Downloaded from jdm.tums.ac.ir at 7:51 IRST on Tuesday January 23rd 2018

بررسی آزمایشگاهی قدرت سیل کنندگی MTA و سرامیک سرد با روش نفوذ باکتری

دکتر فاطمه مختاری[۱]- دکتر کاظم کوپایی[۲]- دکتر جلیل مدرسی[۱]- دکتر حمیدرضا همتی[۳+]- دکتر هنگامه زندی[۴]

۱- دانشیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

۲- دندانپزشک، یزد، ایران

۳- دستیار تخصصی گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

۴- استادیار گروه آموزشی میکروب شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید صدوقی، یزد، ایران

Experimental evaluation of the sealing ability of MTA and cold ceramic by using bacterial leakage method

Fatemeh Mokhtari[1], Kazem Koopaei[2], Jalil Modaresi[1], Hamid Reza Hemati[3†], Hengameh Zandi[4]

1- Associate Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran
2- Dentist, Yazd, Iran
3- Post-Graduate Student, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran (hr.hemati94@gmail.com)
4- Assistant Professor, Department of Microbiology, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Background and Aims: The purpose of this study was to evaluate the sealing ability of MTA and cold ceramic by using bacterial leakage method.

Materials and Methods: In this experimental study, fifty human single root extracted teeth were chosen. In group A, 20 teeth were filled with MTA and in group B, 20 teeth were filled with cold ceramic. Five teeth were used as a positive control (obturated using gutta-percha without sealer), and five teeth were used as negative control (obturated using gutta-percha with AH26 sealer and coated with two layers of nail varnish). A bacterial leakage model utilizing Enterococcus faecalis was used for evaluation of the sealing ability. The teeth were placed in test tubes, so that they formed two upper and lower compartments. The cultured bacteria in the upper chamber were in contact with the coronal area of the tooth. The root end was placed in the lower chamber containing sterile culture media. In this case, the filling of the root canal was only the communication path between the upper and lower chambers. In this method, the presence of turbidity in the lower chamber indicated that bacteria had penetrated through barrier and reached the medium. The leakage was measured. The acquired data was analyzed using Chi-square test.

Results: In group A (MTA), 7 samples and in group B (Cold ceramic), 4 samples should the leakage. In regarding the leakage, there was no statistically significant difference between MTA and cold ceramic. (P=0.288)

Conclusion: The results showed that the sealing ability of MTA and cold ceramic was similar as root filling materials.

Key Words: Bacterial leakage, Cold ceramic, MTA, Root canal filling materials, Seal

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2017;30(3):150-155

+ مؤلف مسؤول: نشانی: یزد- بلوار دهه فجر- دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی- گروه آموزشی اندودنتیکس
تلفن: ۳۶۲۵۵۸۸۱ نشانی الکترونیک: hr.hemati94@gmail.com

Downloaded from jdm.tums.ac.ir at 7:51 IRST on Tuesday January 23rd 2018

چکیده

زمینه و هدف: هدف این مطالعه بررسی توانایی قدرت سیل کنندگی MTA و سرامیک سرد به روش نفوذ باکتری بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، تعداد ۵۰ عدد دندان تک ریشه مستقیم کشیده شده انسان انتخاب شدند. در گروه اول، ۲۰ دندان با MTA پر شدند. در گروه دوم، ۲۰ دندان با سرامیک سرد پر شدند. از ۵ دندان به عنوان کنترل مثبت (کانال با گوتاپرکای منفرد و بدون سیلر پر شد) و ۵ دندان به عنوان کنترل منفی (کانال با گوتاپرکا و سیلر پر و با دو لایه لاک ناخن پوشانده شدند) استفاده شد. یک مدل میکرو لیکیج باکتری از باکتری های خانواده نشت باکتری از باکتری انتروکوکوس فکالیس جهت ارزیابی قدرت سیل کنندگی مورد استفاده قرار گرفت. دندان‌ها در لوله‌های آزمایش قرار داده شدند به طوری که دو محفظه فوقانی و تحتانی تشکیل دادند. باکتری‌های کشت شده در محفظه فوقانی و در تماس با ناحیه کرونالی دندان قرار گرفتند و انتهای ریشه در محفظه تحتانی که حاوی یک محیط کشت استریل بود قرار گرفتند. در این حالت تنها مسیر ارتباطی بین محفظه فوقانی و تحتانی، پرکردگی کانال ریشه بود. در این روش در صورت مشاهده کدورت در محفظه تحتانی، مشخص می‌شد که باکتری‌ها توانسته‌اند از سد موجود عبور کنند و به محیط کشت برسند و با این روش نشت اندازه‌گیری شد. داده‌های به دست آمده با استفاده از تست Chi-Square آنالیز شدند.

یافته‌ها: در گروه اول (MTA) ۷ نمونه و در گروه دوم (سرامیک سرد) ۴ نمونه نشت داشتند. از نظر نشت، تفاوت آماری معنی‌داری بین MTA و سرامیک سرد وجود نداشت (P=۰/۲۸۸).

نتیجه‌گیری: توانایی سیل کنندگی سرامیک سرد و MTA به عنوان مواد پرکننده ریشه مشابه است.

کلید واژه‌ها: نشت باکتریایی، سرامیک سرد، MTA، مواد پرکردگی کانال ریشه، سیل

وصول:۹۵/۱۲/۱۵ اصلاح نهایی:۹۶/۰۸/۰۱ تأیید چاپ:۹۶/۰۸/۱۱

مقدمه

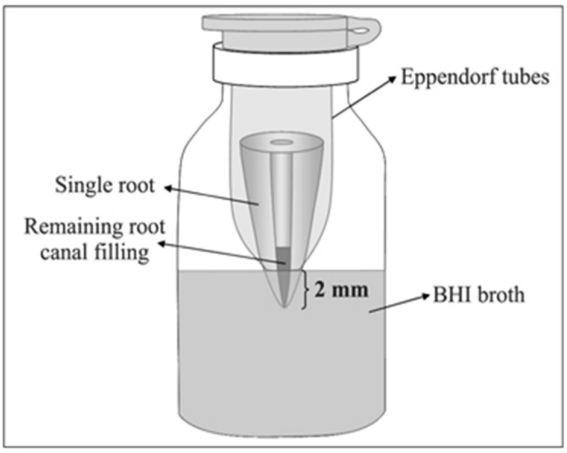
هدف اصلی در درمان ریشه دندان، حذف و یا کاهش میکروارگانیسم‌های داخل کانال ریشه می‌باشد. این هدف با اینسترومنت کردن کانال‌ها، استفاده از مواد ضد میکروبی و پرکردن کامل فضاهای خالی کانال انجام می‌گیرد(۱،۲). حذف کامل تمام میکروارگانیسم‌ها به علت پیچیدگی آناتومی کانال ریشه حتی با پیشرفته‌ترین وسایل و تکنیک‌های پاکسازی امکان پذیر نخواهد بود. اگر میکروارگانیسم‌ها در داخل کانال زنده بمانند و رشد کنند و به بافت‌های پری اپیکال دندان گسترش یابند، می‌توانند عدم موفقیت درمان ریشه را به دنبال داشته باشند(۳،۴). بنابراین هدف نهایی درمان ریشه دندان ایجاد یک سیل کامل در سراسر طول کانال از مدخل تاجی تا انتهای اپیکالی ریشه و تطابق هرچه بهتر ماده پرکردگی با دیواره کانال برای پیشگیری از آلودگی دوباره کانال ریشه است. پس از آماده سازی کانال ریشه، ماده‌ای به عنوان مسدود کننده در کانال قرار می‌گیرد. از مهم‌ترین خصوصیات این ماده ممانعت از نفوذ عوامل محرک از داخل کانال ریشه به بافت‌های پری اپیکال است (۵). در گذشته مواد مختلفی به این منظور استفاده می‌شد که هر یک دارای مزایا و معایبی بودند MTA (Mineral Trioxide-Aggregate) در سال ۱۹۹۳ در دانشگاه لومالیندای آمریکا معرفی شد. این سیمان متشکل از دی کلسیم سیلیکات، تری کلسیم سیلیکات، تری کلسیم آلومینات و تتراکلسیم آلومینوفریت است (۶). سیمان از یک پودر هیدروفیلیک که در حضور رطوبت سخت می‌شود، تشکیل شده است (۶). وقتی این سیمان با آب ترکیب شود مخلوط حاصله در عرض ۴ ساعت به توده محکم و سفتی تبدیل می‌شود (۷). pH اولیه مخلوط ۱۰/۲ است که ۳ ساعت بعد از مخلوط کردن به ۱۲/۵ افزایش می‌یابد (۶). کلسیم هیدروکسید مهم‌ترین ترکیبی است که MTA در آب آزاد می‌کند (۶). تطابق مارجینال (Marginal Adaptation) در MTA بهتر از آمالگام، IRM و Super-EBA می‌باشد (۷). همچنین سیتوتوکسیسیتی کمتری نسبت به سایر مواد دارد (۷). به هر حال MTA علی رغم مزایای زیاد از دو نظر مورد انتقاد واقع شده است: ۱- مشکل بودن handling آن ۲- واکنش ستینگ آهسته که می‌تواند منجر به نشت، تجزیه سطحی و از بین رفتن تطابق لبه‌ای و پیوستگی ماده شود (۸). اخیراً ماده دیگری به نام سرامیک سرد (Cold Ceramic) معرفی شد. این ماده پرکننده ریشه با پایه کلسیم هیدروکساید و به صورت پودر و مایع بوده که پس از مخلوط شدن دو جز استفاده می شود. از نتایج به دست آمده از آزمایش فلورسانس اشعه ایکس مشهود است، چهار ترکیب: اکسید کلسیم، اکسید سیلیسیم، اکسید باریم و اکسید گوگرد در مجموع حدود ۹۳٪ ترکیب شیمیایی این ماده را تشکیل می‌دهد. نتایج آزمایش تفرق اشعه

Downloaded from jdm.tums.ac.ir at 7:51 IRST on Tuesday January 23rd 2018

ایکس، فاز اصلی این ماده را به ثبت رساند. فاز اصلی ثبت شده برای این ماده Ca_3SiO_5، $BaSO_4$ و Ca_2SiO_4 (باریت، لارنیت و کلسیم سیلیکات) است. فاز اصلی هر ماده، خواص اساسی آن ماده را تعیین می‌کند (۹). زمان ست شدن اولیه حدود ۱۵ دقیقه بوده و پس از ۲۴ ساعت کاملا ست می‌شود (۱۰). مطالعه‌ای که واکنش بافتی در برابر MTA و سرامیک سرد را مقایسه کرده، نشان داده است که هر دو ماده به خوبی تحمل می‌شوند (۱۱). هدف این مطالعه بررسی توانایی قدرت سیل کنندگی MTA و سرامیک سرد به روش نفوذ باکتری بود.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی- آزمایشگاهی قدرت سیل کنندگی MTA و سرامیک سرد مقایسه شد. تعداد ۵۰ عدد دندان تک ریشه کشیده شده انسانی مورد استفاده قرارگرفت. این دندان‌ها عمدتاً به علت مشکلات پریودنتال کشیده شده بودند. ملاک انتخاب، وجود یک کانال ریشه، عدم وجود ترک، شکستگی، پوسیدگی ریشه، و یا تحلیل بود. تمامی ریشه‌ها آپکس بالغ (تکامل یافته) داشته و کانال‌ها مستقیم بوده و کلسیفیکاسیون دیستروفیک نداشتند. روش کار به این صورت انجام شد که دندان‌ها در هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (کلران، ایران) به مدت ۳۰ دقیقه به منظور حذف دبری‌های سطحی غوطه‌ور شدند (۱۲). تاج دندان‌ها به نحوی قطع شدند که طول ریشه باقیمانده در هر یک از نمونه‌ها مساوی ۱۶میلی‌متر شد. با قرار دادن k-file (Dentsply, Maillefer, Tulsa, Ok) سایز ۱۵ در داخل کانال به طوری که فایل از ناحیه اپیکال فورامن قابل رویت بوده و با کم کردن ۱ میلی‌متر از آن، طول کارکرد تعیین شد. سپس کانال‌ها به روش step back تا فایل ۲۵ آماده سازی و با فایل F2 و F3 سیستم Protaper (Dentsply Maillefer, Switzerland) اینسترومنت شد. در هنگام پاکسازی، کانال با هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ شست و شو داده شد. بعد از آماده سازی، کانال با EDTA ۱۷٪ به مدت ۳ دقیقه جهت حذف لایه اسمیر شسته و مجددا کانال با ۵ میلی لیتر هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ شست و شو داده شد. در نهایت کانال با ۵ میلی لیتر آب مقطر شسته و با کن‌های کاغذی استریل خشک شد. دندان‌ها به دو گروه آزمایشی۲۰ تایی اول و دوم و همچنین دو گروه کنترل ۵ تایی مثبت و منفی تقسیم شدند. کانال‌ها در گروه اول با MTA (Angelus, USA) و در گروه دوم با سرامیک سرد (یزد، ایران) پر شدند، به این صورت که MTA و سرامیک سرد را با MTA carier (Dentsply Maillefer) در داخل کانال قرار داده و با پلاگر (Dentsply Maillefer) پک شدند، به صورتی که ۱۰ میلی‌متر از ۱۶ میلی‌متر کانال پر شد. ۶ میلی‌متر باقیمانده با پنبه مرطوب و 3M cavit (ESPE, Germany) پوشانده شد. در گروه کنترل مثبت کانال‌ها با گوتاپرکا single cone (META, Korea) بدون سیلر پر و در گروه کنترل منفی کانال‌ها با گوتا پرکا و سیلر AH-26 (Dentsply, Tulsa, ok) پر و در نهایت انتهای اپکس با دو لایه لاک ناخن پوشانده شدند. سپس از هر دندان رادیوگرافی تهیه شد تا از تراکم مواد پرکننده اطمینان حاصل شود. هر دندان جداگانه در ویال پلاستیکی با رطوبت ۱۰۰٪ قرار داده و سیل شدند. سپس نمونه‌ها در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت جهت set شدن مواد قرار گرفتند. سپس دو لایه لاک ناخن جهت پوشش روی ریشه به جز ۲ میلی‌متر انتهایی زده شد و حفره دسترسی کرونالی باز شد. نمونه‌ها در تیوب‌های شیشه‌ای (glass tubes) دارای سر (microcap) و حاوی Brain Heart Infusion (BHI) (شرکت داروواش، تهران، ایران) قرار گرفتند، به طوری که یک سوراخ در مرکز سر تیوب‌ها ایجاد شده و دندان‌ها دقیقاً از محل CEJ که قبلا قطع شده، در داخل تیوب‌ها قرار داده شدند و درز بین دندان و سوراخ سر تیوب با موم چسب سیل شد و محفظه فوقانی شکل گرفت و ۲ میلی‌متر انتهای اپکس در داخل BHI قرار گرفت و محفظه تحتانی تشکیل شد (شکل ۱). پس از تکمیل نمونه‌ها، تمامی آن‌ها توسط گاز دی اکسید اتیلن استریل شدند. سپس جهت بررسی میزان نشت



شکل ۱- تصویر شماتیک از قرار دادن نمونه‌ها در تیوب‌های شیشه‌ای

Downloaded from jdm.tums.ac.ir at 7:51 IRST on Tuesday January 23rd 2018

باکتریایی در گروه‌های مورد مطالعه محیط کشت مولر- هینتون (Muller-Hinton) حاوی باکتری E-faecalis MTCC 439 (Himedia, India) به میزان ۵۰۰ µL به پالپ چمبر دندانی که در تیوب فوقانی قرار داشته و ۲ میلی‌متر انتهای اپکس آن در تیوب تحتانی در داخل BHI استریل غوطه‌ور است اضافه شد. جهت اطمینان از زنده بودن باکتری هر دو روز یک بار، به میزان ۵۰۰ µL محلول باکتری تازه به چمبر بالایی اضافه می‌شد. کدورت محیط کشت تیوب تحتانی با روش مقایسه‌ای، وجود یا عدم وجود کدورت، به صورت روزانه و به مدت ۳۰ روز بررسی شد. به دلیل این که تنها مسیر ارتباطی بین محفظه فوقانی و تحتانی، پرکردگی کانال ریشه بود. در این روش در صورت مشاهده کدورت در محفظه تحتانی، مشخص می‌شد که باکتری‌ها توانسته‌اند از سد موجود عبور کنند و به محیط کشت برسند و با این روش نشت اندازه‌گیری شد در نهایت داده‌های به دست آمده توسط آزمون آماری Chi-Square جهت بررسی میزان ریزنشت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

داده‌های حاصل نشان داد که که از مجموع ۲۰ نمونه سرامیک سرد تعداد ۴ نمونه نشت داشته و تعداد ۱۶ نمونه فاقد نشت بوده است. همچنین از مجموع ۲۰ نمونه MTA تعداد ۷ نمونه دارای نشت و ۱۳ نمونه فاقد نشت بوده است. طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه پس از ۳۰ روز در ۲۰ درصد نمونه‌های آزمایشی گروه سرامیک سرد و ۳۵ درصد نمونه‌های آزمایشی گروه MTA آثار کدورت دیده شد که نشان دهنده وقوع نشت میکروبی بود. محاسبات آماری با استفاده از تست Chi-Square تفاوت معنی‌داری بین میزان ریزنشت دو گروه نشان نداد (P=۰/۲۸۸).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی در درمان ریشه دندان، حذف و یا کاهش میکروارگانیسم‌های داخل کانال ریشه می‌باشد. بنابراین طی درمان ریشه دندان تلاش می‌شود تا یک سیل کامل در سراسر طول کانال از مدخل تاجی تا انتهای اپیکالی ریشه برای پیشگیری از آلودگی دوباره کانال ایجاد شود (۱۳). روش‌های مختلفی برای ارزیابی سیل کانال ریشه وجود دارد از قبیل نفوذ رنگ، نفوذ باکتری، بررسی الکتروشیمیایی، رادیوایزوتوپ‌ها که هر کدام دارای مزایا و معایبی می‌باشد (۱۴). به عنوان مثال انجام روش الکتروشیمیایی مستلزم تخریب ساختار دندان بوده و نمی‌توان در شرایط in vivo از این روش استفاده نمود (۱۵). نفوذ رنگ و رادیوایزوتوپ‌ها شایع‌ترین روش‌های ارزیابی توانایی سیل کنندگی مواد پرکننده انتهای ریشه هستند. علی رغم رایج بودن و استفاده آسان، نفوذ رنگ دارای معایبی نیز می‌باشد: ۱) همانند رادیوایزوتوپ‌ها، اندازه مولکول‌های رنگ کوچک‌تر از اندازه باکتری‌ها است. ۲) بیشتر مطالعات نفوذ رنگ، میزان سیل را در یک سطح بررسی می‌کنند و توانایی بررسی سیل کلی را ندارند. ۳) در مقایسه با شرایط کلینیکی، مطالعات آزمایشگاهی نفوذ رنگ، استاتیک بوده و نمی‌توانند ارتباط دینامیک بین دیواره‌های کانال و بافت پری اپیکال را نشان دهد (۱۶). از آنجا که میکروارگانیسم‌ها مهم‌ترین عامل بیماری‌های پالپ و پری اپیکال می‌باشند، مطالعه ریزنشت میکروارگانیسم‌ها و فراورده‌های آن‌ها بر روش‌های دیگر بررسی ریزنشت ارجح است و با شرایط کلینیکی تطابق بیشتری داشته و نتایج آن معتبرتر است (۱۷). در مدل نشت باکتری فقط تغییرات کیفی اندازه‌گیری می‌شود اما تعداد باکتری‌های نفوذ کرده به دست نمی‌آید. در شرایط کلینیکی، تعداد باکتری‌ها و دفاع میزبان عوامل مهمی در تعیین نوع پاسخ به محرک‌های داخل کانال می‌باشند (۱۸). همچنین در مطالعاتی که از ریزنشت میکروبی استفاده می‌شود عواملی از قبیل نحوه آماده‌سازی دندان‌ها، نوع میکروب مورد استفاده و قدرت تحرک آن و خاصیت ضد میکروبی سیلر و ماده پر کننده کانال می‌توانند بر روی نفوذ میکروب تأثیر داشته باشند. بنابراین باید تفسیر نتایج و تعمیم آن به شرایط کلینیکی با احتیاط صورت گیرد (۱۹). در مطالعه حاضر از باکتری انتروکوک فکالیس جهت ارزیابی سیل استفاده شده است زیرا حذف آن از کانال ریشه دشوار بوده و در شرایط کلینیکی می‌تواند منجر به عفونت‌های مقاوم اپیکالی شود. همچنین این میکروارگانیسم به اثرات ضد میکروبی مواد پرکننده کانال مقاوم است. نشان داده شده است که این باکتری منجر به عفونت توبول‌های عاجی تا عمق نفوذ ۳۰۰-۴۰۰ میکرون می‌شود (۲۰،۲۱). مطالعات متعدد با روش‌های متفاوت بررسی قدرت سیل کنندگی مواد، نشان داده اند که سرامیک سرد توانایی سیل کنندگی بیشتری نسبت به کلسیم هیدروکساید، آمالگام و گلاس آینومر دارد (۲۴-۲۲). Modaresi و همکاران (۲۳) در مطالعه‌ای با بررسی نفوذ

Downloaded from jdm.tums.ac.ir at 7:51 IRST on Tuesday January 23rd 2018

رنگ نشان دادند که سرامیک سرد نسبت به کلسیم هیدروکساید در ایجاد سد اپیکالی در دندان‌های با اپکس باز برتری دارد. در مطالعه‌ای توانایی سیل کنندگی سرامیک سرد و گلاس آینومر با روش الکتروشیمیایی مقایسه شد. نتیجه حاصل از این مطالعه بیان کرد که سرامیک سرد نسبت به گلاس آینومر سیل اپیکالی بهتری ایجاد می‌کند (۲۲). نتیجه مطالعه‌ای با روش نفوذ باکتری گزارش کرد که MTA به عنوان ماده پرکننده انتهای ریشه، نشت کمتری نسبت به آمالگام، IRM و Super- EBA دارد (۲۵). با توجه به نوظهور بودن سرامیک سرد تاکنون مطالعات اندکی به مقایسه قدرت سیل کنندگی این ماده با MTA پرداخته است. مطالعه‌ای میزان ریزنشت سرامیک سرد را با MTA و آمالگام بررسی نمود. نتایج گزارش شده نشان داد که سرامیک سرد میزان ریزنشت کمتری نسبت به سایر مواد مورد آزمایش از جمله MTA دارد (۲۶). در مطالعه‌ای که Hasheminia و همکاران (۱۰) خصوصیات سیل کنندگی MTA و سرامیک سرد را به عنوان ماده پر کننده انتهای ریشه در محیط‌های مختلف مقایسه کردند نشان دادند که در محیط آلوده به خون سرامیک سرد توانایی سیل آپیکالی بیشتری نسبت به MTA دارد و در محیط خشک و محیط آلوده به بزاق خصوصیات سیل کنندگی مشابهی دارند. آن‌ها پیشنهاد کردند با توجه به خاصیت زیست سازگاری مشابه و Setting time اولیه سریع‌تر سرامیک سرد نسبت به MTA، سرامیک سرد می‌تواند به عنوان یک ماده پرکننده انتهای ریشه استفاده شود. اگر چه در این مطالعه از روش نفوذ رنگ استفاده شده است ولی نتایج آن با نتیجه به دست آمده در مطالعه حاضر همخوانی دارد به این صورت که قدرت سیل کنندگی سرامیک سرد و MTA با دیواره حفره در محیط خشک تفاوت معنی‌داری نداشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سرامیک سرد به عنوان ماده‌ای با توانایی سیل کنندگی مناسب و سایر خصوصیات مطلوب که در مطالعات متعدد نشان داده شده است را می‌توان به عنوان ماده پرکننده انتهای کانال در نظر گرفت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه عمومی به شماره ۷۶۰ دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

منابع:

1- Reit C, Dahlen G. Decision making analysis of endodontic treatment strategies in teeth with apical periodontitis. Int Endod J. 1988;21(5):291-9.

2- Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998;85(1):86-93.

3- Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;99(2):231-52.

4- Baer J, Maki JS. In vitro evaluation of the antimicrobial effect of three endodontic sealers mixed with amoxicillin. J Endod. 2010;36(7):1170-3.

5- Torabinejad M, Pitt Ford TR. Root end filling materials: a review. Endod Dent Traumatol. 1996;12(4):161-78.

6- Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. J Endod. 2010;36(3):400-13.

7- Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations. J Endod. 2010;36(2):190-202.

8- Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. J Endod. 2010;36(1):16-27.

9- Modaresi J, Talakoob M. Comparison of two root-end filling materials. J Isfahan Dent Sch. 2015; 11(5): 379-386.

10- Hasheminia SM, Nejad SL, Dianat O, Modaresi J, Mahjour F. Comparing the sealing properties of mineral trioxide aggregate and an experimental ceramic based root end filling material in different environments. Indian J Dent Res. 2013;24(4):474.

11- Modaresi J, Yavari S, 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.

12- Mohammadi Z, Khademi A. An evaluation of the sealing ability of MTA and Resilon: A bacterial leakage study. Iran Endod J. 2007;2(2):43.

13- WU MK, Wesselink P. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Int Endodo J. 1993;26(1):37-43.

14- Veríssimo DM, Vale MSd. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. J Oral Sci. 2006;48(3):93-8.

15- Taylor M, Lynch E. Microleakage. J Dent. 1992;20(1):3-10.

16- Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Ford TRP. Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. J Endod. 1995;21(3):109-12.

17- Zarabian M, Aligholi M, Shokouhi Nejad N. Evaluation of bacterial leakage of four root-end filling materials: Gray pro Root MTA, White pro root MTA, Root MTA and Portland cement (type I). J Dent Med. 2005;18(3):15-23.

Downloaded from jdm.tums.ac.ir at 7:51 IRST on Tuesday January 23rd 2018

18- Torabinejad M, Ford T. Root end filling materials: a review. Dent Traumatol. 1996;12(4):161-78.

19- Tabrizizadeh M, Mohammadi Z, Bafruyi B. Comparison of the apical leakage of root canals filled with MTA with those filled with gutta percha and lateral condensation technique. J Dent Med. 2007;20(4):263-7.

20- Saleh I, Ruyter I, Haapasalo M, Ørstavik D. Survival of Enterococcus faecalis in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. Int Endod J. 2004;37(3):193-8.

21- Kearns A, Freeman R, Lightfoot N. Nosocomial enterococci: resistance to heat and sodium hypochlorite. J Hosp Infect. 1995;30(3):193-9.

22- Modaresi J, Aghili H. Sealing ability of a new experimental" cold ceramic" material compared to glass ionomer. J Clin Dent. 2005;17(3):64-6.

23- Modaresi J, Bahrololoomi Z, 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. Shiraz Univ Dent J. 2006;7(1, 2):63-9.

24- Modaresi J, Shahsavari M. Comparison of microleakage of amalgam and cold ceramic in repairment of furca perforation by color penetration method. Dental field. Thesis No 529. School of dentistry. Yazd University of Medical Sciences. 2000.

25- Sheikhrezai MS, Sarraf P, Nekoofar MH, Mohammadi A. The sealing ability of different thicknesses of orthograde apical plugs of mineral trioxide aggregate in comparison with gutta-percha and sealer AH26. J Dent Med. 2013;25(4).

26- Mozayani MA, Farzim MR. Comparison of the bacterial leakage of three current root's end filling materials (amalgam, MTA & cold ceramic). Thesis No 1036. Dental field. School of dentistry. Shahid Beheshti University of Medical Sciences. 2001