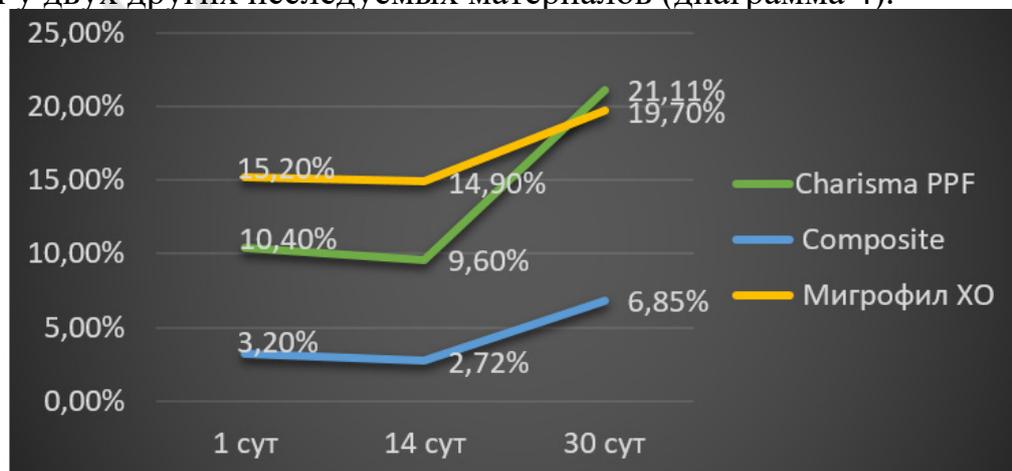


Диагр. 2 - Количество окиси алюминия, выделяемое материалами в ходе исследования



Диагр. 3 - Количество диоксида кремния, выделяемое материалами в ходе исследования

Полученные данные в результате исследования методом МРСА о количестве оксида бария в образцах материалов показали, что в начале исследования наибольшие значения зафиксированы у КМ «МигрофилХО (15,20%), меньше всего «Composite» (3,20%). К 14 суткам у всех материалов наблюдается незначительное снижение выделения оксида бария. Однако, к 30-м суткам его процентное содержание повышается у всех КМ. Но на протяжении всего исследования от первоначальной регистрации до 30 суток выделение оксида бария в образцах КМ «Composite» значительно (в 4,75-2,8 раз) ниже, чем у двух других исследуемых материалов (диаграмма 4).



Диагр. 4 - Количество оксида бария, выделяемое материалами в ходе исследования

Выводы:

1 Из числа исследованных материалов возможной профилактической активностью обладает КМ «Мигрофил ХО» (Республика Беларусь) (F-4%-5,3%-0%), которая постепенно снижается к 30 суткам;

2 Минимальная способность к выделению ионов фтора зарегистрирована у КМ «Charisma PPF» (Германия), в первые сутки выделение ионов фтора составило 0,71%, к 14-м суткам - 0%;

3 Выделение ионов фтора образцами КМ «Composite» (Dental Technologies, США) в течение всего исследования не зарегистрировано;

4 Рентгеноконтрастные элементы (BaO) зарегистрированы в наибольшем количестве у «Charisma PPF» (Германия) и «МигрофилХО» (Республика Беларусь), что может свидетельствовать о их более высокой рентгеноконтрастности;

5 По остальным микроэлементам и соединениям во всех образцах исследуемых материалов статистически значимых различий не выявлено.

Литература

1. Биденко, Н. В. Стеклоиономерные материалы и их применение в стоматологии / Н. В. Биденко. – 2003. – 144 с.
2. Попруженко, Т. В. Профилактика кариеса зубов с использованием местных средств, содержащих фториды, кальций и фосфаты: учеб.-метод. пособие /Т. В. Попруженко, М. И. Кленовская. – Минск: БГМУ, 2010. – 68 с.
3. Селин, Р. В. Изменение минерального обмена эмали зубов после лечения кариеса у пациентов разного возраста/ Р. В. Селин // Вестник новых медицинских технологий - 216 с.
4. Чистякова, Г. Г. Стеклоиономерные цементы: учеб.-метод. пособие / Г. Г. Чистякова. –2010. – 27 с.
5. Чистякова, Г. Г. Сравнительная характеристика выделения ионов фтора стеклоиономерными цементами на основе микрорентгеноспектрального анализа / Г. Г. Чистякова, А. А. Петрук // Стоматол. журн. – 2015. – Т. 16, №2. – С. 115–119.
6. Шалух, Н. М. Получение композиционного стоматологического материала химического отверждения / Н. М. Шалух, М. И. Кузьменков, Г. Г. Чистякова // Сотрудничество-катализатор инновационного роста. /Сборник материалов 4-го Белорусско-Балтийского форума. – Минск: БНТУ, 2018. -122 с.