

مقایسه آزمایشگاهی میزان بسته شدن توبولهای عاجی تحت تأثیر یک خمیردندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار تولید داخل با یک خمیردندان فلورایده

دکتر راهله السادات میرسیفی نژاد نائینی^۱- دکتر علیرضا دانش کاظمی^۲- دکتر فهیمه شفیعی^{۳†}

- ۱- استادیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوqi، یزد، ایران
- ۲- دانشیار گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوqi، یزد، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت دهان و دندان، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوqi، یزد، ایران
- ۳- دستیار تخصصی گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوqi، یزد، ایران

Comparison of dentinal tubules closure under the effect of carbonated nano structural hydroxyapatite toothpaste produced inside the country with fluoride toothpaste

Rahelesadat Mirseifi Nejad Naini¹, Alireza Daneshkazemi², Fahime Shafiee^{3†}

1- Assistant Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2- Associate Professor, Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran; Member of Social Determinant of Oral Health Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

3[†]- Post-Graduate Student Department of Operative Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran (Shafiee.fahime95@gmail.com)

Background and Aims: Increased tooth sensitivity is a common dental problem. One of the mechanisms of dentin hypersensitivity treatment is blocking dentinal tubules. The aim of this study was to compare the average closing dentinal tubules affected by carbonated Nano-hydroxyapatite and fluoride toothpaste using scanning electron microscope (SEM).

Materials and Methods: The enamel of gingival buccal crown surfaces of 42 sound maxillary premolars teeth were removed until the dentin surfaces were exposed. The dentine specimens of 3×3 mm were prepared. The specimens were washed by distilled water after etching and randomly divided into 6 groups. 3 groups were interfered with the carbonated nano-hydroxyapatite toothpaste and the other three groups interfered with Colgate toothpaste in 3, 7 and 14 days. The samples were examined by SEM to check the status of dentinal tubules. Then, they were evaluated by two researchers according to the Hulsmann index. Data were analyzed by using SPSS23 software and Kruskal-Wallis statistical test. The significance level of 0.05 was considered.

Results: The amount of dentinal tubules closure by the two toothpastes was significantly different. This difference was higher in the hydroxyapatite toothpaste than fluoride which were ($P=0.024$, 0.004 and 0.000), respectively. There were no significant differences among the groups in 3, 7 and 14 days ($P=0.230$, 0.069 , 0.537).

Conclusion: The toothpaste containing carbonated nano structural hydroxyapatite was more successful in closing dentinal tubules than Colgate toothpaste in short period of time.

Key Words: Dentin hypersensitivity, Fluoride, Nano-hydroxyapatite, Toothpaste

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2018;31(2):64-72

† مؤلف مسؤول: یزد- دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوqi- دانشکده دندانپزشکی- گروه آموزشی دندانپزشکی ترمیمی و زیبایی
تلفن: ۰۳۶۲۱۲۲ نشانی الکترونیک: Shafiee.fahime95@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: افزایش حساسیت دندانی یکی از مشکلات شایع در دندانپزشکی است. یکی از مکانیسم‌های درمان آن مسدود کردن توبولهای عاجی است. هدف از این مطالعه مقایسه میانگین میزان بسته شدن توبولهای عاجی تحت تأثیر یک خمیردندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار و حاوی فلوراید با استفاده از SEM (scanning electron microscope) بود.

روش بررسی: مینای جینجیوالی قسمت باکالی تاج ۴۲ دندان سالم پرمولر ماگزیلا حذف و از عاج اکسپوز شده قطعه 3×3 میلی‌متری تهیه گردید. نمونه‌ها پس از اج، با آب مقطر شسته و به صورت تصادفی به ۶ گروه تقسیم شدند. ۳ گروه با خمیردندان هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار و ۳ گروه دیگر با خمیردندان Colgate، به مدت ۳، ۷ و ۱۴ روز مورد مداخله قرار گرفتند. نمونه‌ها با SEM به منظور بررسی وضعیت توبولهای عاجی طبق شاخص Hulsmann توسط دو محقق بررسی شدند. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS23 و آزمون آماری Kruskal-Wallis بررسی گردید. حد معنی‌داری معادل 0.05 در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میزان مسدود شدن توبولهای عاجی در درمان با دو خمیردندان تفاوت معنی‌داری نشان داد، به طوری که این میزان در خمیردندان هیدروکسی آپاتیت بیشتر از فلوراید بود که به ترتیب ($P=0.000$ ، 0.024 ، 0.004) می‌باشد. بین درمان 3 و 7 روزه خمیردندان هیدروکسی آپاتیت تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ($P=0.230$ ، 0.069 ، 0.0537).

نتیجه‌گیری: توان مسدود کردن توبولهای عاجی در خمیردندان هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار در مدت زمان کوتاه بیش از خمیر دندان Colgate است.

کلید واژه‌ها: حساسیت عاجی، فلوراید، نانوهیدروکسی آپاتیت، خمیردندان

وصول: ۹۶/۱۰/۰۶ اصلاح نهایی: ۹۷/۰۴/۳۱ تأیید چاپ: ۹۷/۰۵/۱۴

مقدمه

تحریکاتی شامل سرما، خشک کردن سطحی، تبخیر و اعمال مواد شیمیایی هیپرتونیک روی عاج می‌باشد. در ضمن حدود ۷۵٪ بیماران از درد با سرما شکایت دارند (۶۷). از نظر میکروسکوپی عاملی که درجه حساسیت دندانی را مشخص می‌کند، تعداد و سایز توبولهای باز عاجی می‌باشد. مطالعات میکروسکوپی نشان می‌دهند که در دندان‌های با حساسیت عاجی تعداد توبولهای عاجی باز در یک سطح مشخص 8 برابر بیشتر از دندان‌های غیر حساس است (۸۹).

برای رفع این مشکل دو مکانیسم عمدۀ مورد استفاده قرار گرفته است که یکی بر پایه جلوگیری از دیپلاریزاسیون عصبی و دیگری بر اساس مسدود کردن توبولهای عاجی باز می‌باشد (۱۰). احوال مختلفی از مواد و تکنیک‌ها به این منظور به کار گرفته شده است که از نیترات پتاسیم برای غیر فعال کردن اعصاب تا انواع محصولات حاوی فلوراید، شیشه‌های بیو اکتیو، سیلرهای ادھریو و حتی انواعی از لیزرها برای مسدود کردن توبولهای عاجی متغیر است (۱۰). به نظر می‌رسد مسدود کردن توبولهای عاجی تأثیر بیشتر و طولانی مدت‌تری نسبت به درمان‌هایی که از روش دیپلاریزه کردن اعصاب استفاده می‌کنند، داشته باشد (۱۱).

نانو هیدروکسی آپاتیت یکی از زیست سازگارترین مواد بیو اکتیو است و در سال‌های اخیر در پژوهشی و دندانپزشکی بسیار مورد توجه

افزایش حساسیت عاجی یکی از مشکلات بسیار رایج در دندانپزشکی است که علت آن به صورت درد حاد تیر کشندۀ کوتاه crack است که در غیاب پوسیدگی و سایر مشکلات دندانی مثل تشخیص داده می‌شود. تغییرات حرارتی، لمسی، اسمزی یا شیمیایی می‌توانند محرك ایجاد این نوع حساسیت باشند (۱۲). شیوع حساسیت عاجی بین 4 تا 57 درصد گزارش شده است و این آمار در بین افراد مبتلا به بیماری پریودنتال 60 تا 98 درصد است که دلیل آن تحلیل لشه و احتمال بیشتر آسیب دیدگی سمان می‌باشد (۳،۴). اغلب بیماران مبتلا به حساسیت عاجی در گروه سنی $20-30$ سال قرار دارند. پرمولرهای هر دو فک بیشتر از بقیه دندان‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند و عموماً سطح باکال ناحیه سرویکال محل شایع درد است (۵).

چندین تئوری در توضیح این وضعیت وجود دارد که از بین آن‌ها تئوری هیدرودینامیک از همه قابل قبول‌تر می‌باشد. بر اساس این تئوری مایع داخل توبولی در توبولهای باز عاج عربان بر اثر تحریکات مختلف حرارتی، لمسی، شیمیایی حرکت کرده و باعث تحریک اعصاب پالپی می‌شود. میزان پاسخ اعصاب پالپی به شدت تحریک ایجاد شده بستگی دارد و به علاوه تحریکاتی که منجر به حرکت مایع توبولی در جهت دور از پالپ می‌شوند، در بیشتری ایجاد می‌کنند. چنین

الماسی ۰+۱۰ (ساخت کشور ایران، شرکت تیزکاوان) تهیه و بر روی آکریل سلف کیور مانت گردید. سپس هر کدام از نمونه‌ها با ژل اسیدفسفریک ۳۷٪ (ساخت کشور چین، شرکت DENTEX) به مدت ۲۰ ثانیه برای بازشدن توبول‌های عاجی اج شدند و سپس به مدت ۳۰ ثانیه با آب مقطر شسته شدند. نمونه‌ها به صورت تصادفی و با استفاده از جدول اعداد تصادفی به ۶ گروه مساوی تقسیم شدند. ۳ گروه تحت درمان با خمیر دندان هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار (ساخت کشور ایران، شرکت پرديس پژوهش فناوران يزد) و ۳ گروه تحت درمان با خمیر دندان فلوراید دار Colgate (حاوی ۱۴۵۰ ppm فلوراید) (ساخت کشور تایلند، شرکت COLGATE-PALMOLIVE) به صورت زیر قرار گرفتند.

گروه ۱-۳ روز تحت درمان با خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار

گروه ۲-۳ روز تحت درمان با خمیر دندان فلوراید

گروه ۳-۷ روز تحت درمان با خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار

گروه ۴-۷ روز تحت درمان با خمیر دندان فلوراید

گروه ۵-۱۴ روز تحت درمان با خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار

گروه ۶-۱۴ روز تحت درمان با خمیر دندان فلوراید

(خمیر دندان تست نام تجاری ندارد ولی پودر هیدروکسی آپاتیت (شرکت پرديس پژوهش فناوران يزد- ایران) استفاده شده در آن دارای نام تجاری Apatech می‌باشد. ذرات پودر دارای مورفولوژی اسفلوپیت یا شبکه کروی با سایز کمتر از صد میکرون هستند که دارای ساختار نانو می‌باشند. ذرات نانوی تشکیل دهنده ساختار ذرات پودر، دارای مورفولوژی شبکه پولکی یا Flake-like می‌باشند که سایز آن‌ها کمتر از ۵۰ نانومتر می‌باشد).

هر نمونه مانت شده بر روی آکریل سلف کیور، روزی ۲ مرتبه با فاصله ۱۲ ساعت به مدت ۲ دقیقه با مسوواک برقی VITALITY Oral-B BRAUN (ساخت کشور آلمان) و خمیر دندان مربوط به گروه خود، با نیروی یکسان مسوواک گردید. پس از آن نمونه به مدت ۳۰ ثانیه با آب مقطر شسته شد. سپس نمونه‌ها تا زمان مسوواک زدن بعدی، در نرمال سالین نگهداری شدند. پس از پایان

قرار گرفته است. این نانو ذره در مورفولوژی و ساختار کریستالی شبیه به کریستال‌های آپاتیت مینای دندان است و به عنوان ماده شبیه ساز برای بازسازی مینای دندانی در مواردی که ماده معنده زیبادی از دست داده است، به کار می‌رود. در مطالعه Vano و همکاران (۱) افزودن این نانو ذره به خمیر دندان و دهانشويه باعث شد که توبول‌های عاجی مسدود شده و حساسیت دندانی کاهش یابد.

هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی اثر یک خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار ساخت شرکت پرديس پژوهش فناوران يزد در مقایسه با خمیر دندان حاوی فلوراید Colgate به عنوان کتترل در مسدود کردن توبول‌های باز عاجی است. در صورت اثبات تأثیر مثبت این محصول، می‌توان آن را به عنوان اولین خمیر دندان ایرانی حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار معرفی کرد.

فرضیه صفر در این مطالعه این است که خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار در مسدود کردن توبول‌های عاجی با خمیر دندان حاوی فلوراید تفاوتی ندارد.

روش بررسی

این مطالعه تجربی و آزمایشگاهی در سال ۱۳۹۵ و پس از کسب مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی یزد به شماره IR.SSU.REC.1395.235 در دانشکده دندانپزشکی یزد انجام شد. با توجه به مقاله مشابه (۵)، برای انجام این مطالعه ۴۲ دندان پرمولر ماگزیلای سالم که به دلایل ارتودنسی کشیده شده بودند، جمع آوری گردید (با در نظر گرفتن سطح معنی داری ۵٪ و توان آزمون ۸۰٪ و با توجه به مقدار انحراف معیار ۶/۰ و برای رسیدن به اختلاف حداقل ۱ نمره در میانگین رتبه مسدود شدن توبول‌های عاجی، تعداد ۷ تکرار در هر گروه نیاز است، بنابراین تعداد کل نمونه‌ها ۴۲ می‌باشد). دندان‌ها فاقد هرگونه رستوریشن و پوسیدگی و یا ترک بودند. دندان‌ها بعد از کشیده شدن تمیز گشته و در محلول کلرآمین T ۵٪ به مدت ۲۴ ساعت ضد عفونی گردیدند. مینای دندان‌ها در ناحیه سرویکال و در سمت باکال به صورت مزبودیستالی توسط دیسک الماسی Coarse رنگ قهوه‌ای (ساخت کشور فرانسه، شرکت BISICO) برداشته شد تا عاج سطحی به صورت یک سطح صاف و مسطح اکسپوز شود، سپس از این ناحیه نمونه‌هایی با ابعاد ۳×۳ میلی‌متر به وسیله فرز فیشور بلند

یافته‌ها

جدول ۱ توزیع فراوانی شاخص Halsmann را در گروه‌های مختلف توسط مشاهده‌گر اول و دوم نشان می‌دهد. جدول ۲ به مقایسه شاخص‌های آماری گروه‌های مورد مطالعه پرداخته است. آزمون kruskal-wallis تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌های مورد بررسی در شاخص میزان بسته شدن توبول‌ها در درمان با دو نوع خمیردندان نشان داد (جدول ۳). در تکمیل آزمون فوق، آزمون Dunn s مقایسه گروه‌ها به صورت دو به دو انجام گرفت. آنالیز آماری حاکی از آن بود که این شاخص بین دو گروه درمان شده با خمیردندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار و گروه تحت درمان با خمیردنдан کنترل معنی‌دار می‌باشد. اما تفاوت معنی‌داری در بسته شدن توبول‌های عاجی بین گروه‌های ۳ روزه، ۷ روزه و ۱۴ روزه درمان با خمیردندان هیدروکسی حاوی آپاتیت کربناته وجود نداشت ($P=0.230$ ، 0.0537) (جدول ۴) (شکل ۱). ضریب همبستگی Spearman s rho بررسی شد و حد معنی‌داری 0.05 در نظر گرفته شد ($\alpha=0.05$). آزمون SPSS23 IBM SPSS بررسی شد و نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار spss، ورژن ۲۳ نشان داد (جدول ۵) (شکل ۲).

درمان نمونه‌ها روی قطعه آلミニوم مخصوص مانت شدن، پوشش طلا توسط دستگاه مخصوص تحت خلاء انجام شد. سپس از قطعات، توسط میکروسکوپ الکترونی میکروگراف‌هایی با بزرگنمایی $4500\times$ تهییه گردید. میکروگراف‌هایی به دست آمده توسط دو فرد محقق به طور جداگانه ارزیابی شدند. رتبه بندی شاخص Halsmann (۱۲) به صورت زیر انجام گرفت :

نمره ۱ - کل توبول‌های عاجی باز باشند.

نمره ۲ - بیش از 50% توبول‌های عاجی باز باشند.

نمره ۳ - کمتر از 50% توبول‌های عاجی باز باشند.

نمره ۴ - نزدیک به کل توبول‌ها توسط ذرات نانو هیدروکسی آپاتیت پوشیده شده باشند.

نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار spss، ورژن ۲۳ IBM SPSS23 نشان داد (جدول ۵) (شکل ۲). ضریب همبستگی Spearman s rho بررسی شد و حد معنی‌داری 0.05 در نظر گرفته شد ($\alpha=0.05$).

جدول ۱ - توزیع فراوانی شاخص Halsmann در گروه‌ها (n=7) توسط مشاهده گر اول و دوم

گروه‌ها	مشاهده گرها	نمره ۱	نمره ۲	نمره ۳	نمره ۴
فلوراید ۳ روزه	مشاهده گر ۱	۶	۱	۰	۰
	مشاهده گر ۲	۵	۲	۰	۰
هیدروکسی آپاتیت کربناته ۳ روزه	مشاهده گر ۱	۱	۲	۳	۱
	مشاهده گر ۲	۰	۳	۳	۱
فلوراید ۷ روزه	مشاهده گر ۱	۴	۳	۰	۰
	مشاهده گر ۲	۴	۳	۰	۰
هیدروکسی آپاتیت کربناته ۷ روزه	مشاهده گر ۱	۰	۰	۴	۴
	مشاهده گر ۲	۰	۰	۴	۴
فلوراید ۱۴ روزه	مشاهده گر ۱	۶	۱	۰	۰
	مشاهده گر ۲	۵	۲	۰	۰
هیدروکسی آپاتیت کربناته ۱۴ روزه	مشاهده گر ۱	۰	۰	۱	۶
	مشاهده گر ۲	۰	۰	۲	۵

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های آماری گروه‌های مداخله توسط مشاهده‌گر اول و دوم

میانه	میانگین	مشاهده‌گرها	گروه‌ها
۱,۰۰۰	۱/۱۴۳۹	مشاهده‌گر ۱	فلوراید ۳ روزه
۱,۰۰۰	۱/۲۸۵۷	مشاهده‌گر ۲	
۳,۰۰۰	۲/۵۷۱۴	مشاهده‌گر ۱	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۳ روزه
۳,۰۰۰	۲/۷۱۴۳	مشاهده‌گر ۲	
۱,۰۰۰	۱/۴۲۸۶	مشاهده‌گر ۱	فلوراید ۷ روزه
۱,۰۰۰	۱/۴۲۸۶	مشاهده‌گر ۲	
۳,۰۰۰	۳/۴۲۸۶	مشاهده‌گر ۱	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۷ روزه
۳,۰۰۰	۳/۴۲۸۶	مشاهده‌گر ۲	
۱,۰۰۰	۱/۱۴۳۹	مشاهده‌گر ۱	فلوراید ۱۴ روزه
۱,۰۰۰	۱/۲۸۵۷	مشاهده‌گر ۲	
۴,۰۰۰	۳/۸۵۷۱	مشاهده‌گر ۱	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۱۴ روزه
۴,۰۰۰	۳/۷۱۴۳	مشاهده‌گر ۲	

جدول ۳- نتایج آزمون Kruskal-Wallis

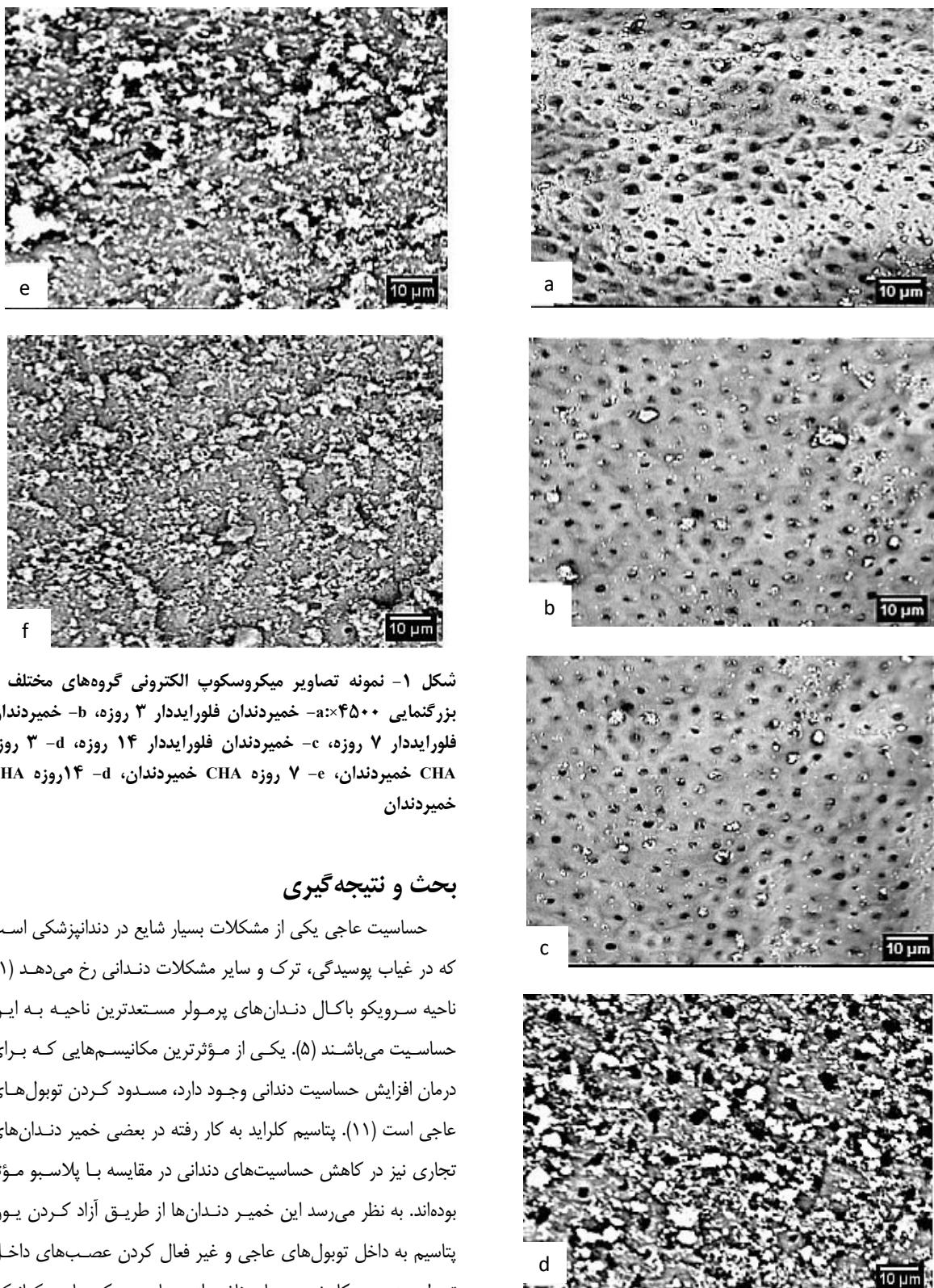
Decision	Sig	Test	Null Hypothesis	
Reject the Null Hypothesis	.000	Independent- Samples Kruskal-Wallis Test	The distribution of Observer 1 is the same across categories of group.	1
Reject the Null Hypothesis	.000	Independent- Samples Kruskal-Wallis Test	The distribution of Observer 2 is the same across categories of group	2

The significance level is .05

جدول ۴- مقایسه دو به دوی گروه‌های درمان با دو نوع خمیر دندان حاوی نانوهیدروکسی آپاتیت و فلوراید دار (Dunns آزمون Colgate)

P-value	گروه‌ها
.۰/۰۲۴	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۳ روزه و فلوراید ۳ روزه
.۰/۰۰۴	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۷ روزه و فلوراید ۷ روزه
.۰/۰۰۰	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۱۴ روزه و فلوراید ۱۴ روزه
.۰/۲۳۰	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۳ روزه و هیدروکسی آپاتیت کربناته ۷ روزه
.۰/۰۶۹	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۳ روزه و هیدروکسی آپاتیت کربناته ۱۴ روزه
.۰/۵۳۷	هیدروکسی آپاتیت کربناته ۷ روزه و هیدروکسی آپاتیت کربناته ۱۴ روزه

سطح معنی‌داری: P=.۰/۰۵



شکل ۱- نمونه تصاویر میکروسکوپ الکترونی گروه های مختلف با بزرگنمایی $\times 4500$: a- خمیر دندان فلورا یددار ۳ روزه، b- خمیر دندان فلورا یددار ۷ روزه، c- خمیر دندان فلورا یددار ۱۴ روزه، d- خمیر دندان CHA ۷ روزه، e- خمیر دندان CHA ۱۴ روزه، f- خمیر دندان

بحث و نتیجه گیری

حساسیت عاجی یکی از مشکلات بسیار شایع در دندانپزشکی است که در غیاب پوسیدگی، ترک و سایر مشکلات دندانی رخ می دهد (۱). ناحیه سرویکو باکال دندان های پرمولر مستعدترین ناحیه به این حساسیت می باشند (۵). یکی از مؤثرترین مکانیسم هایی که برای درمان افزایش حساسیت دندانی وجود دارد، مسدود کردن توبول های عاجی است (۱۱). پتاسیم کلراید به کار رفته در بعضی خمیر دندان های تجاری نیز در کاهش حساسیت های دندانی در مقایسه با پلاسبو مؤثر بوده اند. به نظر می رسد این خمیر دندان ها از طریق آزاد کردن یون پتاسیم به داخل توبول های عاجی و غیر فعال کردن عصب های داخل توبولی منجر به کاهش دردهای ناشی از سرما و حرکت های مکانیکی

دندانی بیماران در این ناحیه مشاهده می‌شود که این مطلب بر قدرت مطالعه حاضر می‌افزاید.

Xia و همکاران (۱۱) نیز در مطالعه‌ای به بررسی اثر ذرات بیوакتیو در درمان حساسیت‌های عاجی پرداختند. در تحقیق آن‌ها، خمیر حاوی ذرات بیوакتیو استرانسیوم جایگزین شونده کلسیم فسفات بر روی قطعات تهیه شده از مولرهای کشیده شده در مقایسه با خمیر حاوی کربوکسی متیل سلولز بدون ذرات بیوакتیو به عنوان گروه کنترل به کار رفت. مطالعه آن‌ها نشان داد که پس از ۳ روز مسوک زدن با خمیر حاوی ذرات بیوакتیو تعدادی از توبول‌ها مسدود شدند و پس از ۷ روز کاملاً یک لایه معدنی آپاتیت سطح توبول‌ها را پوشاند. با این حال در مطالعه ما با توجه به میکروگراف‌های به دست آمده از SEM، تفاوتی در بستن توبول‌ها پس از ۳ و ۷ و ۱۴ روز درمان وجود نداشت. بر اساس نتایج حاضر اثرباری سریعتر خمیر دندان مورد بررسی مزیت بزرگی نسبت به نمونه‌های مشابه به شمار می‌رود.

Rimondini و همکاران (۱۴) در سال ۲۰۰۷ به بررسی اثر سوسپانسیون آبی نانو کریستاله هیدروکسی آپاتیت بر روی عاج پرداختند. در این مطالعه نمونه‌های عاجی از ریشه دندان‌های تازه کشیده شده گاوی تهیه شدند و پس از جداسازی پریوپلشمیم و سمان، نمونه‌ها با ارتوفسفریک اسید به منظور برداشت لایه اسپیر اچ شدند. پس از آن سوسپانسیون HA با یک مسوک بر سطح نمونه‌ها به کار برده شد و نشان داد اعمال این ماده روی قطعات عاجی باعث مسدود شدن توبول‌های عاج پس از ۱۰ دقیقه و منجر به ایجاد یک لایه معدنی روی سطح عاج پس از ۶ ساعت گردید. نتیجه مطالعه حاضر در توافق با یافته این مطالعه می‌باشد. با این حال نمونه‌های تهیه شده در مطالعه ما از سطح سروپکال باکال دندان‌های پرمولر انسانی که مستعدترین ناحیه دندانی به حساسیت هستند تهیه گردید که این نیز از نقاط قوت تحقیق حاضر می‌باشد.

Huang و همکاران (۱۵) در سال ۲۰۰۹ در مطالعه‌ای به بررسی اثر غلظت‌های متفاوت دهانشویه نانوهیدروکسی آپاتیت بر پوسیدگی‌های مینایی پرداختند و دریافتند که این ماده پتانسیل دوباره معنی سازی ضایعات اولیه مینایی را داراست و همچنین غلظت ۱۰ درصد نانوهیدروکسی آپاتیت را برای بازسازی ضایعات اولیه مینایی مناسب دانستند.

می‌شوند (۱۳). با این حال، مکانیسم بسته شدن توبول‌ها تأثیر قوی‌تر و طولانی‌تری در کاهش حساسیت‌های عاجی دارد (۱۱). هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی اثربخشی یک خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار، ساخت شرکت پرديس پژوهش فناوران یزد در مسدود کردن توبول‌های باز عاجی در مقایسه با خمیر دندان فلوراید Colgate (حاوی ۱۴۵۰ ppm فلوراید) به دنبال مسوک زدن روزانه بود.

ذرات نانوهیدروکسی آپاتیت دارای ساختار کریستالی و مورفولوژی مشابه با کریستال‌های دندان است که امروزه برای رمینزالیزاسیون مینا و کاهش حساسیت عاج مورد استفاده قرار گرفته است (۱).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که خمیر دندان حاوی نانوهیدروکسی آپاتیت پس از ۳ روز استفاده می‌تواند توبول‌های عاجی را در مقایسه با خمیر دندان فلورایدار Colgate به میزان بیشتری مسدود نماید.

یافته‌های این مطالعه، با نتایج مطالعه‌ی بالینی Vano و همکاران (۱) که با هدف بررسی تأثیر یک خمیر دندان حاوی ذرات نانوهیدروکسی آپاتیت در مقایسه با خمیر دندان فلوراید دار به عنوان کنترل در سال ۲۰۱۴ انجام شد همخوانی داشت. Vano و همکاران (۱) مؤثر بودن خمیر دندان حاوی نانوهیدروکسی آپاتیت در کاهش حساسیت عاجی را پس از ۲ هفته استفاده روزانه به صورت دو بار در روز هر بار به مدت ۲ دقیقه اثبات کردند. در صورتیکه در مطالعه ما پس از ۳ روز استفاده از خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت توبول‌ها بسته شدند و نتیجه درمان ۳ روزه تقریباً مشابه با درمان ۷ روزه و ۱۴ روزه بود. هرچند استمرار استفاده از خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت نانو ساختار موجب افزایش بسته شدن توبول‌های عاج می‌گردد ولی از لحاظ آماری این اختلاف معنی دار نبود.

همچنین، یافته‌های مطالعه حاضر با نتیجه مطالعه Hill و همکاران (۱۰) که در سال ۲۰۱۵ به بررسی توانایی دهانشویه حاوی نانوهیدروکسی آپاتیت در بستن توبول‌های عاجی در مقایسه با چند دهانشویه ضد حساسیت رایج پرداختند، همخوانی داشت. مطالعه آن‌ها بر روی قطعات تهیه شده از ۲۵ مولر کشیده شده ماقزیلا و مندیبل بود که در هر گروه درمان ۵ نمونه وجود داشت. در مطالعه حاضر تعداد نمونه‌های هر گروه ۷ نمونه بود و نمونه‌ها از نواحی سروپکال دندان‌های پرمولر انتخاب شده بودند که بیشترین شیوع حساسیت

پیشگیری از پوسیدگی استفاده می‌شد و بعد از آن به دلیل خواص رمینرالیزه کننده در درمان حساسیت‌های عاجی مورد توجه قرار گرفت. نانوهیدروکسی آپاتیت ترکیبی از کلسیم و فسفات مشابه با ساختار عاج که دارای خواص رمینرالیزه کننده قوی‌تر از محصولات فلوراید بوده و همچنین در کاهش حساسیت‌های عاجی مؤثر بود (۱۸). با این حال در مطالعه آن‌ها اینکه کدام عنصر عامل اصلی کاهش حساسیت پس از درمان بود مشخص نگردید. همچنین نداشتن گروه کنترل از دیگر ضعف‌های این مطالعه بالینی بود. در نهایت با توجه به نتایج مطالعه حاضر به نظر می‌رسد افزودن ذرات نانو هیدروکسی آپاتیت به خمیر دندان، راه مؤثری جهت کاهش حساسیت دندانی می‌باشد. خمیردندان هیدروکسی آپاتیت نانو ساختار مورد بررسی در این مطالعه نیز اثرات بسیار خوبی را در مسدود سازی توبولهای عاجی در زمان بسیار کوتاهی پس از شروع استفاده نشان داد. بر اساس نتایج به دست آمده فرضیه صفر در مطالعه ما رد شد و دو خمیر دندان در این مطالعه در بستن توبولهای عاجی متفاوت عمل کردند. به گونه‌ای که این میزان در گروه تحت درمان با خمیردندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته نانو ساختار بالاتر از گروه تحت درمان با خمیردندان فلوراید بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه ازمایشگاهی و با توجه به محدودیت‌های آن، خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربنات شده نانو ساختار ایرانی توان مسدود کردن توبولهای عاجی را در مدت زمانی کوتاه در مقایسه با خمیردندان فلوراید مشابه خارجی داشت.

تشکر و قدردانی

این طرح تحقیقاتی با شماره ۵۲۱۸ در دفتر ارتباط با صنعت دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی بزد ثبت شده است که بدین وسیله از این دفتر و معاونت پژوهشی دانشگاه که امکان انجام این پژوهه را فراهم نمودند کمال تشکر را داریم.

همچنین از آقای دکتر حافظی و همکاران ایشان در شرکت پردیس پژوهش فناوران یزد که در طول انجام این پژوهه برای تسهیل و انجام هرچه دقیق‌تر مراحل آن نهایت همکاری را مبذول داشتند بسیار سپاسگزاریم.

Roveri و همکاران (۱۶) در سال ۲۰۰۸ به مطالعه اثر نانو کربناتهای هیدروکسی آپاتیت کربناته بر دوباره معدنی سازی مینا پرداختند. این مطالعه بر روی نمونه‌های مینایی با سایز 3×3 میلی متر، به دست آورده شده از سطح پروگزیمال دندان‌های پرمولکشیده شده به دلایل ارتدنسی انجام شد. نمونه‌ها پس از اج و شستشو به ۳ گروه تقسیم شدند (گروه درمان شده با خمیردندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته، خمیردندان حاوی فلوراید و آب به عنوان گروه کنترل) و برای سه بار در روز به مدت ۱۵ روز با مسوک برقی و مقداری مساوی از خمیر دندان‌ها مسوک گردیدند. آن‌ها نشان دادند که کربناتهای CHA قادر به ایجاد یک لایه معدنی جدید روی سطح مینا و پوشاندن خراش‌ها و آسیب‌های سطحی هستند. نتیجه مطالعه آن‌ها منجر به طرح یک دیدگاه جدید برای مقابله با حملات اسید و باکتری‌ها گردید. اما در این مطالعات تحقیقی بر روی بستن توبولهای عاجی و رمینرالیزاسیون آن توسط ذرات نانو هیدروکسی آپاتیت انجام نگردید. بنابراین در مطالعه حاضر به بررسی این اثر پرداخته شده است.

Tschoppe و همکاران (۱۷) در سال ۲۰۱۱ اثر خمیر دندان حاوی نانوهیدروکسی آپاتیت و فلوراید را در رمینرالیزاسیون مینا و عاج دندان گاوی برای ۲ هفته و ۵ هفته مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که اثر معدنی سازی محصولات حاوی نانو هیدروکسی آپاتیت در غلظت‌های مختلف روی عاج بیشتر از مینا بوده است، همچنین اثر نانوهیدروکسی آپاتیت در رمینرالیزاسیون در مقایسه با خمیر حاوی آمین فلوراید بیشتر بود. با این حال در مطالعه ما نتیجه مطلوب پس از ۳ روز درمان با خمیر دندان حاوی هیدروکسی آپاتیت کربناته مشاهده گردید.

در یک مطالعه بالینی در سال ۲۰۱۵ Low و همکاران (۱۸) به بررسی تأثیر یک خمیر دندان حاوی پتاسیم نیترات، سدیم مونوفلوروفسفات و نانو هیدروکسی آپاتیت و آنتی اکسیدان‌ها و عملکرد آن در کاهش حساسیت عاجی پرداختند. درد ناشی از حساسیت به طور بازی در بازه‌های زمانی ۲ روز و ۲ هفته استفاده از این خمیر دندان کاهش یافت. پتاسیم نیترات موجود در خمیر دندان از طریق تأثیر بر پایانه‌های عصبی و اختلال در عملکرد آن‌ها منجر به کاهش درد و حساسیت گردید. فلوراید و سدیم مونوفلوروفسفات ابتدا به منظور

منابع:

- 1- Vano M, Derchi G, Barone A, Covani U. Effectiveness of nanohydroxiapatite toothpaste in reducing dentin hypersensitivity: a double bind randomized control trial. *Quint Int.* 2014;45:703-11.
- 2- Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K, Matsumoto K. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol.* 2000;27(10):715-21.
- 3- Irwin CR, McCusker P. Prevalence of dentine hypersensitivity in a general dental population. *J Ir Dent Assoc.* 1997;43(1):7-9.
- 4- Chabanski MB, Gillam DG, Bulman JS, Newman HN. The prevalence, distribution and severity of cervical dentine sensitivity (CDS) in a population of patients referred to a specialist periodontology department. *J Clin Periodontol.* 1996;23(11):989-92.
- 5- Fekrazad R, Hakimiha N. Dentin hypersensitivity control and treatment. *Med Laser J.* 2012;9(3):15-22.
- 6- Martin Addy. Dentin hypersensitivity: New perspectives on an old problem. *International Dental Journal.* 2002;52(S5P2):367-75.
- 7- Chung G, Jung SJ, Oh SB. Cellular and molecular mechanisms of dentin nociception. *J Dent Res.* 2013;92(11):948-55.
- 8- Absi EG, Addy M, Adams D. Dentin hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentin. *J Clin Periodont.* 1987;14:280-4.
- 9- Yoshiyama M, Masada J, Ishida H. Scanning electron microscopic characterization of sensitive vs. insensitive human radicular dentin. *J Dent Res.* 1989;68(11):1498-502.
- 10- Hill R, Chen X, Gillam D. In vitro ability of a novel nanohydroxyapatite oral rinse to occlude dentine tubules. *Int J Dent.* 2015;2015:153284.
- 11- Xia W, Qin T Suska F, Engqvist H. Bioactive spheres: the way of treating dentin hypersensitivity. *ACS Biomater Sci Eng.* 2016;2(5):734-40.
- 12- Hülsmann M1, Heckendorff M, Schäfers F. Comparative in-vitro evaluation of three chelator pastes. *Int Endod J.* 2002;35(8):668-79.
- 13- Orchardson, Robert; Gillam, David G. The Efficacy of Potassium Salts as Agents for Treating Dentin Hypersensitivity. *J Orofac Pain.* 2000;14(1):9-19.
- 14- Rimondini L, Palazzo B, Iafisco M, Canegallo L, Demarosi F, Merlo M, et al. The remineralizing effect of carbonate-hydroxyapatite nanocrystals on dentine. *Mat sci forum.* 2007;539-43.
- 15- Huang S, Gao S, Yu H. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed. Mater.* 2009;4(3),034104.
- 16- Roveri N, Battistella E, Foltran I, Foresti E, Iafisco M, Lelli M, et al. synthetic biomimeticcarbonate-hydroxyapatite nanocrystals for enamel remineralization. *Adv mat res.* 2008;47:821-24.
- 17- Tschoppe P, Zandim DL, Martus P, Kielbassa AM. Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *J Dent.* 2011;39(6):430-7.
- 18- Low SB, Allen EP, Kontogiorgos ED. Reduction in Dental Hypersensitivity with Nano-Hydroxyapatite, Potassium Nitrate, Sodium Monofluorophosphate and Antioxidants. *Open Dent J.* 2015;(9):92-7.