

Мандра Ю.В.¹, Власова М.И.¹, Ермишина Е.Ю.², Киселева Д.В.³

Экспериментальная оценка эффективности реминерализующих препаратов

1 - Кафедра пропедевтики и физиотерапии стоматологических заболеваний Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург; 2- Кафедра общей химии Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург; 3 - Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

Mandra Yu. V., Vlasov M. I., Ermishina E. Yu., Kiselev D. V.

Experimental evaluation of the effectiveness of remineralization agents

Резюме

Реминерализующая терапия - это современный реабилитационный метод, позволяющий нормализовать минеральный состав зубной эмали. В работе представлено исследование состава и свойств зубных тканей после использования реминерализующего геля R.O.C.S. Medical Minerals и Duraphat 5000 ppm

Ключевые слова: Деминерализация, реминерализующая терапия

Summary

Remineralization therapy is a modern rehabilitation methods that normalize the mineral composition of tooth enamel. In the work presents a study of composition and properties of dental tissues remineralizing gel R.O.C.S. Medical Minerals and Duraphat 5000 ppm.

Keywords: Demineralization, remineralization therapy

Введение

Проблема кариеса зубов стоит достаточно остро в современном обществе, т.к. количество кариесогенных факторов неуклонно растет. Деминерализация - процесс, связанный с растворением кристалла, разрушением эмали [2].

Регулярная и качественная гигиена полости рта играет большую роль в борьбе за сохранение здоровья зубов. Одной из современных лечебно-восстановительная методик нормализующая минеральный состав зубной эмали, восстанавливающая микродефекты эмали, снижающая чувствительность зубов и риск развития кариеса, увеличивающая срок службы поставленных пломб, стабилизирующая эффект отбеливания, является реминерализующая терапия [4]. Однако, выбор препаратов зачастую происходит необоснованно в связи с значительной насыщенностью рынка и отсутствием углубленных экспериментальных исследований.

Цель исследования - сравнение физико-химических свойств современных реминерализующих стоматологических препаратов.

Материалы и методы

Материалом для экспериментального исследования служили образцы свежееудаленных зубов пациентов,

проживающих в Уральском регионе. Исследованные образцы представляли собой фрагменты размером до 3 мм, изготовленные из зубов, удаленных по ортодонтическим показаниям, и имеющих признаки начального кариеса.

В качестве исследуемых реминерализующих средств были выбраны гель ROCS medical mineral и зубная паста с повышенным содержанием фтора Duraphat 5000 ppm.

В ходе работы были исследованы физико-химические свойства реминерализующих препаратов различными методами: потенциометрический, кондуктометрический, сталагмометрический, титриметрический, а также - сканирующая электронная микроскопия, качественная энергодисперсионная оценка химического состава.

Исследование проведено на кафедре общей химии УГМУ и на базе Института геологии и геохимии Уральского отделения Российской академии наук.

Результаты и обсуждение

Измерение pH позволило точно определить кислотность дисперсных водных систем стоматологических препаратов. С повышением концентрации увеличивается количество свободных ионов в растворе и, как следствие,

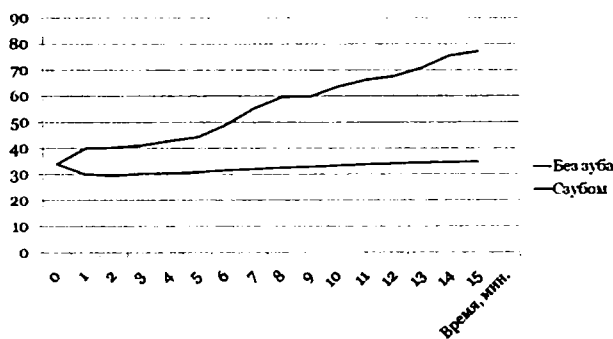
Таблица 1. Ph – метрия.

Гель	Массовая доля зубного геля/пасты в водной суспензии.	Значение рН	Вывод о характере среды	Электропроводность
R.O.C.S. ® Medical Minerals Fruit	1%	7,14	Слабощелочная, ближе к нейтральной	109,7
	2%	7,29	Слабощелочная	197,2
	3%	7,34	Слабощелочная	273,7
Duraphat 5000 ppm	1%	4,44	Кислая	263,5
	2%	4,49	Кислая	431
	3%	4,55	Кислая	828

электропроводность. Этот факт позволяет говорить о том, что при применении данных средств создается пересыщенный раствор в полости рта, в результате чего диффузия ионов идет в сторону эмали зуба, способствуя реминерализации. При этом показатели пасты Дюрафат превышают показатели геля Рокс более, чем в 2 раза при всех концентрациях (Таблица 1).

В опыте измерения электродвижущей силы (эДС) раствора проводилась оценка изотонического раствора с реминерализующим гелем, пастой и помещенным в него образцом удаленным зубом (рис.1).

По измерениям снижения ЭДС раствора, в котором находился зуб, можно косвенно судить об адсорбции ионов стоматологического средства на зубах. Показате-



R.O.C.S. Medical Minerals Fruit



Duraphat 5000 ppm

Рис. 1 Кондуктометрическое исследование - изучение изменений электродвижущей силы (ЭДС) раствора на протяжении 15 минут

Таблица 2. Сталагмометрия

Гель	Процентное содержание	Плотность водной вытяжки, г/см ³	Среднее число капель	Поверхностное натяжение, Эрг/см ²	Наличие ПАВ
R.O.C.S. Medical Minerals Fruit	1%	1	127	61,45	+
	2%	1	128	61,33	+
	3%	1	134	58,7	+
Duraphat 5000 ppm	1%	1	117	51,5	+
	2%	1	137	43,98	+
	3%	1	152	39,64	+

ли кондуктометрии выше у препарата R.O.C.S. Medical Minerals в 2,5 раза.

Методом сталагмометрии было определено поверхностное натяжение водных вытяжек стоматологических препаратов.

Длительная ретенция стоматологического геля в полости рта и его поверхностно-активные свойства позволяют повысить эффективность диффузии кальция и фтора в ткани зуба.

По данным сталагмометрии стоматологические гели R.O.C.S. Medical Minerals будут лучше покрывать поверхность зубов, нежели Duraphat 5000 ppm (Таблица 2).

Результаты исследования подтвердили, что в данных средствах присутствуют реминерализующие вещества, ионы кальция и фтора. Однако, стоит заметить, что в пасте Duraphat 5000 ppm нет кальция, а в геле R.O.C.S.® Medical Minerals отсутствуют фториды. Это обосновано тем, что при совместном использовании фторидов и со-

единений кальция образуется химически пассивный фторид кальция, который не эффективен в реминерализации эмали (Таблица 3).

Для определения основного химического состава эмали до и после обработки реминерализующими препаратами проводилось пробоподготовка к сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) с качественной рентгенофлуоресцентной энергодисперсионной (ЭДС) оценкой (Таблица 4)

При сканирующей электронной микроскопии рельеф поверхности шлифа образован бороздами, оставленными при препарировании шлифов.

В группе образцов, подвергшихся аппликациям пасты Duraphat, отмечается видимое раскрытие дентинных канальцев, связанное по всей вероятности с кислотностью препарата.

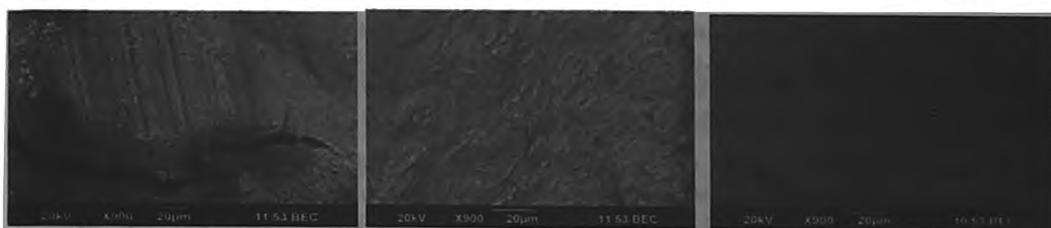
Во время как на поверхности обработанной гелем R.O.C.S.® Medical Minerals видны следы осадка реминерализующего препарата (рис. 2).

Таблица 3. Потенциометрический и титриметрический метод

Гель	Процентное содержание	Количество трилона, мл	ЭДС, См/см ² (Содержание ионов Са)	ЭДС, См/см ² (Содержание F)
R.O.C.S. Medical Minerals Fruit	1%	2,2	319	Нет F
	2%	3,2	326	Нет F
	3%	4,2	330	Нет F
Duraphat 5000 ppm	1%	Ионов Са нет		-423
	2%	Ионов Са нет		-429
	3%	Ионов Са нет		-451

Таблица 4.Пробы исследованных образцов зубных тканей

№ пп	Название пробы	Характеристика геля/пасты	
1	1.1	Контрольная группа (без обработки)	
2	1.2		
3	1.3		
4	2.1	Обработаны гелем R.O.C.S.® Medical Minerals	Реминерализующий гель с кальцием, фосфором и магнием, не содержит фтор.
5	2.2		
6	2.3		
7	3.1	Обработаны пастой Duraphat 5000 ppm	Зубная паста с повышенным содержанием фторида (0,5% F-). Источник фтора -фторид натрия.
8	3.2		
9	3.3		



1- Контрольная группа

2 - R.O.C.S. Medical Minerals

3 - Duraphat 5000 ppm

Рис. 2. СЭМ-изображения зуба до (1) и после обработки (2, 3) реминерализующими препаратами, ув. 900

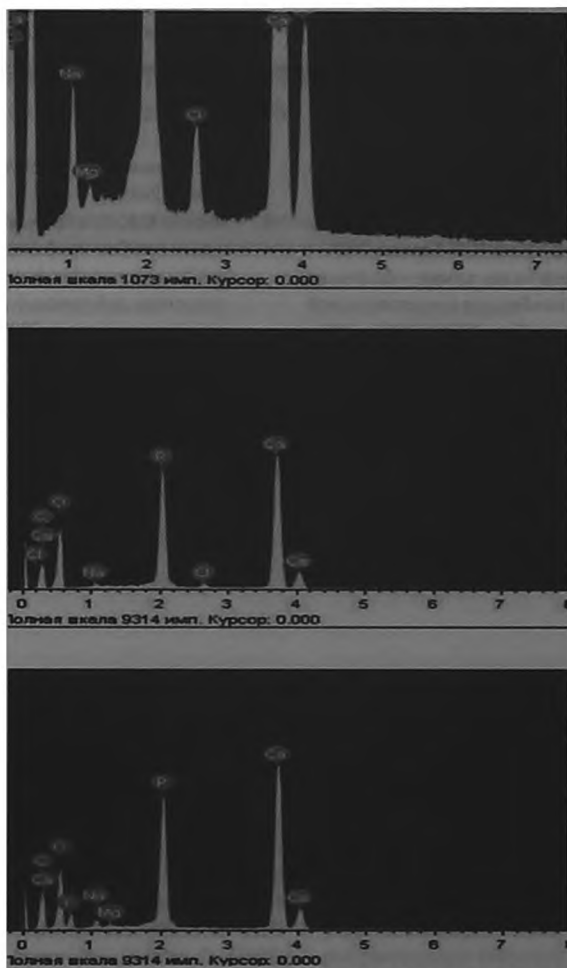


Рис. 3. ЭДС-спектры исследованных фрагментов зуба до (1) и после обработки гелем и пастой (2,3).

При качественном сопоставлении видно, что на всех спектрах фиксируются пики основных структурно-образующих элементов – кальция и фосфора, а также некоторых примесных элементов (натрия, магния, хлора). В образцах третьей группы (обработанных пастой) отмечается повышенное содержание фтора, что может свидетельствовать об эффективном переносе фтора из пасты в зубную ткань. Также в тканях, обработанных пастой, обнаруживается кремний, который может проникать из абразивного наполнителя зубной пасты (рис. 3).

Выводы

1. Показатели потенциометрии свидетельствуют о высокой диффузии ионов препарата Duraphat 5000ppm в ротовую жидкость.

Показатели кондуктометрии выше у геля R.O.C.S.® Medical Minerals, что свидетельствует о лучшей адсорбции к твердым тканям зуба.

Поверхностное натяжение, по данным сталагмометрии, также превалирует у препарата R.O.C.S.® Medical Minerals.

2. Структурные изменения, по данным сканирующей электронной микроскопии, после применения геля R.O.C.S.® Medical Minerals наиболее заметны в виде осадка реминерализующего препарата на поверхности зубов.

3. Качественное сопоставление химического состава твердых тканей зубов после обработки реминерализующими препаратами коррелирует с содержанием структурно-образующих элементов (Ca, F, P) и примесей в геле/пасте.

4. Для быстрой и эффективной реминерализации, по данным нашего исследования, можно рекомендовать

гель R.O.C.S.® Medical Minerals на основе Ca и F, а препарат Duraphat 5000ppm может быть рекомендован для закрепления полученного эффекта. ■

Мандра Ю.В., Власова М.И., Кафедра пропедевтики и физиотерапии стоматологических заболеваний Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург; Ермишина Е.Ю., Кафедра общей химии Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург; Киселева Д.В., Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург

Литература:

1. Быков, Ю. А. Растровая электронная микроскопия и рентгеноспектральный анализ. Аппаратура, принцип работы, применение / Ю. А. Быков, С. Д. Карпухин, М. К. Бойченко и др. Электр. дан. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003.
2. Каминская Л.А.. Биологическая химия – биохимия полости рта. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов/Екатеринбург. УГМУ, 2014 – 190с.
3. Криштал, М.М. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ в методах практического применения / М.М. Криштал, И.С. Ясников, В.И. Полунина и др. – М.: Техносфера, 2009. – 208 с.
4. Матело С.К. Клинико-экспериментальное изучение новых лечебно-профилактических зубных паст и гелей, не содержащих фтора и обладающих реминерализующих действием // Автореферат кандидатской диссертации, апрель 2009
5. Сарап Л.Р. с соавт. Использование «R.O.C.S. Medical Minerals» в стоматологической практике / Клиническая стоматология №2/2006