مقایسه آزادسازی فلوراید از ۳ نوع گلاس آینومر پس از قرارگیری در محلول NaF ۲٪ خنثی و اسیدی

دکتر علی کوثری *- دکتر ژاله محمودیان** - دکتر علی رشیدیان***

* استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

** دانشیار گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

*** استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی کودکان دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی یزد

Title: Fluoride Release From Three Different Types of Glass- Ionomer Cements After Exposure to Acidic and Neutral NaF Solution

Authors: Kousari A. Assistant Professor*,Mahmoodian J. Associate Professor*, , Rashidian A. Assistant Professor**

Address: *Dept of Pedodontics. Faculty of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences.

** Dept of Pedodontics. Faculty of Dentistry. Yazd University of Medical Sciences.

Abstract: The purpose of this study was to assess the fluoride release of three fluoride- containing materials exposed to fluoride solutions. This study compared the initial fluoride release and release following re-fluoridation (neutral or acidic 2% NaF) of three different filling materials, conventional glass ionomer cement (CGIC), resin- modified glass ionomer cement (RMGIC), polyacid- modified composite resin (PAMCR). Twenty discs of each material, measuring 2mm height and 6mm diameter, were suspended in separate vials of 2^{cc} laboratory artificial saliva. The amount of fluoride release was measured over two periods of 28 days each. Fluoride release was determined at 1,3,7,14 and 28 days of each period. Fluoride was measured with a fluoride ion- specific electrode and an ion analyzer previously calibrated with standard solution .T- test and ANOVA were used to evaluate the data. Fluoride release for all products at days 1 and 3 was significantly greater than the rest of the time intervals. Then, the fluoride release decreased significantly. CGIC released significantly more fluoride than the other products. This was followed by RMGIC, which exhibited significantly more fluoride release than PAMCR. In second period of experiment, the specimens were assigned to two subgroups of ten each. The samples exposed to two different solution of NaF (neutral or acidic). All groups showed the capacity of re-fluoridation and fluoride uptake. The specimens exposed to acidic NaF solution showed statistically more significant rechargeability than the neutral NaF solution. It may be concluded that glass ionomer cements act as a rechargeable slow fluoride release systems and as an effective caries preventive material in caries preventing programs for caries susceptible children.

Key Word: Conventional Glass Ionomer Cement Resin- Modified Glass Ionomer- Compomer- Fluoride Release- Refluoridation

Journal of Dentistry. Tehran University of Medical Sciences (Vol. 13, No:3-4, 2001)

چکیده

هدف از این مطالعه ارزیابی میزان فلوراید آزادشده از سه نوع ترکیب گلاس آینومر ترمیمی حاوی فلوراید پس از قرارگیری در محلولهای حاوی فلوراید می‌باشد. در این مطالعه میزان آزادسازی اولیه فلوراید و آزادسازی متعاقب ری‌فلوراید‌اسیون

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]

(محلول NaF ۲٪ اسیدی و خنثی) ۳ نوع ماده ترمیمی گلاس آینومر معمولی، گلاس آینومر تغییریافته با رزین و کامپومر مورد بررسی قرار گرفت. ۲۰ دیسک از هر ترکیب با ارتفاع ۲ میلی‌متر و قطر ٦ میلی‌متر تهیه شد و در ظروف جداگانه در ۲cc محلول بزاق مصنوعی قرار گرفت. میزان فلوراید آزادشده در دو دوره ۲۸ روزه (در روزهای اول، سوم، هفتم، چهاردهم و بیست‌وهشتم) اندازه‌گیری شد؛ هر دوره اندازه‌گیری یون فلوراید آزادشده در محلول بزاق مصنوعی توسط پتانسیومتری و الکترود اختصاصی و تحلیل آماری با استفاده از آنالیز واریانس و t-test انجام شد. میزان آزادسازی فلوراید در تمام نمونه‌ها در روزهای اول و سوم به نحو بارزی بیشتر از دیگر دوره‌های اندازه‌گیری بود و سپس فلوراید آزاد شده به میزان قابل توجهی کاهش می‌یافت. گلاس آینومر معمولی دارای بیشترین میزان آزادسازی فلوراید بود و در مرحله بعد به ترتیب نمونه‌های گلاس آینومر تغییریافته با رزین و کامپومر قرار داشتند. در دوره دوم آزمایش نمونه‌های هر دسته به دو گروه ۱۰ عددی تقسیم شدند؛ در این مرحله هر گروه ۱۰ عددی به طور جداگانه در محلول NaF خنثی یا اسیدی قرار گرفت. تمام گروهها توانایی ری‌فلوریداسیون نمونه‌ها و بازجذب فلوراید را از خود نشان دادند؛ نمونه‌هایی که در محلول NaF اسیدی قرار گرفته بودند، خاصیت بازجذب بیشتری نسبت به NaF خنثی داشتند. نتایج نشان داد که سمان‌های گلاس آینومر می‌توانند به عنوان سیستم قابل شارژ با آزادسازی آهسته فلوراید عمل نمایند و بخصوص در کودکان با فعالیت پوسیدگی بالا، ترمیم با سمان‌های گلاس آینومر و استفاده از ترکیبات موضعی NaF به عنوان یک روش پیشگیری قابل توصیه می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: سمان گلاس آینومر معمولی- سمان گلاس آینومر تغییر یافته با رزین- کامپومر- آزادسازی فلوراید- بازجذب فلوراید

مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران (دوره ۱۳، شماره ۳-۴، سال ۱۳۷۹)

مقدمه

گلاس آینومر، ترکیبی هیدروفیلیک است که مهمترین خواص آن عبارتند از (۱):

۱- چسبندگی به ساختمان دندان

۲- انقباض ناشی از سخت‌شدن در حداقل میزان

۳- ضریب انبساط حرارتی پایین

۴- توانایی در آزادسازی فلوراید و در نتیجه دارا بودن خاصیت ضدپوسیدگی

آزادسازی فلوراید نمونه‌های مختلف گلاس‌آینومر در روز اول پس از تهیه در بیشترین میزان می‌باشد و در طی روزهای سوم و هفتم کاهش می‌یابد و پس از حداکثر ۲ تا ۳ ماه به حدی ثابت و ناچیز می‌رسد؛ حال اگر بتوان به نحوی آزادسازی فلوراید از این ترکیب را در مدت طولانی‌تری فراهم ساخت و به عبارت دیگر آن را به عنوان مخزنی برای فلوراید قرار داد، مسلماً می‌توان به نحو مؤثرتری از آن در ترمیم دندانهای افراد حساس به پوسیدگی، بخصوص کودکان استفاده نمود. دیده شده است اگر ترکیبات حاوی فلوراید در مجاورت ترمیم‌های گلاس آینومر قرار داده شود، سبب افزایش آزادسازی فلوراید از این ترمیم‌ها خواهد شد؛ مسلماً فلوراید آزادشده در رمینرالیزاسیون ضایعات پوسیدگی اولیه در محیط دهان مؤثر خواهد بود و از بروز پوسیدگی ثانویه نیز پیشگیری خواهد کرد. از طرفی میکروارگانیزم‌های مولد پوسیدگی در اثر فلوراید مهار می‌شوند و از این طریق نیز از بروز پوسیدگی پیشگیری خواهد شد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]

نکته دیگر این که با پیشرفت روزافزون مواد دندانپزشکی، انواع مختلفی از سمان‌های گلاس آینومر به عرصه دندانپزشکی وارد شده است که هر یک از این ترکیبات از جایگاه خاصی برخوردار می‌باشند. بر این اساس در این مطالعه از سه گروه از این ترکیبات جهت بررسی استفاده شده است و با استفاده از محلول‌های NaF ۲٪ خنثی و اسیدی تلاش شده است خاصیت بازجذب فلوراید ترکیبات مختلف گلاس آینومر مورد بررسی قرار گیرد.

روش بررسی

در جدول شماره ۱، سه نوع مختلف از سمان‌های گلاس آینومر مورد استفاده به صورت خلاصه معرفی شده است. این تحقیق در دو مرحله زمانی انجام شد؛ بدین‌ترتیب که در ۲۸ روز اول میزان آزادسازی فلوراید از سه ترکیب فوق در بزاق مصنوعی و در ۲۸روز دوم پس از قرارگیری در محلول NaF ۲٪ خنثی یا اسیدی ارزیابی شد[۱]. ابتدا ترکیبات انتخاب‌شده به صورت نمونه‌های دیسک مانند در قالب استینلس استیل (به قطر۶ و ارتفاع ۱/۵ میلی‌متر) تهیه گردید. ۲۰ نمونه فوق از هر ترکیب با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده، تهیه شدند. سطح نمونه‌ها در حین پلیمریزاسیون، توسط ماتریکس شفاف و اسلاید شیشه‌ای زیر فشار دست، پوشانده شد. نمونه‌ها با Setting شیمیایی به مدت ۱۰ دقیقه در زیر ماتریکس باقی ماندند و نمونه‌های دیگر به مدت ۴۰ ثانیه با نور پلیمریزه شدند. جهت کسب اطمینان از پلیمریزاسیون نمونه‌ها با Setting تحت تأثیر نور، ۲۰ ثانیه دیگر از سمت مقابل Cure شدند. تمام نمونه‌ها در Humidor ۳۷ درجه به مدت یک‌ساعت نگهداری شدند؛ سپس هر نمونه در یک لوله مجزا حاوی cc ۲ بزاق مصنوعی قرار داده شد و مجدداً در Humidor قرار گرفت. محلول بزاق مصنوعی در طول دوره آزمایش هر روز عوض می‌شد؛ همچنین هر روز هر نمونه پس از خروج از لوله ابتدا به مدت ۲ دقیقه بر روی کاغذ صافی خشک می‌شد و سپس در لوله‌ای جدید حاوی 2^{cc} محلول تازه بزاق مصنوعی قرار می‌گرفت. محلول بزاق مصنوعی پس از خارج‌کردن قرصهای گلاس آینومر از نظر غلظت فلوراید به روش پتانسیومتری و با استفاده از الکترود اختصاصی یون فلوراید مورد بررسی قرار گرفت.

پس از اتمام دوره اول، ۲۰ دیسک هر ماده گلاس آینومر مورد آزمایش، به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ عددی (در لوله‌های مجزای حاوی بزاق مصنوعی) تقسیم شدند و در طی دوره ۲۸ روزه جدید، هر نمونه جداگانه و هر روز پس از خروج از لوله و خشک شدن ۲ دقیقه بر روی کاغذ صافی تحت تأثیر محلول NaF ۲٪ خنثی یا اسیدی (به مدت ۲ دقیقه) قرار می‌گرفت (این عمل در ظرف مخصوص و با غوطه‌ور ساختن قرص گلاس آینومر در محلول صورت گرفته است)؛ سپس نمونه‌ها بر روی کاغذ صافی به مدت ۲ دقیقه خشک می‌شدند و در ۲cc محلول بزاق مصنوعی جدید قرار می‌گرفتند. این روش هر روز تکرار می‌شد و نمونه‌ها در روزهای اندازه‌گیری مورد بررسی قرار می‌گرفتند.

یافته‌ها

در جدول شماره ۲ میزان آزادسازی فلوراید از ۳ ترکیب مورد بررسی در طی ۲۸ روز اول نشان داده شده است. نمونه گلاس آینومر معمولی دارای بیشترین میزان آزادسازی فلوراید نسبت به ۳ گروه دیگر بود. این مسأله در تمام دوره‌های اندازه‌گیری بین ۳ گروه معنی‌دار بود ($P<0/001$) و سمان گلاس آینومر تغییریافته با رزین و کامپومر (به غیر از روز سوم اندازه‌گیری) در مرتبه‌های بعدی قرار داشتند. بیشترین میزان آزادسازی فلوراید در ۳ گروه

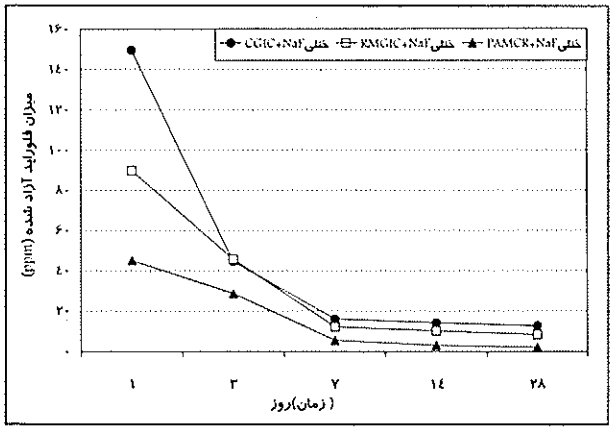
[۱] هر دوره اندازه‌گیری در روزهای اول، سوم، هفتم، چهاردهم و بیست‌و هشتم انجام می‌گرفت که در متن مقاله تحت عنوان «روزهای اندازه‌گیری» اشاره شده است.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]

مورد بررسی در طی روز اول صورت می‌گرفت و در طی روزهای سوم و هفتم بشدت کاهش می‌یافت و در طی روزهای چهاردهم و بیست‌وهشتم به یک حد ثابت Platuo می‌رسید (تصویر شماره ۱).

در جدول شماره ۳ میزان آزادسازی فلوراید از ۳ ترکیب مورد بررسی در طی ۲۸ روز دوم نشان داده شده است. این میزان آزادسازی فلوراید پس از قرارگیری در محلولهای NaF ۲٪ خنثی یا اسیدی بشدت افزایش یافت. این افزایش آزادسازی فلوراید سیر صعودی خود را تا روز هفتم ادامه داد ولی پس از آن سیر نزولی داشت؛ اما همچنان در حد بسیار بالایی باقی ماند. در تمام گروههای مورد مطالعه خاصیت جذب مجدد پس از قرارگیری در محلول NaF اسیدی به‌طور معنی‌داری بالاتر از گروه قرار گرفته در معرض محلول NaF خنثی بود (P<۰/۰۰۰۱).

نمونه‌های سمان گلاس آینومر معمولی بیشترین توانایی را در بازجذب از محلولها داشتند و نمونه‌های گلاس آینومر تغییریافته با رزین و کامپومر در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (تصویر شماره ۲).



تصویر شماره ۱- میزان میانگین آزادسازی فلوراید (ppm) در هر یک از زمانهای اندازه‌گیری شده برای ۳ ترکیب قبل از قرارگیری در محلولهای حاوی فلوراید

جدول شماره ۱- انواع سمان‌های گلاس آینومر مورد استفاده در مطالعه

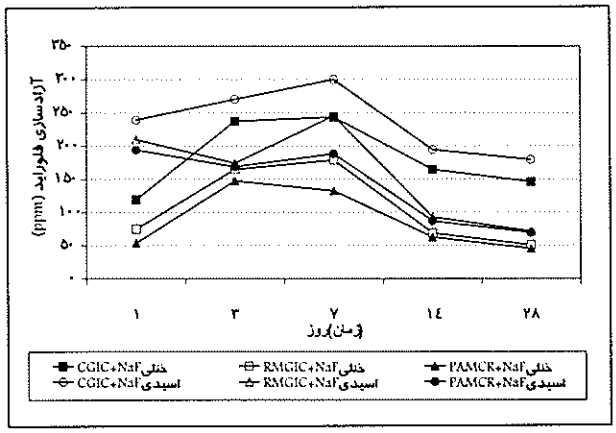
کد ماده	نام تجاری	کارخانه سازنده	نوع ترکیب	نحوه سخت شدن	Lot. No
۱	Chem Fil-Superior	Denstply-(Germany)	CGIC*	Self-Cure	980000317
۲	Restolux-Fil	Dencure(UK)	RMGIC**	Dual-Cure	059815
۳	Compoglass	Vivadent(Liechtenstein)	PAMCR***	Light-Cure	906271

*CGIC: Conventional Glass Ionomer Cement
**RMGIC: Resin Modified Glass Ionomer Cement
***PAMCR: Polyacid Modified Composite Resin or Compomer

جدول شماره ۲- میانگین آزادسازی فلوراید (ppm) از نمونه‌های مختلف مورد بررسی در روزهای اندازه‌گیری در ۲۸ روز اول تحقیق

نوع ترکیب	تعداد نمونه‌ها	روزهای اندازه گیری				
		۱	۳	۷	۱۴	۲۸
گلاس آینومر معمولی	۲۰	۱۴۹/۶۲ SD=۰/۳۹	۴۴/۷۳ SD=۰/۴۱	۱۶/۰۹ SD=۰/۴۹	۱۴/۲۱ SD=۰/۴۷	۱۲/۷۰ SD=۰/۴۵
گلاس آینومر تغییریافته با رزین	۲۰	۸۹/۷۲ SD=۰/۵۳	۴۵/۸۰ SD=۰/۴۲	۱۲/۲۰ SD=۰/۴۵	۱۰/۲۳ SD=۰/۳۷	۸/۴۰ SD=۰/۴۰
کامپومر	۲۰	۴۵/۱۰ SD=۰/۴۰	۲۸/۷۳ SD=۰/۴۷	۵/۵۶ SD=۰/۴۸	۳/۰۸ SD=۰/۲۸	۲/۰۷ SD=۰/۲۵

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]



تصویر شماره ۲- میزان میانگین آزادسازی فلوراید (ppm) در هر یک از زمانهای اندازه‌گیری شده برای ۳ ترکیب بعد از قرارگیری در محلولهای NaF ۲٪ اسیدی و خنثی

بحث

مقدار و شدت آزادسازی فلوراید به عواملی نظیر میزان حلالیت ماده ترمیمی، محتوای فلوراید، تخلخل ماده، انرژی سطحی ترکیب، بستگی دارد. از طرفی رابطه مستقیمی بین میزان کمیت اولیه فلوراید موجود در سمان گلاس آینومر و توانایی بازجذب و آزادسازی مجدد فلوراید وجود دارد؛ به طور ایده‌آل فلوراید باید به صورت آهسته و پیوسته آزاد شود (۳،۲). در این مطالعه مشاهده شد که هر ۳ ترکیب گلاس آینومر مورد استفاده، دارای خاصیت آزادسازی فلوراید بودند. بیشترین میزان آزادسازی فلوراید در روزهای اول تا سوم بود و پس از آن کاهش داشت. در مطالعات دیگر نیز روند آزادسازی فلوراید از ترکیبات مختلف گلاس آینومر به صورت فوق گزارش شده است (۷،۶،۵،۴).

از طرف دیگر نتایج این مطالعه نشان داد که میزان آزادسازی گلاس آینومر معمولی در مقایسه با دو ترکیب دیگر (به غیر از روز سوم اندازه‌گیری) بالاتر است. این تفاوت در تمام روزهای اندازه‌گیری بین گروهها معنی‌دار بود. گلاس آینومر تغییریافته با رزین و کامپومر به ترتیب در رتبه‌های بعدی آزادسازی فلوراید قرار داشتند. در سمان‌های گلاس آینومر معمولی میزان آزادسازی فلوراید به تشکیل کمپلکس فلوراید و واکنش آن با پلی‌آکریلیک اسید

جدول شماره ۳- میانگین آزادسازی فلوراید (ppm) از نمونه‌های مختلف مورد بررسی در روزهای اندازه‌گیری در ۲۸ روز دوم تحقیق پس از قرارگیری در محلول NaF ۲٪ خنثی یا اسیدی

نوع ترکیب	محلول ۲٪ NaF	تعداد نمونه‌ها	روزهای اندازه گیری				
			۱	۳	۷	۱۴	۲۸
گلاس آینومر معمولی	خنثی	۱۰	۱۱۹/۸۴ SD=۰/۴۰	۲۳۷/۶۰ SD=۰/۴۷	۲۴۳/۹۱ SD=/۵۲	۱۶۴/۱۷ SD=۰/۴۶	۱۴۶/۲۴ SD=۰/۴۷
	اسیدی	۱۰	۲۳۹/۴۷ SD=۰/۴۳	۲۷۰/۳۵ SD=۰/۵۰	۳۰۰/۲۴ SD=۰/۵۵	۱۹۴/۸۵ SD=۰/۴۶	۱۷۹/۶۴ SD=۰/۴۶
گلاس آینومر تغییریافته با رزین	خنثی	۱۰	۷۴/۸۲ SD=۰/۴۳	۱۶۴/۹۸ SD=۰/۴۰	۱۷۹/۰۹ SD=۰/۵۴	۶۸/۹۰ SD=۰/۵۰	۵۰/۹۷ SD=۰/۳۷
	اسیدی	۱۰	۲۰۹/۹۳ SD=۰/۳۶	۱۷۴/۳۶ SD=۰/۵۴	۲۴۵/۸۱ SD=۰/۴۷	۹۲/۹۶ SD=۰/۴۴	۷۱/۸۷ SD=۰/۴۷
کامپومر	خنثی	۱۰	۵۳/۹۳ SD=۰/۳۲	۱۴۷/۵۵ SD=۰/۲۹	۱۳۲/۶۳ SD=۰/۴۵	۶۲/۸۹ SD=۰/۳۸	۴۵/۴۶ SD=۰/۴۸
	اسیدی	۱۰	۱۹۴/۳۳ SD=۰/۴۹	۱۶۸/۷۲ SD=۰/۵۳	۱۸۸/۵۷ SD=۰/۲۱	۸۷/۰۳ SD=۰/۳۵	۶۹/۶۳ SD=۰/۶۵

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]

مرتبط است. نوع رزین و مقدار آن نیز که در ساختمان گلاس آینومر هیبرید مورد استفاده قرار می‌گیرد و نیز احتمال پوشیده‌شدن یون‌های فلوراید توسط ماتریکس رزینی در میزان آزادسازی نمونه‌های RMGIC مؤثر می‌باشد. در مورد کامپومرها نیز احتمالاً به دلیل این که هیچ‌گونه واکنش فوری گلاس آینومر در ماده صورت نمی‌گیرد، میزان آزادسازی فلوراید در حد پایینی است و فلوراید فقط از گلاس مورد استفاده در کامپومر آزاد می‌شود (۹،۸،۷،۶،۵).

نتایج مرحله دوم مطالعه نشان داد که تمام مواد مورد بررسی توانایی جذب مجدد فلوراید و متعاقب آن آزادسازی فلوراید را دارا می‌باشند و در برخی مطالعات آمده است که غلظت فلوراید جذب‌شده توسط سمان‌های گلاس آینومر با محیط خارجی متناسب است؛ به‌عبارت دیگر هرچه غلظت فلوراید محیط بالاتر باشد، میزان و آزادسازی فلوراید توسط نمونه‌های گلاس آینومر بیشتر خواهد بود (۱۱،۱۰).

نمونه‌های قرارگرفته در محلول NaF اسیدی احتمالاً به علت حل‌شدن کاتیون‌های تشکیل‌دهنده ماتریکس دارای توانایی بیشتری در بازجذب و آزادسازی مجدد بودند؛ البته در بررسیهای Diaz Arnold دیده شده است که قرارگیری در ژل APF به نحو بارزی سختی سطحی ترمیم‌های گلاس آینومر را کاهش می‌دهد؛ بنابراین توصیه می‌شود از ترکیبات اسیدی حاوی فلوراید به‌طور روزمره استفاده نشود (۱۲). توانایی بیشتر سمان‌های گلاس آینومر معمولی در بازجذب و آزادسازی مجدد فلوراید نسبت به دو گروه دیگر با تخلخل بیشتر سطح ماده و محتوای اولیه بالای فلوراید آنها قابل توضیح است.

روند نزولی در بازجذب فلوراید نیز احتمالاً به دلیل اشباع یونی و تغییر در انرژی سطحی نمونه‌ها بود که مانع از جذب بیشتر فلوراید در سطح نمونه‌ها می‌شود؛ به نظر می‌رسد انتشار واقعی یون‌های فلوراید به داخل سمان‌های گلاس آینومر وجود ندارد و بیشتر به صورت جذب سطحی یون‌های فلوراید در خلل و فرج ترکیب می‌باشد که بتدریج Wash-Out می‌شود.

خلاصه و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصله می‌توان اذعان نمود سمان‌های گلاس آینومر می‌توانند به عنوان یک سیستم قابل شارژ آزادسازی آهسته فلوراید عمل نمایند که بر این اساس در کودکان با پوسیدگی فعال ترمیم و بازسازی دندانها با انواع سمان گلاس آینومر و استفاده موضعی از محلولهای NaF خنثی توصیه می‌شود. نتایج مطالعه فوق بهتر است با مطالعات In-vivo و طولانی مدت تائید گردد.

منابع:

1- Katsuyama S, Ishikawa T, Fujii B. Glass Ionomer Cement. St. Louis: IEA; 1993.

2- Hatibovic- Kofman S, Koch G, Ekstrand J. Glass ionomer as a rechargeable fluoride release system. Int J Pediatr Dent 1997; 7(2): 65-73.

3- Wandera A, Spencer P, Bohaty B. In-vitro comparative fluoride release, and weight and volume change in light-curing and self- curing glass ionomer materials. Pediatr Dent 1996; 18 (3): 210-14.

4- de Araujo FB, Garcia – Gadoy F, Cury JA, Conceicao EN. Fluoride release form fluoride containing materials. Oper Dent 1996; 21(5): 185-90.

5- Friedl K, Schmalz G. Resin- modified glass ionomer cements: fluoride release and influence on streptococcus mutans growth. Eur J Oral Scie 1997; 105(1): 81-5.

6- Suljak JP, Hatibovic- Kofman SA. Fluoride release- adsorption- release system applied to fluoride releasing

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]

restorative materials. Quint 1996; 27(9): 635-8.

7- Torabzadeh H, Aboush Y. Comparative assessment of long- term fluoride release from light curing glass ionomer cements. J Dent Res 1994; 73(4): 853 (Abstr 531).

8- Ashcraft SM, Goolnik JS, Millar BJ, Seddon RP. Caries inhibition by a resin- modified and conventional glass ionomer cement. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 111(3): 260- 65.

9- Kan KC, Messer HH. Variability in cytotoxicity and fluoride release of resin modified glass ionomer cemeats. J Dent Res 1997; 76(8): 1502-507.

10- Alvarez AN, Burgess JD. Short- term fluoride release of six glass- ionomer recharged, coated and absorbed. J Dent Res 1994; 73: 134 (Abstr 250).

11- Creanor SL, Saunders WP, Carrnuthers LMC, Strang R, Foye RH. Effect of extrinsic fluoride concentration on the uptake and release of fluoride from two glass ionomer. Caries Res 1995; 29(5): 424-26.

12- Diaz- Arnold AM, Holmes DC, Wistrom DW, Swift EJ. Short- term fluoride release/uptake of glass- ionomer restorations. Dent Mater 1995; 11(2): 96-101.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2024-09-08]