Archive of SID

● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ سیزدهم، شمارهٔ ۱، ص۲۸-۲۲، ۱۳۸۴

مقالهٔ پژوهشی

مقایسه تطابق لبه‌ای و وجود نقص سطحی در دو ماده پُرکنندهٔ انتهای ریشه (MTA , Root MTA)

دکتر مسعود پریرخ*[۳]، دکتر فائزه بهدانی[۲]، دکتر محمدجعفر اقبال[۳] و دکتر سعید عسگری[۴]

خلاصه

مقدمه: این مطالعه به منظور مقایسه تطابق لبه‌ای و نقایص سطحی در دو ماده پُرکننده انتهای ریشه Mineral Trioxide Aggregate (MTA) و Root MTA (RMTA) انجام شد.

روش: در این مطالعه از بیست دندان کشیده شده انسان استفاده شد. تمام دندان‌ها پس از آماده‌سازی و شکل‌دهی کانال‌ها با استفاده از گوتا پرکا و سیلر پر شدند. سپس سه میلی‌متر انتهای ریشه قطع و در قسمت انتهای ریشه تهیه حفره انجام شد. دندان‌ها به طورتصادفی به دو گروه ده‌تایی تقسیم شده وحفرات انتهای ریشه در گروه اول با MTA و در گروه دوم با RMTA پر شدند. با استفاده از استریو میکروسکوپ فتوگرافی تهیه و با استفاده از نرم افزارهای Photoshop و AutoCAD اندازه Gap ها در هر نمونه تعیین گردید. برای اطمینان از وجود Gap با استفاده از میکروسکوپ Confocal محل تعیین شده Gap با اشعه لیزر مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت با استفاده از آزمون آماری One sided Fisher's exact test داده‌های به دست آمده تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده نشان داد که تفاوت آماری معنی‌داری میان دو نوع MTA از نظر وجود فاصله بین ماده پُرکننده و دیواره ریشه وجود دارد (P=۰/۰۲۹). در دندان‌های پر شده با MTA فقط در یک مورد بین دیواره حفره و ماده پرکننده Gap وجود داشت در حالی‌که در دندان‌های پر شده با RMTA در ۶۰ درصد موارد بین ماده پُرکننده و دیواره حفره Gap وجود داشت. در مواردی که حفره با RMTA پر شده بود نقص (Defect) در سطح وجود نداشت در حالی‌که در نیمی از مواردی که با MTA پرشده بودند نقص در سطح پُرکردگی قابل مشاهده بود (P=۰/۰۱۶).

نتیجه گیری: بر اساس نتایج به دست آمده تطابق لبه‌ای MTA از RMTA بیشتر است.

واژه‌های کلیدی : تطابق لبه‌ای، میکروسکوپ Confocal، استریو میکروسکوپ، MTA،RMTA، ماده پر کننده انتهای ریشه

۱-دانشیار گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی کرمان ۲- دندانپزشک ۳- دانشیار گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی ٤- استاد گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید بهشتی

* **نویسنده مسؤول:** گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان ● **آدرس پست الکترونیک :** masoudparirokh@yahoo.com

دریافت مقاله:۱۳۸٤/۱۱/٦ **دریافت مقاله اصلاح شده :** ۱۳۸۵/۲/۱۱ **پذیرش مقاله:** ۱۳۸۵/۲/۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جراحی پری‌اپیکال یک درمان رایج در اندودنتیکس می‌باشد و در موارد متعددی نظیر عدم موفقیت درمان قبلی ریشه، عدم امکان درمان مجدد به دلیل وجود Post در داخل کانال، کلسیفیکاسیون کانال‌ها، جراحی اکتشافی برای مشخص کردن دلیل عدم موفقیت، درمان حوادث حین درمان و یا تهیه بیوپسی تجویز می‌شود (۱۵).

برای به دست آوردن موفقیت بیشتر توصیه شده که پس از کورتاژ ناحیه جراحی نوک ریشه نیز قطع شود تا کانال‌های فرعی که می‌توانند پناهگاهی برای میکروارگانیسم‌ها باشند، برداشته شوند. تحقیقات نشان داده که برای سیل بهتر ناحیه انتهای ریشه، تهیه حفره به میزان ۳ میلی‌متر و قرار دادن مواد پرکننده در آن موجب می‌شود که توبول‌های عاجی باز شده در اثر قطع ناحیه انتهای ریشه به طور کامل مسدود شوند و احتمال موفقیت درمان افزایش یابد. مطالعات محققین نشان داده که استفاده از مواد پر کننده انتهای ریشه موجب افزایش موفقیت درمان شده و به همین سبب امروزه دیگر روش‌هایی نظیر Cold Burnish برای تکمیل جراحی پری اپیکال توصیه نمی‌شود (۱۳). امروزه مواد متعددی جهت پرکردن حفرات انتهای ریشه معرفی شده که از آن میان می‌توان به آمالگام، MTA، Root MTA، IRM اشاره نمود (۱۳). اگر چه هیچ‌کدام از مواد فوق‌الذکر دارای تمام خصوصیات ایده‌ال ذکر شده برای مواد پُرکننده کانال نمی‌باشند اما از آنجا که مطالعات انجام شده بر روی MTA نتایج بهتری را نسبت به سایر مواد نشان داده است، لذا امروزه از آن به عنوان مناسب‌ترین ماده برای پرکردن حفرات انتهای ریشه در جریان جراحی پری‌اپیکال نام برده می‌شود (۲۰). MTA توسط پروفسور ترابی‌نژاد و همکارانش در سال ۱۹۹۳ در دانشگاه Loma Linda معرفی شد (۱۴،۲۱،۲۲). MTA با دیواره‌های دندان تطابق عالی داشته، دارای حداقل سمیت بوده و سازگاری بافتی بالایی دارد (۱۹،۲۱) و امروزه به عنوان ماده انتخابی برای پرکردن انتهای ریشه (۲۱)، پوشش مستقیم پالپ (۹،۱۶)، ترمیم پرفوراسیون‌ها (۲۴) و Apexitfication معرفی شده است (۲۰). همچنین از MTA برای درمان پالپوتومی استفاده شده است (۸). در ایران نیز ماده مشابه MTA ساخته شده که تحت نام تجاری Root MTA (RMTA) در بازار عرضه شده است. از آنجا که بررسی ریزنشت میکروبی و رنگ نوع ایرانی تفاوت آماری معنی‌داری را با مشابه خارجی آن نشان نداده است (۱،۲)، ارزیابی خصوصیات فیزیکی از جمله بررسی خصوصیات سطحی و تطابق لبه‌ای (Marginal adaptation) آن مهم است. ترابی‌نژاد و همکاران (۱۹۹۵) در بررسی تطابق لبه‌ای MTA با استفاده از SEM متوجه بروز آرتیفکت‌های فراوان در نمونه‌ها شده و پیشنهاد نمودند که برای بررسی تطابق لبه‌ای ابتدا از انتهای ریشه قالب‌گیری شود و سپس نمونه‌ها با SEM بررسی شوند (۲۱). یکی از روش‌هایی که جدیداً برای ارزیابی خصوصیات سطحی مواد در دندانپزشکی معرفی شده است استفاده از میکروسکوپ Confocal می‌باشد، چرا که استفاده از این نوع میکروسکوپ به‌دلیل عدم نیاز به آبگیری نمونه‌ها، مانع از بروز آرتیفکت ناشی از انقباض شده و تصاویر با دقت بالاتری تهیه می‌شوند (۶). به همین جهت مطالعه حاضر با هدف بررسی تطابق لبه‌ای و وجود نقایص سطحی با استفاده از دو نوع میکروسکوپ استریو و Confocal انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه *In vitro* از ۲۰ دندان کانین انسان که در اثر پوسیدگی، بیماری لثه و... کشیده شده بودند استفاده گردید. پس از شستشو، دندان‌ها به مدت ۴ ساعت در محلول هیپوکلریت ۲/۵ درصد قرار گرفتند. جهت اطمینان از تک کاناله بودن دندان‌ها از آنها رادیوگرافی به‌عمل آمد. سپس تاج دندان‌ها قطع گردیده و کانال‌های دندان‌ها با استفاده از روش Step-Back آماده‌سازی شدند. سپس کانال‌ها با استفاده از سیلر Apexit (Vivadent) — آلمان) و گوتا پرگا (آریادنت- آسیا شیمی طب-ایران) با روش لترالی پر شدند و از کلیه دندان‌ها رایوگرافی جهت اطمینان از مناسب بودن پُرکردگی به‌عمل آمد. آنگاه با استفاده ازفرز فیشور و توربین سه میلی‌متر انتهای ریشه قطع شد و یک حفره با عمق ۳ میلی‌متر با استفاده از فرز ½33 Inverted در انتهای ریشه ایجاد گردید. سپس دندان‌ها به طور تصادفی به دو گروه ده‌تایی تقسیم و در گروه I با استفاده از Messing Gun مینیاتوری مخصوص (Medesy-Italy) MTA خاکستری(Dentsply-Tulsa Dental -آمریکا) و در گروهII از RMTA (دانشکده دندانپزشکی تبریز- ایران) به عنوان ماده پُرکننده حفرات انتهای ریشه استفاده شد. مواد پُرکننده بر اساس دستورالعمل کارخانه سازنده و با نسبت ۳ به ۱ پودر به مایع و با قوام بتونه‌ای آماده و در حفرات انتهای ریشه قرار داده شد (۲۰). سپس با استفاده از یک پنبه مرطوب نسبت به متراکم کردن مواد پُرکننده اقدام گردید. برای اطمینان از عدم گسترش ماده پر کننده بر روی سطح عاج اطراف حفره، نمونه‌ها در زیر استریو میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند. پس از

www.SID.ir

Archive of SID

پر شدن حفرات، دندان‌ها در رطوبت ۱۰۰٪ و در انکوباتور ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. پس از آن ابتدا نمونه‌ها در زیر استریو میکروسکوپ (Ziess-آلمان) مورد مشاهده قرار گرفتند وبا درشت‌نمایی ۹۰ از تمام نمونه‌ها در زیر استریو میکروسکوپ فتوگرافی تهیه شد. وجود نقص در خود ماده پُرکننده به وسیله تصاویر به دست آمده از استریومیکروسکوپ تعیین گردید.

سپس برای اطمینان، نمونه‌ها در اپوکسی رزین قرار گرفته و آنگاه با استفاده از یک اره بسیار ظریف به ضخامت ۲ میلی‌متر بریده شدند. آنگاه نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ Confocal (Leica -آلمان) و با استفاده از پرتو لیزر جهت مشخص کردن وجود و محل فاصله میان ماده پُرکننده با دیواره کانال مورد مشاهده قرار گرفتند. با استفاده از تصویر تهیه شده با استریو میکروسکوپ عرض این فاصله ابتدا با استفاده از نرم افزار Photoshop (Version 6) وسپس نرم افزار افزار AutoCAD 2000 اندازه‌گیری عددی شد. نتایج با استفاده از آزمون آماری One sided Fisher's exact test تحلیل گردید.

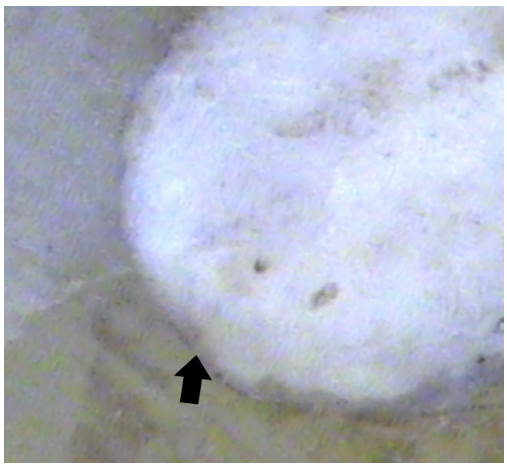
نتایج

مشاهدات استریو میکروسکوپیک نشان داد که در نیمی از نمونه‌های پر شده با MTA نقائصی در وسط ماده پُرکننده وجود دارد (شکل ۱)، در حالی‌که در هیچ یک از نمونه‌های RMTA چنین نقصی مشاهده نشد (P=۰/۰۱۶).

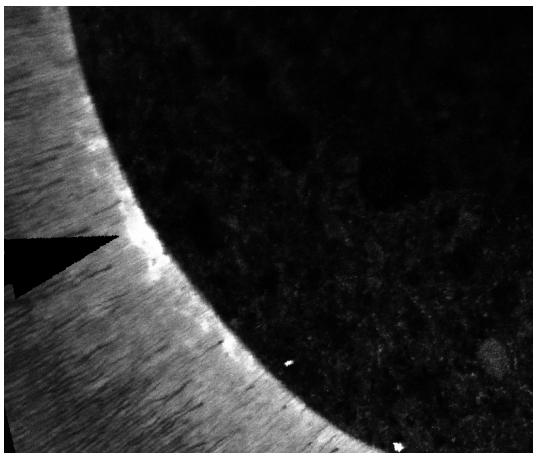
در مقابل مشاهدات استریومیکروسکوپیک بررسی با میکروسکوپ Confocal نشان داد که تنها۱۰٪ از نمونه‌های MTA دارای Gap بین ماده پُرکننده و دیواره کانال می‌باشند (شکل ۲: الف و ب) در حالی‌که در نمونه‌های RMTA ۶۰٪ موارد چنین فاصله‌ای را نشان می‌دادند (P=۰/۰۲۹). در بقیه مواردی که با MTA پر شده بودند چنین فاصله‌ای مشاهده نشد (شکل ۳: الف و ب).

متوسط اندازه Gap در تنها نمونه‌ای از MTA که وجود آن را نشان می‌داد ۰/۲۵±۰/۷۹ میلی‌متر بود در حالی‌که متوسط میانگین اندازه Gap در گروه RMTA ۱/۶۷±۱/۱۳ میلی‌متر بود.

شکل ۱: *تصویر استریو میکروسکوپ وجود نقص در MTA*



الف

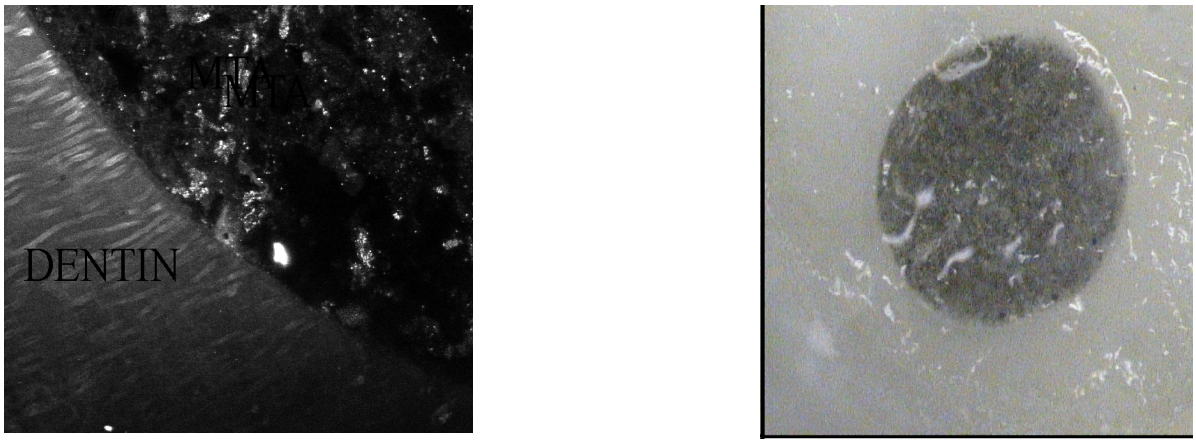


ب

شکل ۲ : *وجود Gap(فلش) بین ماده پرکننده RMTA و دیواره حفره*
الف : تصویر استریومیکروسکوپ، ب: تصویر میکروسکوپ confocal

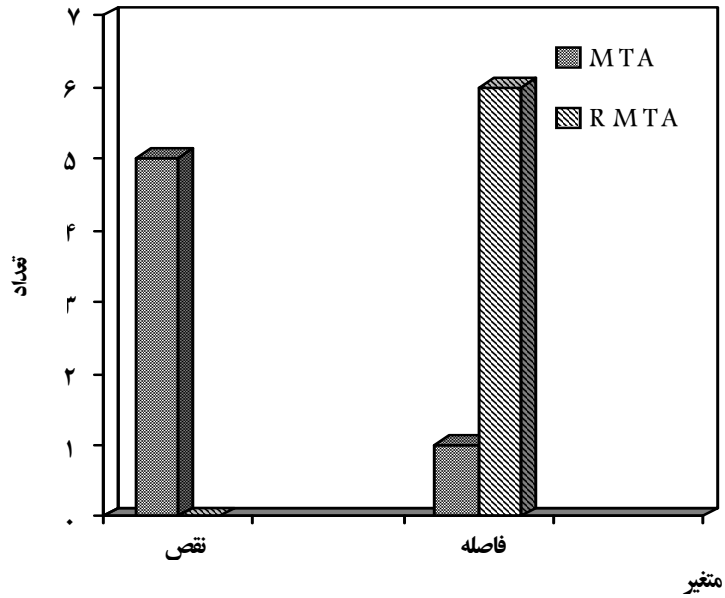
www.SID.ir

Archive of SID



ب الف

شکل ۳: *عدم وجود Gap در یک نمونه از حفرات پر شده با MTA*
الف: تصویر میکروسکوپ، ب: تصویر میکروسکوپ confocal



نمودار ۱: *مقایسه میزان نقائص سطحی و Gap میان MTA و RMTA*

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی خصوصیات فیزیکی و سطحی مواد مورد استفاده در پُرکردن انتهای ریشه از اهمیت زیادی در اندودنتیکس برخوردار است (۲۱). بررسی دو ماده MTA و RMTA در مطالعه حاضر نشان داد که این دو ماده از نظر وجود نقائص سطحی و وجود فاصله میان ماده پُرکننده با دیواره حفره با یکدیگر تفاوت آماری معنی‌داری دارند.

جهت بررسی تطابق لبه‌ای میان مواد پُرکننده و دیواره‌های حفره از میکروسکوپ‌های گوناگونی استفاده می‌شود. استفاده از SEM یک متد رایج جهت این امر می‌باشد. اما این متد بسیار حساس بوده و از نظر تکنیکی مشکل و پر هزینه است. یکی از معایب استفاده از SEM احتمال انقباض نمونه‌ها در خلاء زیاد موجود در دستگاه می‌باشد (۶-۴). به‌علاوه برای مشاهده سطح ریشه نیاز به قرار دادن یک لایه طلا بر روی سطح مورد بررسی وجود دارد که خود ممکن است دیفکت‌های ظریف را بپوشاند. ترابی‌نژاد و همکاران که با استفاده ازSEM به بررسی پرکردگی

www.SID.ir

Archive of SID

MTA در حفرات انتهای ریشه پرداخته‌اند به محدودیت‌های این روش که به سبب آبگیری نمونه‌ها و ایجاد خلاء در محیط میکروسکوپ ترک در آنها ایجاد شده بود اشاره نموده‌اند. آنها نشان دادند که قرار دادن نمونه‌های دندان در SEM موجب بوجود آمدن آرتیفکت‌های متعددی شده و دقت مطالعه را به شدت کاهش می‌دهد و پیشنهاد کرده‌اند که ابتدا با مواد سیلیکونی از دندان‌ها قالب‌گیری شود و سپس با استفاده از طلا سطح ماده قالب‌گیری پوشانده و بعد در زیر میکروسکوپ الکترونی مورد بررسی قرار گیرد (۲۱). طبیعی است که قالب‌گیری می‌تواند از دقت مطالعه کاسته و باعث شود شیارها و نقائص بسیار ظریف میکروسکوپیک به وسیله ماده قالب‌گیری پوشانده و مشخص نشوند. اخیراً استفاده از میکروسکوپ Confocal با توجه به دقت بالای آن به سبب استفاده از پرتوهای لیزرتوصیه شده است (۶). یکی از مزایای مهم میکروسکوپ Confocal نسبت به SEM آن است که نیاز به خشک کردن نمونه‌ها وجود ندارد و به همین سبب امکان انقباض ناشی از آبگیری نمونه‌ها و نیز ایجاد ترک از میان می‌رود. همچنین نمونه‌ها نیاز به اندود شدن با طلا ندارند و به همین سبب آماده‌سازی آنها آسانتر بوده، وقت کمتری می‌گیرد و ارزان‌تر می‌باشد. به همین دلیل در این مطالعه نیز از این نوع میکروسکوپ جهت افزایش سطح اطمینان مطالعه استفاده شد.

بررسی‌های قبلی که با استفاده از تکنیک‌های ریز نشت رنگ و میکروبی میان دو ماده مورد استفاده در این تحقیق انجام شده بود نشان داد که اگر چه تفاوت آماری معنی‌داری میان آنها وجود ندارد اما RMTA دارای ریزنشت بیشتری است (۱،۲). با توجه به نتایج مطالعه حاضر، ریزنشت بیشتر RMTA ممکن است به دلیل وجود Gap بین ماده پُرکننده و دیواره حفره باشد (شکل ۲).

یکی از مواردی که از خصوصیات مثبت MTA محسوب می‌شود ساخته شدن بافت‌های بدن نظیر سمنتوم بر روی آن می‌باشد(۳،۲۳). محققین نشان داده‌اند که MTA از خود کلسیم آزاد می‌کند (۱۱،۱۲) و خاصیت Cemento-conductive دارد (۱۹). مطالعات جدیدتر نشان داده‌اند که این امر احتمالاً به سبب ساخته شدن کریستال‌های هیدروکسی آپاتایت بر روی MTA می‌باشد (۱۷). این امر نه تنها باعث می‌شود تا بدن بتواند بخوبی MTA را تحمل نماید بلکه باعث می‌شود تا Seal اپیکالی مناسب‌تری نیز به مرور زمان حاصل شود. Sarkar و همکاران (۲۰۰۵) معتقدند که تشکیل کریستال‌های هیدروکسی آپاتایت به مرور زمان کیفیت سیل پُرکننده MTA راافزایش می‌دهد (۱۷). اگرچه وجود Gap در ابتدای پر کردن حفره انتهای ریشه می‌تواند مسیری برای هجوم میکروارگانیسم‌ها بوده وسبب عدم موفقیت درمان شود.

یکی ازمواردی که برای مواد پُرکننده انتهای ریشه به عنوان یک ویژگی ایده‌ال در نظر گرفته می‌شود وجود ثبات ابعادی است (۲۱). وجود فاصله میان ماده پُرکردگی و دیواره کانال نشان‌دهنده انقباض ماده پُرکننده می‌باشد و این امر می‌توانند نتایج درمان را تحت تأثیر خود قرار دهد. از آنجا که تاکنون تحقیق مشابهی در زمینه مقایسه MTA و Root MTA انجام نشده امکان مقایسه آنها با یکدیگر وجود ندارد اما تحقیقات ترابی‌نژاد و همکاران (۲۱)، Shipper و همکاران (۱۸) و Xavier و همکاران (۲۳) نشان داده است که MTA نسبت به سایر مواد رایج پرکننده انتهای ریشه نظیر آمالگام,Vitremer, Super- EBA و Intermediate Restorative Material (IRM), دارای انطباق بیشتری با دیواره‌های کانال می‌باشد.

در مطالعه حاضر وجود نقص در نیمی از نمونه‌های MTA مشاهده شد. اگر چه به دلیل تفاوت در رنگ دو نوع MTA (MTA خاکستری و RMTA سفید است) تشخیص نقص در نوع ایرانی مشکل‌تر است اما به هر حال تنها در یکی از نمونه‌های RMTA چنین پدیده‌ای مشاهده شد(شکل ۲). با توجه به نتایج مطالعات انجام شده که حاکی از ریزنشت اندک MTA می‌باشد به نظر می‌رسد که عمق این دیفکت‌ها زیاد نباشد (۱،۲،۲۰). هر چند ممکن است وجود این نقص‌ها به تراکم MTA با پنبه مرطوب و نیروی کم تراکم نسبت داده شود، اما مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که تراکم MTA با استفاده از این تکنیک موجب ایجاد سیل مناسبی می‌شود (۱،۲،۲۲).

با توجه به این که تاکنون هیچ یک از مواد معرفی شده برای پر کردن حفرات انتهای ریشه به دنبال جراحی پری‌اپیکال دارای خصوصیات ایده‌ال تعریف شده نمی‌باشند، جستجو همچنان برای یافتن موادی که قابلیت مناسب‌تری را در این زمینه داشته باشند ادامه دارد (۷). تا آن زمان MTA با توجه به تطابق لبه‌ای بهتر، قابلیت آزادسازی کلسیم و تشکیل بلورهای هیدروکسی آپاتایت، به عنوان ماده مناسبی برای پرکردن حفرات انتهای ریشه توصیه می‌شود.

بررسی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نوع ایرانی MTA دارای تطابق لبه‌ای کمتری نسبت به نوع خارجی آن می‌باشد. هر چند مطالعاتی که ریز نشت آنها را مقایسه کرده‌اند نشان داده‌اند که تفاوت آماری معنی‌داری میان آنها وجود ندارد (۱،۲)

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین به نظر می‌رسد انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضروری باشد.

تشکر وقدردانی

بدین‌وسیله از سرکار خانم دکترسودابه ذکائی به سبب توصیه‌های ارزنده ایشان، از آقای دکتر مهرداد لطفی به سبب در اختیار قرار دادن Root MTA و همچنین از پرسنل واحد میکروسکوپ الکترونی دانشگاه ملی استرالیا به خصوص Dr. Daryl Webb و Dr. Sally Stowe به سبب مساعدت در استفاده از میکروسکوپ Confocal سپاسگزاری می‌شود.

Summary

A Comparative Investigation of Marginal Adaptation and Surface Defects of MTA and Root MTA as Two Root End Filling Materials

Parirokh M., DDS.[1], Behdani F., DDS.[2], Eghbal M.J., DDS.[3] and Asgari S., DDS.[4]

1. Associate Professor of Endodontics, School of Dentistry, Kerman University of Medical Science and Health Services, Kerman, Iran 2. Dentist 3. Associate Professor of Endodontics, School of Dentistry, Shaheed Behishti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran 4. Professor of Endodontics,School of Dentictry, Shaheed Beheshti University of Medical Sciences and Health Services, Tehran, Iran.

Introduction: *This study was carried out to compare two retrograde filling materials entitled mineral trioxide aggregate (MTA) and Root MTA (RMTA) in regard to their marginal adaptation and surface defects.*

Method: *In this study twenty extracted human teeth were used. In all teeth after cleaning and shaping, the root canals were obturated by gutta-percha and root canal sealer. After that in each tooth the 3 millimeter of root end was resected and a retrograde cavity was prepared. Then, the teeth were randomly divided into two experimental groups. In group I the retrograde cavities were filled by MTA and in group II the cavities were filled by RMTA. Then using Confocal-microscope and stereomicroscope the location of the gaps between filling material and cavity walls was determined and measured by Autocad and Photoshop soft wares. Finally the obtained data were analyzed by One sided Fisher's exact test.*

Results: *There was a significant difference in marginal adaptation between two types of MTA ($p<0.029$). Only one tooth, in MTA group showed gap between cavity walls and root-end filling material, however, 60% of the teeth in RMTA group showed gap in their margins. In regard to surface defect there was a significant difference between the two groups ($p=0.016$). In MTA group 50% of the cases showed a defect on their surface, while in the RMTA group except one case, none of the cavities showed surface defect.*

Conclusion: *It can be concluded that MTA has better marginal adaptation than RMTA.*

Key Words: *Marginal adaptation, Confocal microscope, Stereomicroscope, MTA, RMTA, Retrograde filling*

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2006; 13(1): 22-28

منابع

۱. پریرخ، مسعود؛ قاسم زاده، علی؛ دیسفانی، رضا و محمدعلیزاده، سکینه: بررسی ریز نشت رنگ در مواد پُرکننده انتهای ریشه. پایان طرح تحقیقاتی شماره۱۳۸۰/۱ دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی –درمانی کرمان.

۲. بوالهری، بهنام؛ مرتضوی، سید جواد و نوریان، مجید: مقایسه ریز نشت باکتریال در دو ماده Root MTA و Pro-Root MTA به عنوان مواد پُر کننده انتهای ریشه. ارائه شده در پنجمین همایش بین‌المللی انجمن اندودنتیست‌های ایران، تهران، مرداد ۱۳۸۰.

3. Apaydin ES, Shabahang S, Torabinejad M. Hard-tissue healing after application of fresh or set MTA as root-end-filling material. *J Endod* 2004; 30(1): 21-4.

4. Bergmans L, Moisiadis P, Van Meerbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Microscopic observation of bacteria: review highlighting the

www.SID.ir

Archive of SID

use of environmental SEM. *Int Endod J* 2005; 38(11): 755-88.

5. Bernardineli N, Duarte M. Finishing of Glass Ionomer Retroseals. *J Endod* 2002; 28(1): 36-9.
6. Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbassa AM. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J* 2004; 37(12): 840–8.
7. Chng HK, Islam I, Yap AU, Tong YW, Koh ET. Properties of a new root-end filling material. *J Endod* 2005; 31(9): 665-8.
8. Dominguez MS, Witherspoon DE, Gutmann JL, Opperman LA. Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials. *J Endod* 2003; 29(5): 324-33.
9. Eskandarizadeh A, Parirokh M, Eslami B, Asgary S and Eghbal MJ. A Comparative Study of Mineral Trioxide Aggregate and Calcium Hydroxide as Pulp Capping Agents in Dog's Teeth. *Dent Res J* 2005; 2 (2): 88-96.
10. Felippe WT, Felippe MC, Rocha MJ. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. *Inter Endod J* 2006; 39(1): 2–9.
11. Fridland M, Rosado R. MTA solubility: a long term study. *J Endod* 2005; 31(5):376-9.
12. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. *J Endod* 2003; 29(12): 814-7.
13. Kim S: Endodontic microsurgery. In: Cohen S, Burns RE (eds.), Pathways of the Pulp, 8th ed. St. Louis, Mosby Co., 2002; P705.
14. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993; 19(11): 541-4.
15. Morrow SG and Rubinstein RA: Endodontic surgery. In: Ingle JI, Backland L (eds), Endodontics, 5th ed., Ontario,Canada: B.C. *Decker,* 2002; P669-745.
16. Parirokh M, Asgary A, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, *et al.* A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth . *J Dent Traumatol* 2005; 21(3): 150-4.
17. 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.
18. Shipper G, Grossman ES, Botha AJ, Cleaton-Jones PE. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a low-vacuum (LV) versus high-vacuum (HV) SEM study. *Int Endo J* 2004; 37(5): 325-36.
19. Thomson TS, Berry JE, Somerman MJ, Kirkwood KL. Cementoblasts maintain expression of osteocalcin in the presence of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2003; 29(6): 407-12.
20. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25(3): 197-205.
21. Torabinejad M, Hong CV, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root – end filling material. *J Endod* 1995; 21(7): 349-53.
22. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod* 1993; 19(12): 591-5.
23. Xavier CB, Weismann R, de Oliveira MG, Demarco FF, Pozza DH. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. *J Endod* 2005; 31(7): 539-42.
24. Yildirim T, Gencoglu N, Firat I, Perk C, Guzel O. Histologic study of furcation perforations treated with MTA or Super EBA in dogs' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100(1): 120-4.

www.SID.ir