

بررسی رادیوپاستیتی یک نوع ماده جدید پرکننده ریشه دندان (NREFM) به همراه دو نوع رادیوپاستی فایر و مقایسه آن‌ها با Pro-root MTA و سمان پرتلند

دکتر علی اخوان^۱، الهه شفیعی راد^{۲*}، دکتر مژده مهدیزاده^۲، دکتر سید بهروز موسوی^۳، دکتر جلیل مدرسی^۴

چکیده

مقدمه: اخیراً ماده جدید پرکننده انتهای ریشه (New root end filling material یا NREFM) با عنوان CC (Cold ceramic) جهت درمان ریشه معرفی شده است که بر اساس مطالعات مختلف سازگاری نسبی عالی، سمیت سلولی پایین و قابلیت سیل‌کنندگی مناسب آن به اثبات رسیده است. از جمله موارد مورد سؤال این ماده رادیوپاستیتی آن در کاربردهای بالینی می‌باشد. هدف از این پژوهش، بررسی رادیوپاستیتی NREFM با افزودن ۲ نوع رادیوپاستی فایر (اکسید بیسموت و سولفات باریم) و مقایسه با (Mineral trioxide aggregate) Pro-root MTA و سمان پرتلند بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی - آزمایشگاهی، ۷ گروه مواد (گروه یک ۰/۹ گرم NREFM + ۰/۱ گرم اکسید بیسموت، گروه دوم ۰/۸ گرم NREFM + ۰/۲ گرم اکسید بیسموت، گروه سوم ۰/۹ گرم NREFM + ۰/۱ گرم سولفات باریم، گروه چهارم ۰/۸ گرم NREFM + ۰/۲ گرم سولفات باریم، گروه پنجم NREFM، گروه ششم Pro-root MTA، گروه هفتم سمان پرتلند که با نسبت معین آب مقطر (۰/۳ میلی‌لیتر) مخلوط و در استوانه‌های تفلونی با قطر داخلی ۱۰ میلی‌متر و ضخامت ۱ میلی‌متر (مطابق با استاندارد ISO) قرار داده شدند تا سخت شوند. نمونه‌ها روی پلیت کاست (Photostimulable phosphor) PSP در مجاورت آلومینیوم Step-wedge قرار داده شد و رادیوگرافی تهیه گردید. نمونه‌ها در نرم‌افزار Digora، Scannora، و Digora دانسیتومتری شدند. سپس اطلاعات با کمک نرم‌افزار SPSS و آزمون Kruskal-Wallis و Mann-Whitney مورد بررسی آماری قرار گرفت ($\alpha = 0.05$).

یافته‌ها: گروه ششم بیشترین رادیوپاستیتی (۶/۸۵ میلی‌متر آلومینیوم) و سمان پرتلند کمترین رادیوپاستیتی (۲/۷۴ میلی‌متر آلومینیوم) را نشان دادند.

نتیجه‌گیری: میزان رادیوپاستیتی تمامی ترکیب‌ها به جز سمان پرتلند در حد استاندارد بود. ترکیب ۰/۹ گرم NREFM + ۰/۱ گرم اکسید بیسموت به عنوان رادیوپاستیته قابل مقایسه با Pro-root MTA پیشنهاد می‌گردد.

کلید واژه‌ها: Mineral trioxid aggregate، سمان پرتلند، آلومینیوم، مسدودسازی انتهای ریشه.

* دانشجوی دندان پزشکی، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران. (مؤلف مسؤول)
elishrad_dnt@yahoo.com

۱: استادیار، عضو مرکز تحقیقات دندان پزشکی، ترابی‌نژاد، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲: دانشیار، عضو مرکز تحقیقات دندان پزشکی، ترابی‌نژاد، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳: استاد، عضو مرکز تحقیقات دندان پزشکی، ترابی‌نژاد، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴: دانشیار، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی یزد، یزد، ایران.

این مقاله حاصل پایان‌نامه عمومی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۲۸۹۲۴۶ می‌باشد.

این مقاله در تاریخ ۹۱/۲/۱۶ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۱/۲/۲۵ اصلاح شده و در تاریخ ۹۱/۳/۱۶ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان
۱۳۹۱: (۳) ۸، ۲۲۱ تا ۲۲۸

www.SID.ir

مقدمه

روش معمول در درمان‌های شکست خورده درمان ریشه، قطع ریشه دندان می‌باشد، که معمولاً به دنبال آن جهت تأمین سیل اپیکالی از مواد پرکننده انتهای ریشه (Root-end filling material) استفاده می‌شود [۱، ۲].

بیش از صد سال است که از آمالگام در درمان‌های معمول دندان پزشکی و همچنین به عنوان ماده پرکننده انتهای ریشه استفاده می‌شود که در سال‌های اخیر استفاده از این ماده جهت پر کردن انتهای ریشه دندان به دلیل شکست‌های بالینی و معایبی از قبیل سازگاری نسجی ضعیف، عدم دوام طولانی مدت، عدم تطابق کافی با دیواره‌های حفره، سمیت جیوه و تاتوی بافتی محدود گردیده است [۳، ۴].

با گذشت زمان مواد دیگری با هدف پرکننده انتهای ریشه دندان استفاده شده است که به عنوان نمونه می‌توان به Super EBA (Ethoxy benzoic acid)، زینک اکساید اوژنول، Cavit، گوتا پرکا، کلسیم هیدروکسید، IRM (Intermediate restorative material) و MTA (Mineral trioxide aggregate) اشاره کرد [۵، ۶].

MTA در بین دیگر مواد پرکننده انتهای ریشه به عنوان ماده‌ای ایده‌آل می‌باشد. این موضوع به دلیل خصوصیات منحصر به فرد آن از قبیل سازگاری نسجی مناسب [۷]، سمیت سلولی پایین [۸]، حلالیت کم، نشت باکتریایی پایین [۹]، رادیوآپستی مناسب، فعالیت آنتی میکروبیال [۱۰] و تطابق مارژینال خوب [۱۱] می‌باشد. مطالعه‌ای توانایی سیل آن را نسبت به آمالگام و IRM و Super EBA بالاتر نشان داد [۱۲]. این ماده بهترین پاسخ بافت پری اپیکالی را در مقایسه با آمالگام و Super EBA داشته و موجب بازسازی بافت‌های پری اپیکال از قبیل لیگامان پریودنتال و سمان می‌گردد [۱۳]. همچنین مطالعات مختلف انجام شده بر روی خاصیت القایی این ماده بر روی استخوان و عاج نشان داده است که استئوبلاست‌ها و دنتینوبلاست‌های انسانی در زمان حضور MTA بهتر از زمانی که حضور نداشته باشد رشد می‌کنند [۱۴، ۱۵]. MTA در مواردی چون آپکسیفیکاسیون، ترمیم پرفوراسیون، درمان تحلیل داخلی و خارجی ریشه و به عنوان پرکننده کانال ریشه به کار می‌رود [۱۶].

با وجود برتری‌های متعدد MTA نسبت به دیگر مواد رایج

پرکننده ریشه دندان، هزینه بالا، خصوصیات کاربرد مشکل آن و زمان سخت شدن طولانی استفاده آن را محدود کرده و توجه مطالعات را به سمت بررسی موادی ارزان‌تر و قابل دسترس‌تر جلب کرده است [۱۷، ۱۸].

سمان پرتلند (PC: Portland Cement) که ترکیبی مشابه با MTA دارد، ماده ارزان و در دسترس بوده و دارای شباهت‌های فراوان بیولوژیکی و فیزیکی [۹] با MTA می‌باشد، می‌تواند به عنوان جایگزینی برای این ماده در نظر گرفته شود [۱۸، ۱۹].

PC و MTA هر ۲ دارای فعالیت ضد میکروبی مشابه هستند [۲۰]، این دو ماده به عنوان پوشش پالپ در پالپ موش اثرات مشابه دارند، همچنین مطالعاتی در زمینه ترمیم پرفوریشن‌ها و سازگاری بافتی نشان داده‌اند که این دو ماده سازگاری بافتی قابل قیاس با یکدیگر داشته و سمیت سلولی مشخصی ندارند [۲۱، ۱۹].

در این راستا اخیراً ماده جدیدی با عنوان (Cold ceramic) CC جهت پر کردن انتهای ریشه دندان در جراحی ریشه معرفی شده است که ترکیب اصلی آن کلسیم هیدروکساید است و با همکاری دانشکده دندان پزشکی دانشگاه یزد تهیه شده و دارای خواص مطلوبی می‌باشد [۲۲]. این ماده در حضور رطوبت سخت می‌شود، زمان سخت شدن اولیه (Setting time) ۱۰ دقیقه‌ای دارد و سخت شدن کامل آن طی ۲۴ ساعت انجام می‌شود [۲۳، ۲۲]. مطالعات مختلف توانایی سیل آن را بیش از گلاس آینومر و آمالگام نشان داده‌اند [۲۴، ۲۵، ۲۲]. همچنین در مقایسه با کلسیم هیدروکساید هنگامی که این دو ماده به عنوان سد اپیکال در ریشه‌های تکامل نیافته به کار رفتند، سد اپیکالی ناشی از CC مقاومت بیشتری از خود نشان داد که بیانگر سیل کافی این ماده و مناسب بودن CC به عنوان سد اپیکالی در آپکسیفیکاسیون یک جلسه‌ای است [۲۶]. مطالعه‌ای روی پاسخ بافتی این ماده و MTA نشان داد CC سازگاری نسجی قابل قیاس با MTA دارد، همچنین سمیت سلولی این ماده در مقایسه با IRM به طور معنی‌داری پایین‌تر بود [۲۷، ۲۳].

با وجود خصوصیات بیولوژیکی اثبات شده سرامیک سرد (CC) این ماده دارای معایبی نیز می‌باشد که محققین در صدد ارزیابی و اصلاح آن‌ها برآمده‌اند از جمله این موارد ناکافی بودن

سپس ماده فوراً در داخل رینگ‌ها قرار گرفته و برای این که نمونه‌ها حباب نزنند توسط گلوله‌ای پنبه‌ای و مرطوب به دیواره‌ها و کف فشرده شد. پس از سخت شدن اولیه کل نمونه‌ها درون انکوباتور 37°C به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند تا سخت شدن نهایی نیز کامل شود.

نمونه‌های آماده شده را در کنار یک آلومینیوم Step-wedge استاندارد روی پلیت کاست (Photostimulable phosphor) PSP (پلیت فسفری) قرار داده (شکل ۱) سپس با دستگاه رادیوگرافی (Planmecca .Co, Helsinky, Finland) رادیوگرافی با شرایط ۶ s، ۸ mA، ۳۶ Kvp و فاصله تیوب اشعه تا پلیت ۳۵ cm رادیوگرافی تهیه شد.



شکل ۱. نمونه‌ها در کنار آلومینیوم Step-Wedge بر روی پلیت فسفری

نمونه‌ها در نرم‌افزار (Digora (Soredex. Finland) دانسیتومتري Scannora (Soredex. Finland) وارد گردید، دانسیتومتري شده و با Noise reduct option، Noise تصاویر حذف گردید. روش دانسیتومتري بدین‌گونه است که از هر نمونه ۵ نقطه تصادفی تهیه شده و سپس میانگین ۵ نقطه گرفته شد. برای تبدیل داده‌ها به واحد میلی‌متر آلومینیوم از فرمول زیر استفاده شد [۲۹]:

$$\frac{4 \times 2}{E} + \text{mm Al immediately below RDM}$$

RDM: دانسیته رادیوگرافی ماده

رادیوآپستی آن در کاربردهای کلینیکی است که تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه انجام نشده است. از آن‌جا که رادیوآپستی کافی ماده برای تمایز آن از بافت‌های اطراف ضروری می‌باشد در این مطالعه رادیوآپستی این ماده با درصد‌های مختلف از ۲ نوع رادیوآپسی فایر اکسید بیسموت (Aldrich chemical Co., Inc. USA)، سولفات باریم (Ghatranshimi tajhiz, Iran) ارزیابی و با Pro-root MTA (Dentsply, York, PA, USA) به عنوان ماده‌ای با استاندارد بالا و سمان پرتلند مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی برای تهیه نمونه‌ها طبق سازمان جهانی استاندارد (ISO) 6876/2001 از رینگ‌هایی دست‌ساز به قطر داخلی (± 0.1) mm و ضخامت (± 0.1) mm از جنس تفلون، استفاده شد [۲۸].

۳۵ رینگ به ۷ گروه دسته‌بندی شدند. هر گروه طبق نسبت‌های زیر تهیه گردید (توزین نمونه‌ها با ترازوی دیجیتالی و با دقت ۰/۰۰۱ انجام شد):

- ۱- گروه اول: به نسبت وزنی ۰/۹ گرم NREFM و ۰/۱ گرم اکسید بیسموت (در کل ۱ گرم).
- ۲- گروه دوم: به نسبت وزنی ۰/۸ گرم NREFM با ۰/۲ گرم اکسید بیسموت (در کل ۱ گرم).
- ۳- گروه سوم: نسبت وزنی ۰/۹ گرم NREFM با ۰/۱ گرم سولفات باریم (در کل ۱ گرم).
- ۴- گروه چهارم: نسبت وزنی ۰/۸ گرم NREFM با ۰/۲ گرم سولفات باریم (در کل ۱ گرم).
- ۵- گروه پنجم: NREFM به وزن ۱ گرم بدون اضافه کردن اپسی فایر.
- ۶- گروه ششم: Pro-root MTA مخلوط شده طبق دستور کارخانه Dentsply به عنوان گروه شاهد مثبت.
- ۷- گروه هفتم: سمان پرتلند بدون رادیوآپسی فایر به وزن ۱ گرم به عنوان گروه شاهد منفی.

هر گروه با نسبت معین آب مقطر (۰/۳ میلی‌لیتر) توسط اسپاتول مخلوط شده تا ماده به صورت یکنواخت در آید و

گرم اکسید بیسموت (5/58 mm Al) و 0/9 گرم NREFM +
0/1 گرم سولفات باریم (4/54 Al mm)، 0/8 گرم NREFM
+ 0/2 گرم سولفات باریم (4/95 mm Al) تفاوت معنی دار
گزارش نشد (p value > 0/05).

بحث

مواد پرکننده انتهای ریشه باید خصوصیات منحصر به فردی داشته باشند. سازگاری بافتی، امکان استریل شدن، زمان کار، زمان سخت شدن مناسب، خلوص ماده، مقاومت به نیروی‌های کششی و فشاری، ثبات ابعادی، مقاومت به حلالیت، توانایی سیل و رادیوآپستی [30].

رادیوآپستی از خصوصیات فیزیکی و ضروری مواد پرکننده انتهای ریشه می‌باشد؛ یک ماده پرکننده انتهای ریشه باید از ساختارهای آناتومیک مجاور آن مانند عاج و استخوان قابل افتراق باشد؛ همچنین رادیوآپستی کافی به ما توانایی ارزیابی یک پرکردگی صحیح حفره را داده و پی‌گیری درمان را آسان می‌سازد [31].

سازمان جهانی استاندارد (ISO) [28]، رادیوآپستی بالاتر از 3 mm ضخامت آلومینیوم را به عنوان حداقل رادیوآپستی قابل قبول برای سمان‌های اندو در نظر گرفته است؛ همچنین با توجه به ANSI/ADA No:57 سیلرهای اندو باید حداقل به میزان 2 mm ضخامت آلومینیوم اپک‌تر از عاج یا استخوان باشند [30].

A: دانسیته رادیوگرافی ماده (RDM) منهای دانسیته رادیوگرافی لایه آلومینیوم Step-wedge بلافاصله پایین‌تر از RDM
B: دانسیته رادیوگرافی لایه آلومینیوم Step-wedge بلافاصله بالاتر از RDM منهای دانسیته رادیوگرافی لایه آلومینیوم Step-wedge بلافاصله پایین‌تر از RDM

یافته‌ها

نتایج مربوط به این مطالعه در جدول 1 موجود می‌باشد. بالاترین میزان رادیوآپستی مربوط به Pro-root MTA (6/85 mm آلومینیوم) و پس از آن 0/9 گرم NREFM + 0/1 گرم اکسید بیسموت (5/59 mm آلومینیوم)، 0/8 گرم NREFM + 0/2 گرم اکسید بیسموت (5/58 mm آلومینیوم)، 0/9 گرم NREFM + 0/1 گرم سولفات باریم (4/54 mm آلومینیوم) و 0/8 گرم NREFM + 0/2 گرم سولفات باریم (4/95 mm آلومینیوم) بود. پایین‌ترین میزان رادیوآپستی مربوط به PC (2/74 mm آلومینیوم) بود.

آزمون Kruskal-Wallis نشان داد بین 7 گروه مذکور تفاوت معنی‌دار وجود دارد (p value = 0/001) در تکمیل آن آزمون Mann-Whitney نشان داد بین MTA و سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌دار است (p value < 0/05). همچنین بین رادیوآپستی NREFM و PC تفاوت معنی‌دار نبود (p value > 0/05). بین 4 گروه NREFM 0/9 گرم + 0/1 گرم اکسید بیسموت (5/59 mm Al)، 0/8 گرم NREFM + 0/2

جدول 1. میانگین و انحراف معیار و آماره‌های دیگر مربوط به میزان رادیوآپستی در گروه‌های مورد مطالعه (n = 5)

شماره گروه	گروه	میانگین	انحراف معیار	حد بیشتر	حد کمتر
1	0/1 اکسید بیسموت + NREFM	5/586	1/43	7/37	3/80
2	0/2 اکسید بیسموت + NREFM	5/596	0/82	6/62	3/57
3	0/1 سولفات باریم + NREFM	4/541	1/24	6/09	2/99
4	0/2 سولفات باریم + NREFM	4/958	1/20	6/45	3/46
5	NREFM	4/022	1/17	5/48	2/56
6	MTA	6/856	0/22	7/13	6/58
7	سمان پورتلند	2/748	0/25	3/06	2/43

اکسید بیسموت که رادیوآپسی فایر مورد استفاده در MTA می‌باشد، وقتی به PC اضافه می‌شود ثبات مکانیکی ماده را کاهش داده و خواص فیزیکی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد که به علت تولید آب واکنش نیافته در PC موجب ایجاد تخلخل و افزایش حلالیت ماده می‌گردد. بنابراین استفاده از مقادیر بالای اکسید بیسموت می‌تواند خواص فیزیکی ماده را تحت تأثیر قرار دهد [۳۵، ۳۶].

نتایج مطالعه حاضر با مطالعه‌ای که بر روی PC همراه با ۲۰ درصد اکسید بیسموت انجام شده مطابقت دارد [۳۷] با این وجود مقایسه بین این دو به دلیل تفاوت در ماده زمینه‌ای (CC, PC) ارزش چندانی نخواهد داشت.

سولفات باریم رادیوآپسی فایری است که در کامپوزت رزین و سمان‌های آندو استفاده می‌شود. مطالعه‌ای سولفات باریم را ماده‌ای دارای اثرات سمی و عدم سازگاری نسبی نشان داد [۳۷]. رادیوآپستی سولفات باریم کمتر از اکسید بیسموت است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد [۲۹]. در مطالعه Camilleri [۳۸] افزودن ۲۵ درصد سولفات باریم به PC رادیوآپسته بالاتر از حد استاندارد داشت که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه‌ای دیگر افزودن ۲۰ درصد سولفات باریم به PC رادیوآپسته پایین‌تر از حد استاندارد داشت [۳۷] که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد این تفاوت نیز می‌تواند به دلیل بالاتر بودن رادیوآپستی NREFM نسبت به PC خالص باشد.

Pro-root MTA در این مطالعه دارای بالاترین رادیوآپستی بود که به عنوان شاهد مثبت با دیگر مطالعات انجام شده مطابقت دارد؛ رادیوآپستی انواع مختلف تجاری MTA در مطالعات بین ۶-۸ میلی‌متر آلومینیوم گزارش شده است [۳۷، ۳۴، ۱۷].

مطالعات بیشتری در زمینه اضافه کردن دیگر رادیوآپسی فایرها و اثرات آن بر خصوصیات فیزیکی این ماده مورد نیاز است همچنین مطالعات در زمینه این ماده و ویژگی‌ها و کاربردهای کلینیکی آن بسیار محدود می‌باشد که نیازمند ارزیابی‌های بیشتر است.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه تمامی گروه‌ها به جز PC خالص رادیوآپسته

مطالعه حاضر به منظور تعیین حداقل میزان رادیوآپسی فایر مورد نیاز جهت بهبود رادیوآپستی ماده جدید پرکننده NREFM انتهایی ریشه (CC) انجام شد. به نظر نمی‌رسد تاکنون هیچ مطالعه‌ای در زمینه رادیوآپستی روی این ماده انجام نشده است.

روش ارزیابی رادیوآپستی در این مطالعه با توجه به روش پیشنهادی Tagger و Katz [۳۲] برای سیرهای آندو می‌باشد، نمونه‌ها در کنار آلومینیوم Step-wedge روی فیلم قرار داده شد، گرافی تهیه گردید، رادیوگرافی‌ها دیجیتالی شد و رادیوآپستی نمونه‌ها با استفاده از نرم افزار مقایسه شد. در این مطالعه به جای فیلم از پلیت‌های فسفری استفاده شد که امروزه در رادیولوژی و دندان‌پزشکی به صورت رایج استفاده می‌گردند.

در این مطالعه از دو نوع رادیوآپسی فایر سولفات باریم و اکسید بیسموت استفاده شد. رادیوآپسی فایرها موادی هستند که جرم نسبی مولکولی بالا داشته و از عبور اشعه X جلوگیری می‌نمایند و به مواد زیستی اضافه می‌شوند تا رادیوآپستی آن‌ها را بهبود بخشند [۳۳].

همان طور که بیان شد PC به دلیل شباهت‌های فراوان فیزیکی و بیولوژیکی به عنوان جایگزین MTA در حال بررسی است که مشکل عمده آن در مقایسه با MTA، رادیوآپستی بسیار کم (Al ۲/۲۰، Al ۰/۸۶) می‌باشد [۳۳]. در مطالعه دیگر رادیوآپستی دو نوع سمان پرتلند مختلف (CEMI, CEMII) ۳/۳۲ میلی‌متر آلومینیوم و ۲/۵۲ میلی‌متر

آلومینیوم گزارش شده است [۳۴]. در این مطالعه نیز PC پایین‌ترین رادیوآپستی (Al ۲/۷) را داشت که به عنوان شاهد منفی صحیح می‌باشد. همچنین نزدیکی رادیوآپستی PC در مطالعه حاضر به حد بالای طیف ذکر شده می‌تواند به دلیل تفاوت در ساختار PC در کارخانه‌های مختلف و همچنین تفاوت در تکنیک رادیوگرافی مورد استفاده باشد. مطالعه‌ای که رادیوآپستی NREFM را نشان دهد تاکنون انجام نشده است.

رادیوآپسی فایرهای مختلفی برای بهبود رادیوآپستی PC پیشنهاد شده است مانند سولفات باریم، یدوفورم، زیرکونیوم اکسید، بیسموت اکساید، پودر طلا، آلیاژ نقره-قلع، اکسید روی و... اما اثرات تمامی این مواد بر روی خصوصیات فیزیکی ماده هنوز ارزیابی نگردیده است [۳۳].

اکسید بیسموت و ۰/۸ گرم NREFM + ۰/۲ گرم اکسید بیسموت در این مطالعه تفاوتی وجود نداشت؛ لذا ۰/۹ گرم NREFM + ۰/۱ گرم اکسید بیسموت به عنوان رادیوآپسیتی قابل مقایسه با MTA پیشنهاد می‌گردد.

مطابق با حد استاندارد جهانی (ISO) (بیش از ۳ میلی‌متر آلومینیوم) دارند. از آنجایی که کم‌ترین میزان رادیوآپسی فایر برای رسیدن به سطح قابل قبولی از رادیوآپسیتی، مورد نظر است [۳۸] و بین رادیوآپسیتی ۰/۹ گرم NREFM + ۰/۱ گرم

References

1. Tanomaru-Filho M, Luis MR, Leonardo MR, Tanomaru JM, Silva LA. Evaluation of periapical repair following retrograde filling with different root-end filling materials in dog teeth with periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102(1): 127-32.
2. Torabinejad M, Pitt Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP. Histologic assessment of mineral trioxide aggregate as a root-end filling in monkeys. *J Endod* 1997; 23(4): 225-8.
3. Corbin SB, Kohn WG. The benefits and risks of dental amalgam: current findings reviewed. *J Am Dent Assoc* 1994; 125(4): 381-8.
4. Frank AL, Glick DH, Patterson SS, Weine FS. Long-term evaluation of surgically placed amalgam fillings. *J Endod* 1992; 18(8): 391-8.
5. Torabinejad M, Pitt Ford TR. Root end filling materials: A review. *Endod Dent Traumatol* 1996; 12(4): 161-78.
6. Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB. A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J* 2003; 36(8): 520-6.
7. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1995; 21(3): 109-12.
8. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 1995; 21(10): 489-92.
9. Scheerer SQ, Steiman HR, Cohen J. A comparative evaluation of three root-end filling materials: An in vitro leakage study using *Prevotella nigrescens*. *J Endod* 2001; 27(1): 40-2.
10. Sipert CR, Hussne RP, Nishiyama CK, Torres SA. In vitro antimicrobial activity of Fill Canal, Sealapex, Mineral Trioxide Aggregate, Portland cement and EndoRez. *Int Endod J* 2005; 38(8): 539-43.
11. Gondim E, Zaia AA, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. *Int Endod J* 2003; 36(7): 491-9.
12. Bates CF, Carnes DL, del Rio CE. Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *J Endod* 1996; 22(11): 575-8.
13. Baek SH, Plenk H, Jr., Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005; 31(6): 444-9.
14. Perez AL, Spears R, Gutmann JL, Opperman LA. Osteoblasts and MG-63 osteosarcoma cells behave differently when in contact with ProRoot MTA and White MTA. *Int Endod J* 2003; 36(8): 564-70.
15. Takita T, Hayashi M, Takeichi O, Ogiso B, Suzuki N, Otsuka K, et al. Effect of mineral trioxide aggregate on proliferation of cultured human dental pulp cells. *Int Endod J* 2006; 39(5): 415-22.
16. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25(3): 197-205.
17. Borges AH, Pedro FL, Semanoff-Segundo A, Miranda CE, Pecora JD, Cruz Filho AM. Radiopacity evaluation of Portland and MTA-based cements by digital radiographic system. *J Appl Oral Sci* 2011; 19(3): 228-32.
18. Oliveira MG, Xavier CB, Demarco FF, Pinheiro AL, Costa AT, Pozza DH. Comparative chemical study of MTA and Portland cements. *Braz Dent J* 2007; 18(1): 3-7.
19. Saidon J, He J, Zhu Q, Safavi K, Spangberg LS. Cell and tissue reactions to mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95(4): 483-9.
20. Estrela C, Bammann LL, Estrela CR, Silva RS, Pecora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Braz Dent J* 2000; 11(1): 3-9.
21. Viola NY, Tanomaru Filho M, Cerri PS. MTA versus portland cement: Review of literature [Online]. 2006; Available from: URL: //www.disk.univille.edu.br/community/depto.../get/.../v8n4a12.pdf/.
22. Modaresi J. Perforation repair comparing experimental new material "cold ceramic" and amalgam. *Asian Dentist* 2004; 11: 6-7.
23. Modaresi J, Yavari SA, Dianat SO, Shahrabi S. A comparison of tissue reaction to MTA and an experimental root-end restorative material in rats. *Aust Endod J* 2005; 31(2): 69-72.

24. Modaresi G, Mozayyani M, Asna AM. A Comparison on microleakage between a new experimental material called cold ceramic and glass ionomer. *Majallah-I-Dandanpizishki* 2004; 16(1): 56-60.
25. Modaresi J, Aghili H. Sealing ability of a new experimental "cold ceramic" material compared to glass ionomer. *J Clin Dent* 2006; 17(3): 64-6.
26. Modaresi J, Bahar AZ, Astaraki P. In vitro comparison of the apical microleakage of laterally condensed gutta percha after using calcium hydroxide or cold ceramic as apical plug in open apex teeth. *J Dent Shiraz Univ Med Sci* 2006; 7(1-2): 63-9.
27. Mozayeni MA, Milani AS, Marvasti LA. Cytotoxicity of cold ceramic compared with MTA and IRM. *Iran Endod J* 2009; 4(3): 106.
28. International Organization for Standardization. International Standard ISO-6876: Dental Root Canal Sealing Materials. Geneva: ISO; 2001.
29. Hungaro Duarte MA, de Oliveira El Kadre GD, Vivan RR, Guerreiro Tanomaru JM, Tanomaru FM, de Moraes IG. Radiopacity of portland cement associated with different radiopacifying agents. *J Endod* 2009; 35(5): 737-40.
30. Council on Dental Materials IaEUS. Endodontic sealing materials: American National Standard/American Dental Association specification. New York: American Dental Association; 1993.
31. Vivan RR, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, Hungaro Duarte MA, et al. Evaluation of the radiopacity of some commercial and experimental root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108(6): e35-e38.
32. Tagger M, Katz A. A standard for radiopacity of root-end (retrograde) filling materials is urgently needed. *Int Endod J* 2004; 37(4): 260-4.
33. Cutajar A, Mallia B, Abela S, Camilleri J. Replacement of radiopacifier in mineral trioxide aggregate; characterization and determination of physical properties. *Dent Mater* 2011; 27(9): 879-91.
34. Danesh G, Dammaschke T, Gerth HU, Zandbiglari T, Schafer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *Int Endod J* 2006; 39(3): 213-9.
35. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J* 2007; 40(6): 462-70.
36. Coomaraswamy KS, Lumley PJ, Hofmann MP. Effect of bismuth oxide radioopacifier content on the material properties of an endodontic Portland cement-based (MTA-like) system. *J Endod* 2007; 33(3): 295-8.
37. Bortoluzzi EA, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M, Duarte MA. Radiographic effect of different radiopacifiers on a potential retrograde filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108(4): 628-32.
38. Camilleri J. Evaluation of the physical properties of an endodontic Portland cement incorporating alternative radiopacifiers used as root-end filling material. *Int Endod J* 2010; 43(3): 231-40.

Radiopacity evaluation of a new root-end filling material (NREFM) with two types of radiopacifiers in comparison to pro-root MTA and Portland cement

Ali Akhavan, Elahe Shafiei Rad*, Mozhdeh Mehdizadeh, Sayed Behrouz Mousavi, Jalil Modaresi

Abstract

Introduction: Recently a new root-end filling material (NREFM), referred to as Cold Ceramic (CC), has been introduced; different studies have shown its biocompatibility, low cytotoxicity and good sealability. One of the disadvantages of CC is its low radiopacity in clinical procedures. The aim of this study was to evaluate radiopacity of CC by incorporating different radiopacifiers (Bi_2O_3 , BaSO_4) in comparison to Pro-root MTA and PC.

Materials and Methods: In this *in vitro* study 7 groups of materials (Group 1: 0.9 NREFM + 0.1 gr Bi_2O_3 ; Group 2: 0.8 gr NREFM + 0.2 gr Bi_2O_3 ; Group 3: 0.9 NREFM + 0.1 gr BaSO_4 ; Group 4: 0.8 gr NREFM + 0.2 gr BaSO_4 ; Group 5: NREFM; Group 6: Pro-root MTA; Group 7: PC) were mixed with 0.3 mL of distilled water and placed in Teflon rings measuring 10 mm in internal diameter and 1 mm in thickness, based on ISO 6876/2001 and allowed to set. The samples were placed on PSP cassettes adjacent to a step-wedge graduated aluminum plate and radiographed. The radiographic density was determined using Digora and Scannora software programs. Data were analyzed by SPSS using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests ($\alpha = 0.05$).

Results: Group 6 exhibited the highest radiopacity (6.85 mm Al) and PC samples exhibited the lowest radiopacity (2.74 mm Al).

Conclusion: All the materials tested exhibited acceptable radiopacity except for PC. A combination of 0.9 gr NREFM + 0.1 gr Bi_2O_3 has radiopacity comparable to that of Pro-root MTA.

Key words: Aluminum, Mineral trioxide aggregate, Portland cement, Retrograde root-end obturation.

Received: 5 May, 2012 **Accepted:** 5 Jun, 2012

Address: Dental Student, Student Research Committee, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Email: elishrad_dnt@yahoo.com

Journal of Isfahan Dental School 2012; 8 (3): 221-228.