

## مقایسه توانایی مهر و موم کنندگی دو ماده پرکننده انتهایی ریشه (CEM cement و MTA) به دنبال آماده سازی حفرات با اولتراسونیک یا لیزر Er, Cr:YSGG

دکتر حسن رزمی<sup>۱</sup> - دکتر نوشین شکوهی نژاد<sup>۲</sup> - دکتر رضا فکرازاد<sup>۳</sup> - دکتر پوریا مطهری<sup>۴</sup> - دکتر مائده علیدوست<sup>۵</sup>

۱- دانشیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۲- استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۳- استادیار گروه آموزشی پریدنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی شهید بهشتی

۴- استادیار گروه آموزشی آسیب شناسی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

۵- دندانپزشک

**Title:** Comparison of the sealing ability of two root-end filling materials (MTA and CEM cement) following retropreparation with ultrasonic or Er,Cr:YSGG laser

**Authors:** Razmi H<sup>1</sup>, Shokouhinejad N<sup>2</sup>, Fekrazad R<sup>3</sup>, Motahary P<sup>4</sup>, Alidoust M<sup>5</sup>

1- Associate Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

2- Assistant Perofessor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences,

3- Assistant Perofessor, Department of Periodontics, School of Dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences

4- Assistant Professor, Department of Oral and Maxillofacial Pathology, School of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

5- Dentist, Private Practice

**Background and Aims:** Considering advantages and disadvantages of mineral trioxide aggregate (MTA), Calcium Enriched Mixture (CEM) cement has been developed recently. The purpose of this study was to compare the apical microleakage of the root-end cavities prepared by ultrasonic or Er,Cr:YSGG laser and filled with MTA or CEM cement.

**Materials and Methods:** Eighty single-rooted, extracted human teeth were instrumented and obturated. Root-end resection was made by removing 3 mm of the apex. The teeth were randomly divided into two experimental (n=30) and two positive and negative control (n=10) groups. After that, the retrograde cavities were prepared using ultrasonic or Er,Cr: YSGG Laser. According to the root-end filling materials (MTA or CEM cement), each group was then divided into two subgroups. Finally, specimens were cleared for assessing the amount of apical dye (Indian ink) penetration. The data were analyzed using Kruskal-Wallis and Dunn tests.

**Results:** Laser/CEM cement group showed significantly the lowest mean apical dye penetration. There were no statistically significant differences between Laser/MTA, ultrasonic/MTA and ultrasonic/CEM cement groups.

**Conclusion:** Based on the findings of this study, CEM cement demonstrated lower rate of apical leakage compared with MTA, when the root-end cavities prepared with Er,Cr:YSGG Laser. The sealing ability of MTA was not different following root-end preparation by ultrasonic or Er,Cr:YSGG Laser.

**Key Words:** CEM cement; Leakage; MTA; Root-end; Cavity; Ultrasonic; Laser

### چکیده

**زمینه و هدف:** اخیراً با در نظر گرفتن مزایا و معایب (Mineral Trioxide Aggregate) MTA، ماده‌ای به نام Calcium Enriched Mixture (CEM) cement ابداع شده است. هدف از انجام این مطالعه مقایسه میزان ریزش حفرات انتهایی ریشه آماده شده با اولتراسونیک یا لیزر Er,Cr:YSGG و پر شده توسط MTA یا CEM cement بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه پس از آماده‌سازی و پرکردن کانال‌های هشتاد دندان تک ریشه کشیده شده انسان و قطع ۳ میلی‌متر انتهایی ریشه، نمونه‌ها به

+ مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان انقلاب - خیابان قدس - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی اندودنتیکس  
تلفن: ۸۳۳۸۴۲۲۰ نشانی الکترونیک: shokouhinejad@yahoo.com

صورت تصادفی به دو گروه آزمایشی ۳۰ تایی و دو گروه کنترل مثبت و منفی ۱۰ تایی تقسیم شدند. در گروه اول با استفاده از دستگاه اولتراسونیک و در گروه دوم با استفاده از لیزر Er,Cr:YSGG حفرات انتهای ریشه تهیه شدند. سپس هر گروه به طور تصادفی به دو زیر گروه تقسیم گردید و حفرات انتهای ریشه با MTA و CEM cement پر شدند. پس از غوطه‌ور ساختن نمونه‌ها در جوهر هندی و شفاف نمودن آنها، میزان نفوذ اپیکال جوهر در حفرات انتهای ریشه اندازه‌گیری شد. داده‌های این مطالعه با استفاده از آزمون Kruskal Wallis و مقایسه تکمیلی به روش Dunn آنالیز گردید.

**یافته‌ها:** کمترین میزان متوسط نشت به طور معنی‌دار در گروه لیزر/CEM cement مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). بین میزان متوسط نشت در گروه لیزر/MTA، اولتراسونیک/MTA و اولتراسونیک/CEM cement اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت ( $P > 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج این مطالعه در حفرات انتهای ریشه تهیه شده توسط لیزر Er, Cr:YSGG، CEM cement میزان پایین‌تری از نشت را در مقایسه با MTA نشان داد. بین ریزنشت حفرات تهیه شده با اولتراسونیک یا لیزر Er, Cr:YSGG و پر شده با MTA تفاوتی وجود نداشت.

**کلید واژه‌ها:** سمان CEM؛ نشت؛ MTA؛ انتهای ریشه؛ حفره؛ اولتراسونیک؛ لیزر

وصول: ۸۸/۰۵/۱۲ اصلاح نهایی: ۸۸/۰۷/۳۰ تأیید چاپ: ۸۸/۰۸/۰۵

## مقدمه

در مواردی که امکان اصلاح درمان ریشه از طریق دستیابی تاجی (Orthograde) میسر نباشد، جراحی اندودنتیک صورت می‌گیرد (۱). مراحل جراحی انتهای ریشه شامل استئوتومی، کورتاژ پری رادیکولر، قطع انتهای ریشه، تهیه حفره انتهای ریشه و پر کردن حفره می‌باشد. هر یک از مراحل فوق نقش مهمی در موفقیت درمان جراحی ایفا می‌نمایند. در گذشته تهیه حفره در انتهای ریشه توسط فرز صورت می‌گرفت. آماده‌سازی حفره توسط فرز خطر پرفوراسیون، ضعیف شدن دیواره‌های عاجی و استعداد بیشتر به شکستگی را به دنبال دارد. به همین دلیل با در نظر گرفتن مزایای اولتراسونیک در جراحی‌های اندودنتیک، امروزه از این وسایل جهت تهیه حفره انتهای ریشه استفاده می‌گردد. با وجود مزایای بسیار وسایل اولتراسونیک در جراحی‌های اندودنتیک، تعدادی از مطالعات بروز ترک (Crack) در ریشه متعاقب استفاده از این وسایل را گزارش نموده‌اند (۲،۳). به همین علت تحقیقات بیشتر به منظور استفاده از وسایل و ابزارهای دیگر در حال انجام می‌باشد. در همین راستا استفاده از لیزر در جراحی‌های اندودنتیک مطرح گردیده است.

مطالعات در زمینه کاربرد لیزر در جراحی با لیزر CO2 آغاز شد. این لیزر توانست سطح ریشه قطع شده را استریل و مهر و موم نماید (۴). از لحاظ کلینیکی استفاده از لیزر Er:YAG منجر به بهبودی سریع‌تر ناحیه جراحی و ناراحتی پس از درمان کمتری گردیده است (۵). در برخی از مطالعات حفرات آماده شده با لیزر ریزنشت کمتری را نشان داده است (۶،۷) و در برخی مطالعات دیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای نسبت به اولتراسونیک یا فرز گزارش نشده است (۸). لیزر

Er, Cr:YSGG در اعمالی چون قطع انتهای ریشه، آماده‌سازی حفره انتهای ریشه، هموستاز و استریل نمودن اپکس و بافت‌های اطراف آن مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعات اولیه ایمنی و کارایی این لیزر را در برش استخوان به عنوان یک وسیله مناسب و مؤثر ریزنشت اثبات کرده‌اند (۹).

از دیر باز تاکنون مواد مختلفی به عنوان مواد پرکننده انتهای ریشه در جراحی اپیکال مورد استفاده قرار گرفته است. MTA (Mineral Trioxide Aggregate) در سال ۱۹۹۳ به عنوان ماده پرکننده انتهای ریشه معرفی شد. نتایج مطالعات in-vitro و in-vivo نشان داده است که این ماده از توانایی مهر و موم کنندگی و تطابق حاشیه‌ای بالایی برخوردار است (۱۰). همچنین پاسخ بافتی به این ماده در مقایسه با سایر مواد مطلوب‌تر است (۱۱). اگرچه MTA به عنوان ماده پرکننده انتهای ریشه از مزایای بسیاری برخوردار است، اما زمان سخت شدن طولانی، مشکل بودن کارکرد با این ماده و قیمت گران جزء معایب آن محسوب می‌گردد. لذا با در نظر گرفتن مزایا و معایب MTA، اخیراً ماده‌ای به نام Calcium Enriched Mixture (CEM) cement یا همان Novel Endodontic Cement (NEC) ابداع شده است (۱۲). مطالعات نشان داده‌اند که این ماده از سازگاری نسبی بالا، توانایی مهر و موم کنندگی خوب (۱۳،۱۴) و خاصیت ضد میکروبی بالا علیه چندین پاتوژن اندودنتیک برخوردار است (۱۵).

وضعیت سطوح حفره انتهای ریشه در تأثیر متقابل روش‌های آماده‌سازی حفره و مواد مختلف پر کننده انتهای ریشه مؤثر است (۱۶). ایجاد بی‌نظمی در سطوح دیواره کانال و حذف لایه اسمیر ممکن است سبب تطابق بهتر و نفوذ ماده پرکننده انتهای ریشه به داخل توبول‌های

در انکوباتور با درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰٪ جهت اطمینان از ست شدن سیلر، ۳ میلی‌متر انتهای ریشه‌ها توسط فرز استوانه‌ای بلند الماسی همراه با اسپری آب با زاویه ۹۰ درجه (عمود بر محور طولی ریشه) قطع شد. سپس نمونه‌ها به صورت تصادفی به دو گروه آزمایشی ۳۰ تایی تقسیم شدند و ۲۰ نمونه باقیمانده به عنوان کنترل مثبت و منفی (در هر گروه ۱۰ نمونه) در نظر گرفته شدند.

قبل از تهیه حفرات انتهایی ریشه، گوتاپرکای موجود در ناحیه اپیکال تا عمق ۳ میلی‌متر با استفاده از یک وسیله ظریف داغ خارج گردید. سپس در گروه اول با استفاده از دستگاه اولتراسونیک (Endo Spartan, Fenton, MO) تنظیم شده بر روی قدرت متوسط با استفاده از تیپ Kis-016 همراه با شستشو با آب مقطر متصل به دستگاه و در گروه دوم با استفاده از لیزر Er, Cr:YSGG (شکل ۱) با

مشخصات زیر حفره‌ای به عمق ۳ میلی‌متر در انتهای ریشه تهیه شد:

Tip:G6=600 μm

Power setting: 3 W

Air: 55% , water: 45%

Pulse Width: 140 microseconds

Pulse rate: 20 HZ



شکل ۱- تیپ‌های G6 لیزر Er, Cr:YSGG و آماده‌سازی حفرات انتهایی ریشه توسط این لیزر

عاجی حفرات رتروگرید گردد و بدین ترتیب به گیر بهتر و همچنین ایجاد سیل مناسب تر کمک نماید (۱۷). طبق مطالعات صورت گرفته بر روی CEM cement، این ماده از قدرت سیلان (Flow) بیشتری نسبت به MTA برخوردار است (۱۸)، بنابراین ممکن است بیشتر بتواند به بی‌نظمی‌های ایجاد شده در سطوح عاجی دیواره حفره انتهایی ریشه و همچنین توبول‌های عاجی باز نفوذ نماید.

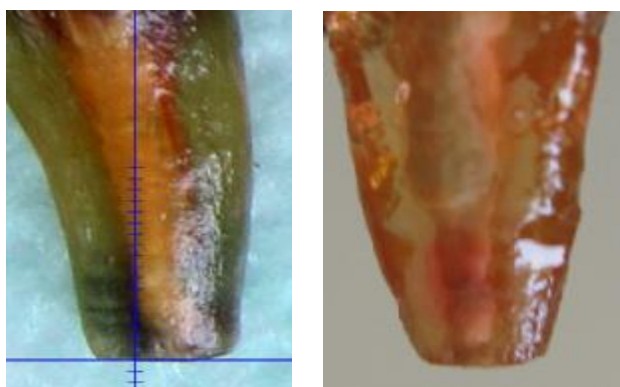
لذا در این مطالعه سعی بر آن شد که ریزش حفرات انتهایی ریشه آماده شده با اولتراسونیک یا لیزر Er, Cr:YSGG و پر شده توسط MTA یا CEM cement پس از قرار گرفتن نمونه‌ها در فسفات بافرسالیین (PBS) به منظور شبیه‌سازی شرایط کلینیکی مقایسه گردد.

## روش بررسی

در این مطالعه ۸۰ دندان دائمی تک ریشه انسانی با حداقل انحنا و پوسیدگی انتخاب شدند. پس از تأیید وجود یک کانال مستقیم بدون کلسیفیکاسیون، ریشه‌ها تحت بزرگنمایی بررسی گردیدند و دندان‌های دارای شکستگی و تحلیل و اپکس باز از مطالعه حذف شدند. پس از حذف بقایای نسج نرم از روی ریشه، دندان‌ها جهت ضدعفونی شدن در محلول کلرامین T نگهداری شدند. به منظور یکسان نمودن طول نمونه‌ها، تاج دندان‌ها از ناحیه محل اتصال مینا و سمتموم یا اپیکال تراز آن توسط دیسک الماسی قطع شد. بدین صورت نمونه‌هایی با طول ۱۵-۱۳ میلی‌متر بدست آمد. پس از قرار دادن یک فایل ۱۰ یا ۱۵ در کانال و مشاهده نوک آن از فورامن اپیکال، با کم کردن ۱ میلی‌متر از طول آن، طول کارکرد تعیین شد. سپس آماده‌سازی کانال‌ها با استفاده از فایل‌های دستی و دریل‌های گیتس گلیدن با تکنیک Passive step back به نحوی صورت گرفت که ناحیه اپیکال تا سایز ۳۵ و ناحیه کروئال با استفاده از گیتس شماره ۳، تا سایز ۸۰ آماده شد. در فواصل آماده‌سازی، کانال‌ها توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ شستشو داده شدند و باز بودن ناحیه اپیکال توسط فایل شماره ۱۰ در هر مرحله حفظ شد. در انتها کانال‌ها با مخروط کاغذی خشک و توسط گوتاپرکا (Gapadent Co, Ltd, Korea) و سیلر AH26 (Dentsply, DeTrey, Konstanz, Germany) به روش تراکم جانبی پر شدند. سپس حفره دسترسی توسط ماده پرکننده موقت (زونا لین) مهر و موم شد. پس از نگهداری نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت

روند دیمینرالیزاسیون، نرم شدن نمونه‌ها با فرو بردن سوزن در ناحیه کروئال هر نمونه مورد آزمایش قرار می‌گرفت. سپس نمونه‌ها در زیر شیر آب جاری شستشو داده شدند و در ادامه کار به منظور آبیگری، نمونه‌ها به ترتیب در ایستگاه‌های الکل اتانل (Merck, Germany) با خلوص ۷۰-۹۵-۱۰۰ درصد قرار داده شدند. در انتها نمونه‌ها در متیل سالیسیلات (Merck, Germany) قرار گرفتند تا شفاف شوند.

میزان نفوذ ماده رنگی در نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ (Olympus, Japan) با بزرگنمایی ۱۲/۵ برابر، توسط دو مشاهده‌گر ماهر و Blind که از لحاظ دقت ارزیابی و تکرارپذیری مورد تأیید قرار گرفته بودند، اندازه‌گیری شد. در ارزیابی میزان نفوذ رنگ، بیشترین میزان نفوذ به عنوان عدد مورد نظر برای هر نمونه ثبت گردید (شکل ۲ الف و ب). داده‌های این مطالعه با استفاده از آزمون Kruskal Wallis و مقایسه تکمیلی به روش Dunn آنالیز گردید.



شکل ۲- الف: نمونه بدون نشت ب: نمونه دارای نشت

### یافته‌ها

نتایج این مطالعه نشان داد که در نمونه‌های گروه کنترل مثبت نشت کامل جوهر در دیواره‌های عاجی حفره دیده شد. در نمونه‌های گروه کنترل منفی هیچ گونه نشتی مشاهده نگردید. در گروه‌های آزمایشی کمترین میزان متوسط نشت در گروه لیزر/CEM cement مشاهده شد. میزان متوسط نشت در گروه‌های آزمایشی در جدول ۱ مشاهده می‌شود. آنالیز داده‌ها نشان داد که بین گروه‌ها اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0.001$ ), به گونه‌ای که با استفاده از تست تکمیلی Dunn مشخص شد که میزان متوسط نشت در گروه لیزر/MTA، اولتراسونیک/CEM cement و اولتراسونیک/MTA

در مرحله بعد هر گروه از لحاظ نوع ماده پرکننده انتهای ریشه به دو زیر گروه تقسیم شد. حفرات انتهای ریشه در یک زیر گروه توسط MTA (ProRoot MTA, Dentsply, Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA) و در زیر گروه دیگر توسط CEM Cement که با رعایت اصول مربوط به هر ماده و طبق دستور سازنده (نسبت وزنی پودر به مایع: ۳ به ۱) مخلوط و آماده گردیدند، پر شدند. سپس جهت اطمینان از کیفیت پرکردگی انتهای ریشه از تمام نمونه‌ها رادیوگرافی تهیه گردید.

در گروه کنترل منفی آماده‌سازی ۵ دندان توسط اولتراسونیک و ۵ دندان دیگر توسط لیزر انجام شد. در این گروه، حفرات تهیه شده در انتهای ریشه‌ها توسط موم چسب پر شدند. در گروه کنترل مثبت آماده‌سازی ۵ نمونه توسط اولتراسونیک و ۵ نمونه دیگر توسط لیزر انجام گرفت، اما حفرات انتهای ریشه پر نگردید. سپس نمونه‌ها جهت مشخص شدن وجود و یا عدم وجود خطوط ترک یا شکستگی تحت بزرگنمایی ۲۵ برابر توسط میکروسکوپ جراحی (Carl Zeiss, Germany) بررسی گردیدند.

پس از آن نمونه‌ها به مدت ۲ ماه در محلول فسفات بافر سالین (PBS) با  $pH=7/4$  و در انکوباتور (دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰٪) نگهداری شدند. پس از گذشت این زمان، سخت شدن مواد پرکننده انتهای ریشه چک شد.

قبل از انجام مراحل شفاف‌سازی دندان‌ها، سطوح جانبی نمونه‌ها در گروه‌های آزمایشی و کنترل مثبت، بجز سطح ماده پرکننده انتهای ریشه توسط دو لایه لاک ناخن پوشانده شد. در گروه کنترل منفی تمام سطوح از جمله سطح ماده پرکننده انتهای ریشه به طور کامل توسط دو لایه لاک ناخن پوشانده شد. سپس به منظور جلوگیری از نفوذ ماده رنگی از ناحیه کروئال، ماده پرکننده موقت (زونالین) اولیه برداشته و مجدداً توسط زونالین پر شد و روی آن توسط موم چسب، مهر و موم گردید. نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در جوهر هندی (Rama-Russia) در دمای اتاق نگهداری شدند.

در مرحله بعد به منظور دیمینرالیزاسیون جهت شفاف‌سازی، نمونه‌ها به مدت ۳ روز در اسیدنیتریک ۸٪ (Merck, Germany) قرار داده شدند. اسید به صورت روزانه تعویض گردید. برای مشخص شدن انجام

جدول ۱- میزان ریز نشت در گروه‌های آزمایشی

میانگین میزان ریز نشت (بر حسب میکرون)			روش تهیه حفره/ ماده پر کننده انتهای ریشه	
حداقل	میانه	حداکثر	انحراف معیار	
۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰۸۹/۴۷ (۱۹۸۵/۵۷)	اولتراسونیک/MTA
۰	۷۵۰	۳۰۰۰	۹۶۷/۴۴ (۱۲۰۵/۳۵)	اولتراسونیک/CEM cement
۰	۶۲۵	۳۰۰۰	۱۱۲۹/۶۴ (۱۰۲۶/۳۵)	لیزر/MTA
۰	۰	۱۰۶۲/۵	۳۱۹/۵۶ (۲۱۵/۲۷)	لیزر/CEM cement

مقدار کمتری تخمین زده شده و داده‌های غیر قابل اطمینان بدست می‌آید (۲۰). با استفاده از روش شفاف‌سازی، یک نمای سه بعدی از آناتومی کانال ریشه بدون از دست دادن ساختمان دندان فراهم می‌شود (۲۱). در مطالعه حاضر از جوهر هندی جهت بررسی ریز نشت استفاده گردید. وزن و اندازه مولکولی جوهر از اندازه مولکول باکتریایی یافت شده در کانال ریشه کوچک‌تر می‌باشد. جوهر هندی عاج را در درجات کمتری نسبت به سایر جوهرها مثل متیلن بلو رنگ می‌کند و اجازه مشاهده واضح محدوده تاجی نشت را می‌دهد (۲۲).

در مطالعه حاضر قبل از تهیه حفرات با اولتراسونیک و لیزر، با استفاده از یک وسیله بسیار ظریف داغ، گوتا پرکای موجود در انتهای ریشه تا عمق تقریباً ۳ میلی‌متر خارج گردید. دلیل خارج نمودن گوتا پرکا در مورد لیزر Er, Cr:YSGG محدودیت آن در خارج نمودن گوتا پرکا و طولانی شدن مدت زمان جراحی می‌باشد (۲۳). همچنین حذف گوتا پرکا منجر به کاهش زمان استفاده از وسایل اولتراسونیک گردیده، بدین طریق مدت زمان کاربرد اولتراسونیک جهت تهیه حفره انتهای ریشه کاهش می‌یابد و احتمال ایجاد ترک نیز کمتر می‌شود (۲۴).

کاربرد تیپ‌های مختلف اولتراسونیک اثرات متفاوتی را از لحاظ باقی گذاشتن و یا حذف لایه اسمیر در حفرات انتهای ریشه از خود نشان می‌دهد (۲۵، ۲۶).

طبق نتایج حاصل از مطالعه حاضر، بین توانایی مهر و موم‌کنندگی MTA در حفرات تهیه شده با اولتراسونیک و لیزر Er, Cr:YSGG تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این نتیجه تا حدودی در تضاد با نتیجه مطالعه Winik و همکاران (۱۶) می‌باشد که دریافتند MTA در حفرات تهیه شده با لیزر Er, Cr:YSGG ریز نشت بالاتری را نسبت به حفرات تهیه شده با فرز نشان داد. Winik و همکاران در مطالعه خود نشان

اختلاف آماری معنی‌دار با هم نداشتند ( $P > 0.05$ ). در حالیکه بین این گروه‌ها و گروه لیزر/CEM cement اختلاف آماری معنی‌دار مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

## بحث و نتیجه‌گیری

موفقیت درمان‌های جراحی پری رادیکولر مستقیماً به آماده‌سازی مناسب حفره انتهای ریشه و ماده پر کننده‌ای با خصوصیات ایده‌آل و تطابق بالا و دستیابی به یک سیل اپیکال مناسب وابسته است. در مطالعه کنونی قبل از بررسی توانایی مهر و موم‌کنندگی مواد پرکننده انتهای ریشه، نمونه‌ها به مدت ۲ ماه در معرض فسفات بافر سالین (PBS) قرار گرفتند. Sarkar و همکاران نشان دادند که قرار دادن حفرات ریشه پر شده با MTA به مدت ۲ ماه در PBS منجر به تشکیل هیدروکسی آپاتیت در حد فاصل بین MTA و دیواره‌های عاجی حفره گردیده، بدین ترتیب باند اولیه مکانیکی بین MTA و دیواره‌های عاجی تبدیل به یک باند شیمیایی می‌شود (۱۹). PBS مشابه مایع بافتی است و بدین ترتیب تا حدودی می‌توان شرایط کلینیکی را مشابه‌سازی نمود. هرچند در شرایط کلینیکی ممکن است تا قبل از ست شدن ماده پرکننده انتهای ریشه مقداری ریز نشت رخ دهد که در صورت حذف حتی الامکان منابع آنتی ژنیک طی جراحی، پس از ست شدن ماده رتروفیل ریز نشت متوقف می‌گردد.

در مطالعه حاضر از روش شفاف کردن دندان‌ها (Clearing) جهت بررسی ریز نشت استفاده گردید. در میان روش‌های بررسی نشت در فضای کانال ریشه روش برش طولی قادر به بررسی نفوذ جوهر در یک بعد می‌باشد. از جمله معایب روش برش طولی این است که محور برش به صورت تصادفی انتخاب می‌گردد و این احتمال که برش در طول عمیق‌ترین نقطه نفوذ جوهر تهیه شده باشد کم است و لذا نشت به

ناحیه و تقویت توانایی مهر و موم کنندگی از طریق تشکیل کریستال‌های هیدوکسی آپاتیت می‌شود (۱۴). عسگری و همکاران (۲۸) در بررسی توپوگرافی سطح مواد پرکننده انتهای ریشه دریافتند که نمونه‌های رتروفیل MTA زمانی که به مدت ۱ هفته در معرض نرمال سالین قرار می‌گیرند هیچگونه اثری از کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت را نشان نمی‌دهند، در حالیکه این کریستال‌ها بر روی سطوح MTA و CEM cement پس از قرار گیری در PBS ظاهر شدند. پس از قرار گرفتن CEM cement در معرض نرمال سالین، ساختار سطحی پوشاننده CEM cement مشابه عاج احاطه کننده اطراف می‌باشد. بر خلاف MTA، فسفر از اجزای اصلی CEM cement می‌باشد و سبب شکل‌گیری کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت بر روی سطح ماده رتروفیل حتی در معرض نرمال سالین فاقد فسفات می‌شود (۲۹).

در مطالعه حاضر کمترین میزان ریزش مربوط به حفرات تهیه شده توسط لیزر Er, Cr:YSGG و پر شده با CEM cement بود. لیزر Er, Cr:YSGG سبب ایجاد بی‌نظمی‌هایی بر روی عاج و عدم ایجاد لایه اسمیر می‌گردد (۳۰). در صورتیکه ماده پرکننده از توانایی تطابق خوب با دیواره‌های عاجی برخوردار باشد، قادر است در این بی‌نظمی‌ها گیر کرده و یک باند مکانیکی ایجاد نماید (۳۱). CEM cement از قدرت سیلان (Flow) بیشتری نسبت به MTA برخوردار است که همین خاصیت ممکن است سبب تطابق بهتر این ماده با دیواره‌های عاجی نامنظم ایجاد شده توسط لیزر Er, Cr:YSGG گشته و بدین طریق در ایجاد گیر مکانیکی اولیه بیشتر نسبت به MTA و همچنین نسبت به CEM cement در حفرات تهیه شده با اولتراسونیک با دیواره‌های عاجی صاف گردد. از سوی دیگر، تشکیل و رشد کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت بیشتر، بین CEM cement و دیواره عاجی پس از قرار گرفتن در معرض PBS می‌تواند سبب تقویت باند شیمیایی بین CEM cement با عاج گردد و بدین ترتیب می‌تواند ریزش کمتر CEM cement در حفرات تهیه شده با لیزر را توجیه نمود. هرچند شکوهی‌نژاد و همکاران (۳۲) در مطالعه‌ای که به بررسی استحکام باند MTA و CEM cement در حفرات تهیه شده توسط لیزر Er, Cr:YSGG یا اولتراسونیک پرداختند، نشان دادند که استحکام باند MTA و CEM cement در حفرات تهیه شده توسط لیزر به طور معنی‌دار پایین‌تر از استحکام باند در حفرات تهیه شده با

دادند که حد فاصل بین MTA و سطوح تابش یافته با لیزر Er, Cr:YSGG در نواحی مختلف دچار انقطاع گردیده و شکاف‌هایی بین آنها مشاهده شده است و همین نواحی می‌توانند به عنوان مناطقی جهت نشت بیشتر ماده رنگی عمل نمایند. Er, Cr:YSGG سبب حذف لایه اسمیر و باز شدن دهانه توبول‌های عاجی می‌گردد (۲۳). MTA از ویسکوزیته بالایی برخوردار است که ممکن است دلیلی برای عدم تطابق این ماده با دیواره‌های عاجی مضرس و نامنظم و ریزش بیشتر در حفرات تهیه شده با لیزر باشد. در مقابل در مطالعه حاضر تفاوتی بین ریزش MTA در حفرات تهیه شده با لیزر و اولتراسونیک وجود نداشت. نگهداری نمونه‌ها به مدت ۲ ماه در PBS ممکن است دلیلی برای این عدم تفاوت باشد. شکاف‌های بین MTA و دیواره‌های عاجی نامنظم که در حفرات تهیه شده با لیزر ایجاد می‌شود می‌تواند توسط بلورهای هیدروکسی آپاتیت پر شود (۱۹). در مطالعه Winik و همکاران (۱۶) نمونه‌ها بلافاصله تحت بررسی ریزش قرار گرفتند که از این لحاظ با مطالعه حاضر متفاوت می‌باشد.

برخی دیگر از مطالعات نشت اپیکال، ریزش پایین‌تر قابل ملاحظه‌ای را در گروه استفاده کننده از لیزر Er:YAG و Nd:YAG در مقایسه با اولتراسونیک نشان داده‌اند (۶،۲۷). تفاوت در نتایج مطالعات مختلف را می‌توان به عوامل متعددی از قبیل تفاوت در نوع لیزر مورد استفاده که تأثیرات متفاوتی را از خود نشان می‌دهند، روش‌های متفاوت بررسی ریزش و نوع مواد پرکننده انتهای ریشه نسبت داد.

از سوی دیگر در تعدادی از مطالعات، بالاتر بودن میزان نشت در گروه اولتراسونیک نسبت به گروه لیزر به استرس‌های مکانیکی در استفاده از اولتراسونیک مرتبط گردیده است که ممکن است سبب بروز ترک‌های متعدد در عاج و افزایش ریزش شود (۲،۳). هرچند در مطالعه حاضر قبل از بررسی ریزش، نمونه‌ها توسط بزرگنمایی ۲۵ برابر جهت وجود ترک و یا خطوط شکستگی بررسی گردیدند که هیچ ترک و یا خط شکستگی در هیچکدام از نمونه‌های تهیه شده توسط لیزر یا اولتراسونیک مشاهده نگردید.

CEM cement به عنوان یک سمان جدید اندودنتیک (NEC) با در نظر گرفتن نقاط قوت و ضعف MTA ابداع شده است. CEM cement در محیط آبی با تولید هیدروکسیل سبب افزایش pH

موفقیت طولانی مدت کلینیکی منجر گردد. در خاتمه لازم به ذکر است که هنگام کاربرد اولتراسونیک باید احتیاطات لازم به منظور جلوگیری از آسیب به نسوج اطراف و همچنین کاهش احتمال بروز ترک مورد توجه قرار گیرد، همچنین هنگام انجام کار با انواع رده‌های لیزر، باید تمامی اصول ایمنی مربوط به آن رعایت گردد.

با توجه به مزایای CEM cement نسبت به MTA از جمله زمان سخت شدن کوتاه‌تر، کاربرد آسان‌تر و هزینه کمتر و با انجام مطالعات بیشتر روی این ماده، می‌تواند جایگزین مناسبی برای MTA گردد. همچنین با توجه به نتایج این مطالعه آزمایشگاهی، پیشنهاد می‌گردد برای تهیه حفرات انتهایی ریشه از لیزر استفاده شود. البته با در نظر گرفتن محدودیت‌های کلینیکی همچون سایز هندپیس و ابعاد فیبر و هزینه زیاد فعلی لیزر و با توجه به اینکه این مطالعه روی دندان‌های کشیده شده انجام شده است، مطالعات بیشتری جهت تأیید نتایج این مطالعه، با فراهم نمودن شرایط کلینیکی نیاز است.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه دکتر مانده علیدوست و طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران (کد طرح: ۷۰۷۵) می‌باشد. بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه علوم پزشکی تهران در این راستا تشکر می‌گردد. نویسندگان این مقاله از جناب آقای دکتر سعید عسگری و مرکز تحقیقات اندودنتیکس که CEM cement مورد استفاده در این تحقیق را در اختیار قرار دادند صمیمانه قدردانی می‌نمایند. همچنین از زحمات بی‌شائبه جناب آقای دکتر محمد جواد خرازی‌فرد در آنالیز داده‌ها قدردانی می‌گردد.

اولتراسونیک بود که این نتایج با نتیجه کمترین میزان ریزش در گروه CEM cement و لیزر در مطالعه حاضر مطابقت ندارد. بنابراین مطالعات بیشتری جهت تأیید میزان تطابق CEM cement با دیواره‌های عاجی نامنظم و بررسی اولترا استراکچر حد فاصل این ماده و عاج تحت تابش لیزر Er, Cr:YSGG جهت توجیه توانایی باند پایین‌تر و از سوی دیگر ریزش کمتر این ماده در این گونه حفرات لازم است. یک ماده پرکننده ایده‌آل علاوه بر توانایی مهر و موم کنندگی مناسب باید بتواند به دیواره‌های حفره نیز باند گردد تا در برابر فشارهای منجر به جابجا شدن (حتی به طور میکروسکوپی) و بهم خوردن مهر و موم مقاومت نماید. هنگام بررسی استحکام باند، ماده تحت آزمایش تا زمان شکست باند در معرض نیروی افزایش یابنده‌ای قرار می‌گیرد. در حالیکه هنگام بررسی ریزش با اکثر متدهای رایج مانند بررسی نفوذ رادیوایزوتوپ و یا ماده رنگی در شرایط بدون خلأ و همچنین بررسی نشت میکروبی شرایطی استاتیک برقرار است. ممکن است یک ماده بتواند در شرایط استاتیک مهر و موم خوبی را برقرار نماید، در حالیکه تحت فشار و نیرو به دلیل تغییراتی که ممکن است در حدفاصل ماده و دیواره‌های عاجی رخ دهد و یا تغییراتی که در خود ماده به وقوع می‌پیوندد که به نوعی ممکن است سبب شکست باند و یا حتی جابجا شدن ماده گردد، توانایی مهر و موم کنندگی ایده‌آل را از دست بدهد. در واقع آن چیزی که در شرایط کلینیکی منجر به فراهم شدن خصوصیات ایده‌آل یک ماده پرکننده انتهایی ریشه می‌گردد مجموعه‌ای از فاکتورهای متعدد از قبیل توانایی مهر و موم کنندگی ایده‌آل و در عین حال توانایی ایجاد باند خوب با دیواره‌های عاجی حفره انتهایی ریشه در کنار سایر خصوصیات مانند سازگاری بافتی، عدم تغییرات ابعادی و غیره می‌باشد که بتواند در برهم کنش با دیواره‌های عاجی مناسبی که هنگام تهیه حفره انتهایی ریشه ایجاد شده است به

### منابع:

- 1- Bernabé PF, Holland R, Morandi R, Souza V, Nery MJ, Otoboni JA, et al. Comparative study of MTA and other materials in retrofilling of pulpless dogs' teeth. *Braz Dent J*. 2005;16(2):149-55.
- 2- Rainwater A, Jeanson BG, Sarkar N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. *J Endod*. 2000;26(2):72-5.
- 3- Gondim E Jr, Gomes BP, Ferraz CC, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Effect of sonic and ultrasonic retrograde cavity preparation on the integrity of root apices of freshly extracted

human teeth: scanning electron microscopy analysis. *J Endod*. 2002;28(9):646-50.

4- Miserendino LJ. The laser apicoectomy: endodontic application of the CO2 laser for periapical surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1988;66(5):615-9.

5- Komori T, Yokoyama K, Takato T, Matsumoto K. Clinical application of the erbium:YAG laser for apicoectomy. *J Endod*. 1997;23(12):748-50.

6- Esen E, Yoldas O, Kurkcu M, Dogan MC, Seydaoglu G. Apical microleakage of root-end cavities prepared by CO2

- laser. *J Endod.* 2004;30(9):662-4.
- 7- Karlovic Z, Pezelj-Ribaric S, Miletic I, Jukic S, Grgurevic J, Anic I. Erbium:YAG laser versus ultrasonic in preparation of root-end cavities. *J Endod.* 2005;31(11):821-3.
- 8- Kimura Y, Yonaga K, Yokoyama K, Matsuoka E, Sakai K, Matsumoto K. Apical leakage of obturated canals prepared by Er:YAG laser. *J Endod.* 2001;27(9):567-70.
- 9- Van As G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2004;48(4):1017-59.
- 10- Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod.* 1993;19(12):591-5.
- 11- Torabinejad M, Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM. Tissue reaction to impelanted root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. *J Endod.* 1998;24(7):468-71.
- 12- Asgary S. Endodontic filling material. WO/2008/102214.
- 13- Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Ghodduji J. SEM evaluation of pulp reaction to different pulp capping materials in dog's teeth. *Iran Endod J.* 2007;2(4):117-24.
- 14- Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M. Sealing ability of a novel endodontic cement as a root-end filling material. *J Biomed Mater Res A.* 2008;87(3):706-9.
- 15- Asgary S, Akbari Kamrani F, Taheri S. Evaluation of antimicrobial effect of MTA, calcium hydroxide and CEM cement. *Iran Endod J.* 2007;2(3):105-9.
- 16- Winik R, Araki AT, Negrão JA, Bello-Silva MS, Lage-Marques JL. Sealer penetration and marginal permeability after apicoectomy varying retrocavity preparation and retrofilling material. *Braz Dent J.* 2006;17(4):323-7.
- 17- De Deus G, Gurgel Filho ED, Ferreira CM, Coutinho Filho T. Intratubular penetration of root canal sealers. *Pesqui Odontol Bras.* 2002;16(4):332-6.
- 18- Asgary S, Shahabi S, Jafarzadeh T, Amini S, Kheirieh S. The Properties of a new endodontic material. *J Endod.* 2008;34(8):990-3.
- 19- Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod.* 2005;31(2):97-100.
- 20- Lucena-Martín C, Ferrer-Luque CM, Gonzalez-Rodríguez MP, Robles-Gijón V, Navajas-Rodríguez de Mondelo JM. A comparative study of apical leakage of endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements. *J Endod.* 2002;28(6):423-6.
- 21- Schafer E, Olthoff G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J Endod.* 2002;28(9):638-42.
- 22- Barthel CR, Moshonov J, Shuping G, Orstavik D. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int Endod J.* 1999;32(5): 370-5.
- 23- Batista de Faria-Junior N, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, De Toledo Leonardo R, Camargo Villela Berbert FL. Evaluation of ultrasonic and Er,Cr:YSGG laser retrograde cavity preparation. *J Endod.* 2009;35(5):741-4.
- 24- Abedi HR, Van Mierlo BL, Wilder-Smith P, Torabinejad M. Effects of ultrasonic root-end cavity preparation on the root apex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;80(2): 207-13.
- 25- Gutmann JL, Saunders WP, Nguyen L, Guo IY, Saunders EM. Ultrasonic root-end preparation. Part 1. SEM analysis. *Int Endod J.* 1994;27(6):318-24.
- 26- Zuolo ML, Perin FR, Ferreira MO, De Faria FP. Ultrasonic root-end preparation with smooth and diamond-coated tips. *Endod Dent Traumatol.* 1999;15(6):265-8.
- 27- Stabholz A, Khayat A, Ravanshad SH, McCarthy DW, Neev J, Torabinejad M. Effects of Nd:YAG laser on apical seal of teeth after apicoectomy and retrofill. *J Endod.* 1992;18(8):371-5.
- 28- Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghodduji J. Effect of two storage solutions on surface topography of two root-end fillings. *Aust Endod J.* 2009;35(3):147-52.
- 29- Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghodduji J, Kheirieh S, Brink F. Comparison of mineral trioxide aggregate's composition with portland cements and a new endodontic cement. *J Endod.* 2009;35(2):243-50.
- 30- Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. *J Clin Laser Med Surg.* 2001;19(6):297-303.
- 31- Pecora JD, Cussioli AL, Guerisoli DM, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Brugnera Junior A. Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Braz Dent J.* 2001;12(1):27-30.
- ۳۲- شکوهی نژاد نوشین، رزمی حسن (اساتید راهنما)، فکرازاد رضا (استاد مشاور)، نشاطی عمار. مقایسه استحکام باند دو ماده پرکننده انتهای ریشه (CEM و MTA) cement) به دنبال آماده سازی حفرات با اولتراسونیک و Er,Cr:YSGG laser. پایان نامه شماره ۴۶۵۲. رشته دندانپزشکی. دانشکده دندانپزشکی. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران. سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸.