

## مقایسه آزمایشگاهی میزان ریزش میکروبی دو نوع MTA (ساخت ایران و برزیل) در اپکسیفیکاسیون تک جلسه‌ای

دکتر مهدی تبریزی زاده<sup>+</sup> - دکتر هنگامه زندی<sup>\*\*</sup> - دکتر زاهد محمدی<sup>\*</sup> - دکتر عبدالرضا مولانا<sup>\*\*\*</sup>

\*استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

\*\*استادیار گروه آموزشی پاتوبیولوژی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شهید صدوقی یزد

\*\*\*دندانپزشک

**Title:** In vitro comparison of microbial microleakage of two types of MTA (Made in Iran and Brazil) used in single visit apexification

**Authors:** Tabrizizadeh M. Assistant Professor\*, Zandi H. Assistant Professor\*\*, Mohammadi Z. Assistant Professor\*, Molana A. Dentist

**Address:** \*Department of Endodontics, School of Dentistry, Yazd, Shahid Sadughi University of Medical Sciences

\*\* Department of Pathobiology, School of Medicine, Yazd, Shahid Sadughi University of Medical Sciences

**Background and Aim:** Incomplete root development caused by trauma, caries, or pulpal pathosis requires special attention and treatment. Although calcium hydroxide apexification has been used successfully for years but it requires patient cooperation and multiple appointments. Single visit apexification with MTA has been used in recent years. The purpose of this study was to compare bacterial microleakage of two types of MTA (Made in Iran and Brazil) applied as apical barrier in open apex teeth.

**Materials and Methods:** 48 single root teeth were used in this experimental in vitro study. Teeth apices were prepared as open apex teeth. For canal obturation the 4mm of root end was filled with 2 types of MTA (white Iranian MTA salami co. Iran and Angelus MTA Angelus Brazil) from coronal access. Teeth were mounted in self-cured acrylic and put in BHI microbial culture. A suspension of Staphylococcus epidermidis was injected from coronal area into the root canals. The teeth were incubated and examined every 24 hours for microbial microleakage, indicated as turbidity in culture. Data were analyzed using Fisher exact test with  $p < 0.05$  as the level of significance.

**Results:** Microleakage appeared after 15 days in all Iranian and after 17 days in Angelus MTA samples. There was no significant difference between microleakage of two types of MTA ( $P = 0.48$ ).

**Conclusion:** Based on the results of this study, there was no significant difference between microleakage of Iranian and Angelus MTA. If further studies confirm other physical, chemical, biological and sealing properties of Iranian MTA, it could be recommended for clinical application

**Key Words:** Microleakage; Apexification; Single visit; MTA

### چکیده

**زمینه و هدف:** عدم تکامل ریشه ناشی از تروما، پوسیدگی و یا دیگر ضایعات پالپی نیازمند توجه و درمان خاص می‌باشد. انجام اپکسیفیکاسیون با کلسیم هیدروکساید سالیان متمادی با نتایج خوبی همراه بوده است ولی این کار مستلزم همکاری بیمار و جلسات درمانی متعدد می‌باشد. اپکسیفیکاسیون تک جلسه‌ای با استفاده از MTA در سالیان اخیر مورد توجه قرار گرفته است. هدف از انجام این مطالعه مقایسه ریزش میکروبی دو نوع MTA (ساخت ایران و برزیل) هنگام کاربرد به عنوان سد اپیکالی در دندان‌های با آپکس باز بود.

**روش بررسی:** جهت انجام این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، ۴۸ دندان تک کانال کشیده شده انسان تهیه گردید. ناحیه اپیکال دندان‌ها پس از آماده‌سازی مشابه دندان‌های با آپکس باز توسط دو نوع MTA (MTA سفید ایرانی-اسلامی-ایران و Angelus برزیل) به صورت سد اپیکالی به ضخامت ۴ میلی‌متر

<sup>+</sup> مؤلف مسؤول: نشانی: یزد- صندوق پستی ۳۵۴-۸۹۱۷۵

تلفن: ۰۹۱۳۱۵۳۳۵۷۵-۰۳۵۱۵۲۳۲۷۷۷-۰۳۵۱۵۲۳۲۷۷۷ نشانی الکترونیک: Tabrizizadeh@yahoo.com

پرگردید. در مرحله بعد دندان‌ها توسط آکريل روی لوله‌های آزمایش حاوی محیط کشت میکروبی BHI نصب شدند، به طوری که انتهای ریشه آنها در محیط کشت قرار گیرد. محلول میکروبی Staphylococcus epidermidis از ناحیه کروئال در داخل کانال ریشه‌ها تزریق شد و دندان‌ها پس از قرار دادن در انکوباتور هر ۲۴ ساعت یک بار از لحاظ بروز علائم نشست میکروبی به صورت ایجاد کدورت در محیط کشت مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت نتایج بدست آمده توسط Fisher's exact test مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و  $p < 0.05$  به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** کلیه نمونه‌ها در گروه MTA ایرانی پس از ۱۵ روز و در گروه Angelus MTA پس از ۱۷ روز آثار نشست را نشان دادند. بین میزان ریزنشست در دو گروه، تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت ( $P = 0.48$ ).

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به عدم تفاوت بین ریزنشست MTA ایرانی و Angelus، در صورتی که دیگر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن در مطالعات دیگر مورد تأیید قرار گیرد می‌توان نوع ایرانی را به علت سهولت دسترسی و قیمت مناسب‌تر، جهت کاربرد کلینیکی پیشنهاد نمود.

**کلید واژه‌ها:** ریزنشست؛ اپکسیفیکاسیون؛ تک جلسه‌ای؛ MTA

وصول: ۸۵/۱۰/۰۹ اصلاح نهایی: ۸۶/۰۱/۱۷ تأیید چاپ: ۸۶/۰۹/۲۷

## مقدمه

PH این ماده ۱۲/۵ بوده، بنابراین محرک بسیار مناسبی برای ایجاد یک سد در ناحیه اپیکال دندان می‌باشد (۲). MTA به دو شکل سفید (White Mineral Trioxide Aggregate) و خاکستری (Gray Mineral Trioxide Aggregate) در دسترس می‌باشد (۳).

MTA از سال ۱۹۹۳ که به عنوان یک ماده پرکننده انتهای ریشه معرفی شد، مصارف گسترده‌ای در زمینه‌هایی مانند ترمیم سوراخ شدگی‌های ریشه و فورکا و اپکسیفیکاسیون پیدا کرده است. ماده‌ای که برای این موارد استفاده می‌شود باید توانایی مهر و موم کردن پالپ دندان را در برابر عناصر میکروبی و شیمیایی دارا باشد. به علاوه چنین ماده‌ای باید سازگار با نسج (biocompatible) بوده و موجب واکنش‌های حساسیت‌بافتی نگردد. مطالعات متعدد *in vivo* و *in vitro* نشان داده است که MTA تمام این انتظارات را برآورده می‌کند. تحقیقات Wu و همکاران، Fogel و Peikoff، Andelin و همکاران، Al-Kahtani و همکاران، Al-Hezaimi و همکاران و Braga و همکاران نشان دهنده توانایی ایجاد مهر و موم لبه‌ای مناسب توسط MTA می‌باشند (۴-۹). بررسی‌های انجام شده توسط Fridland و Rosado موید حلالیت کم و دوام MTA هستند (۱۰، ۱۱). MTA دارای سازگاری نسجی بالایی می‌باشد که مطالعات زیادی از قبیل مطالعات Ham و همکاران و Ribeiro و همکاران این مسئله را تأیید کرده‌اند (۱۲، ۱۳).

با توجه به اینکه اخیراً نوع ایرانی MTA به بازار عرضه شده است هدف از انجام این مطالعه مقایسه ریزنشست میکروبی دو نوع MTA

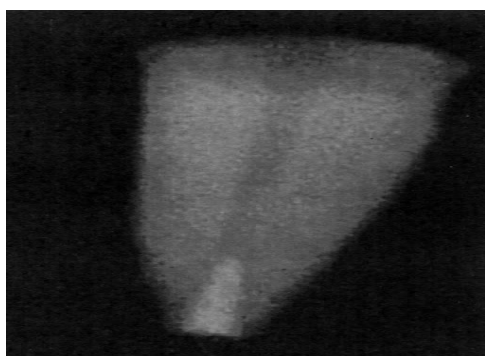
توقف رشد ریشه به دلیل تروما و بیماری پالپی باعث بروز مشکلاتی در انجام درمان‌های اندودنتیک و ترمیمی می‌شود. در این موارد ساختار متباعد اپیکال، باعث دشواری مراحل پاکسازی و پر کردن کانال می‌گردد. انجام اپکسیفیکاسیون (apexification) با استفاده از هیدروکسید کلسیم به منظور ایجاد سد اپیکالی و اجتناب از جراحی، روش رایج مورد استفاده برای رفع این مشکل می‌باشد ولی علیرغم موفق بودن تکنیک اپکسیفیکاسیون با هیدروکسید کلسیم، این روش دارای مشکلاتی نیز می‌باشد، زیرا نیازمند همکاری بالای بیمار و پذیرفتن درمان توسط او و همچنین جلسات درمانی متعدد که ممکن است یک دوره طولانی مدت به طول انجامد، خواهد بود. علاوه بر این عدم اطمینان از بسته شدن اپکس، مشکلات اقتصادی، زیبایی و مستعد شدن تاج به ریزنشست و شکستگی طی درمان نیز وجود دارد (۱).

یک راه جایگزین برای روش اپکسیفیکاسیون چند مرحله‌ای، استفاده از تکنیک یک مرحله‌ای جهت ایجاد سد اپیکالی می‌باشد. بدین ترتیب که ماده‌ای با خاصیت سازگاری بافتی در چند میلی‌متری انتهای ریشه قرار گرفته و به عنوان سدی برای پرکردگی گوتاپرکا بر روی آن انجام وظیفه می‌کند. مواد مختلفی از قبیل هیدروکسید کلسیم، تری کلسیم فسفات و MTA جهت استفاده به عنوان سد اپیکالی پیشنهاد شده‌اند.

MTA (Mineral Trioxide Aggregate) پودری حاوی سمان پرتلند (۷۵٪)، اکسید بیسموت (۲۰٪) و ژئوسیوم (۵٪) است که پس از قرار گرفتن در معرض رطوبت در عرض ۳ تا ۴ ساعت سخت می‌شود.

دندان‌های گروه دوم نیز به همین طریق با استفاده از MTA سفید خارجی (Angelus-Landrina-Brazil) آماده‌سازی شدند.

برای اطمینان از وجود ضخامت ۴ میلی‌متری MTA، پس از قرار دادن MTA، طول کانال با فایل به نحوی که ۸ میلی‌متر امکان ورود به داخل کانال داشته باشد، اندازه‌گیری گردید. ضخامت MTA و تراکم مناسب آن با تهیه رادیوگرافی از کلیه نمونه‌ها کنترل شد (شکل ۱). در نهایت تمامی نمونه‌ها به مدت ۷ روز در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند.



شکل ۱- نمای رادیوگرافیک سد اپیکالی ۴ میلی‌متری MTA

در این مطالعه به عنوان گروه کنترل مثبت از ۴ کانال ریشه آماده‌سازی شده بدون پرکردگی MTA و جهت کنترل منفی از ۴ کانال ریشه با پرکردگی گوتاپرکا استفاده شد. سطح ریشه در گروه‌های ۱ و ۲ به جز ۲ میلی‌متر انتهایی توسط ۲ لایه لاک ناخن پوشانده شد. در گروه کنترل منفی تمام سطح ریشه و ناحیه سوراخ اپیکالی با دو لایه لاک ناخن پوشیده شد.

جهت بررسی نشت میکروبی ۴۸ عدد لوله آزمایش تهیه گردید. سپس با استفاده از آکريل فوری (شرکت آکروپارس-ایران) از مدخل لوله‌ها، در حالیکه ریشه دندان از میان آکريل عبور کرده بود، قالب‌گیری شد. پس از سفت شدن آکريل، مجموعه آکريل و ریشه از لوله آزمایش خارج گردید.

پس از ساخت مدل‌ها، ۵ میلی‌متر محیط کشت میکروبی BHI (Brain Heart Infusion Broth) در لوله‌های آزمایش ریخته شد. سپس مجموعه آکريل و ریشه روی لوله آزمایش قرار داده شد به نحوی که چند میلی‌متر از انتهایی ریشه داخل محیط کشت غوطه‌ور شود (شکل ۲). حد فاصل بین آکريل و لوله آزمایش جهت اطمینان از مهر و موم کامل، توسط چسب قطره‌ای پوشانده شد. در این مرحله

(ساخت ایران و برزیل) هنگام کاربرد به عنوان سد اپیکالی در دندان‌های با آپکس باز بود.

## روش بررسی

در این تحقیق تجربی-آزمایشگاهی دو ماده پرکننده انتهایی ریشه، MTA ساخت ایران و MTA ساخت برزیل (Angelus) مورد بررسی قرار گرفتند.

جهت انجام این مطالعه تعداد ۴۸ دندان تک ریشه کشیده شده انسان جمع‌آوری گردید. دندان‌ها پس از بررسی از لحاظ عدم وجود پوسیدگی و شکستگی روی سطح ریشه در محلول فرمالین ۱۰٪ غوطه‌ور شدند. دو میلی‌متر انتهایی ریشه‌ها به منظور حذف دلتای اپیکالی توسط فرز فیشور قطع شد. تاج و قسمت کرونالی ریشه نیز پس از اندازه‌گیری به نحوی که در نهایت ۱۲ میلی‌متر از طول ریشه باقی بماند، قطع گردید. این کار به منظور یکسان کردن طول ریشه‌ها انجام شد. در مرحله بعد کانال ریشه‌ها توسط پیژو ریمر (Mani-Japan) شماره ۲ تا طول کارکرد (۱۲ میلی‌متر) گشاد شد. به منظور ایجاد تباعد اپیکالی یک فایل چرخشی نیکل تیتانیوم شماره ۴۰ با تقارب ۰/۰۴ (Flexmaster-VDW-Germany) تا کل طول برنده آن از انتهایی ریشه وارد کانال شد. دندان‌ها در تمامی مراحل در محیط مرطوب قرار داشتند. جهت شستشوی کانال‌ها از سرم فیزیولوژی استفاده شد.

جهت قرار دادن MTA به عنوان سد اپیکالی، دندان‌ها به دو گروه ۲۰ تایی تقسیم شدند. در گروه یک، MTA سفید ایرانی (کمپانی سلامی-تهران-ایران)، پس از آماده‌سازی طبق دستور العمل کارخانه، توسط آمالگام کریر در مدخل کانال قرار گرفت و سپس با استفاده از کندانسورهای مناسب به سمت اپیکال فشرده شد به نحوی که در نهایت سد اپیکال ۴ میلی‌متری از MTA در انتهایی کانال تهیه شود. جهت شبیه‌سازی حالت کلینیکی و جلوگیری از خروج مواد از انتهایی ریشه، نمونه‌ها از قبل در اسفنج مرطوب جایگذاری شده بودند.

در هر یک از کانال‌ها پس از قرار دادن MTA به علت نیاز آن به آب برای سفت شدن، یک مخروط کاغذی مرطوب به نحوی که در تماس با MTA قرار گیرد گذاشته شد و نمونه‌ها توسط پنبه مرطوب پوشانده شدند.

## یافته‌ها

طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه پس از ۱۷ روز در تمامی لوله‌های آزمایش متعلق به گروه Angelus MTA و پس از ۱۵ روز در تمامی لوله‌های گروه MTA ایرانی آثار کدورت دیده شد که نشان دهنده وقوع نشست میکروبی بود. در هر دو گروه اولین آثار نشست بعد از ۴۸ ساعت دیده شد، بدین صورت که در گروه Angelus MTA پس از این مدت، ۱۱ نمونه (۵۵٪) از محیط‌های کشت کدورت داشتند. در گروه MTA ایرانی پس از ۴۸ ساعت در ۱۳ مورد (۶۵٪) کدورت دیده شد.

پس از ۵ روز تعداد ۱۱ عدد (۵۵٪) نمونه های گروه Angelus MTA و تعداد ۱۴ عدد (۷۰٪) MTA ایرانی نشست میکروبی داشتند. این درصد در روز دهم برای Angelus MTA ۱۶ عدد (۸۰٪) و MTA ایرانی ۱۶ (۸۰٪) و در روز پانزدهم به ترتیب ۱۸ عدد (۹۰٪) و ۲۰ عدد (۱۰۰٪) بود (جدول ۱). محاسبات آماری با استفاده از Fisher exact test تفاوت معنی‌داری بین میزان ریزش دو گروه نشان نداد ( $P=0/48$ ).

هیچ یک از نمونه‌های گروه کنترل منفی در طی مدت آزمایش آثار نشست را نشان ندادند. در تمامی نمونه‌های کنترل مثبت پس از ۲۴ ساعت نشست میکروبی دیده شد. رنگ‌آمیزی گرم و بررسی مورفولوژی کلونی‌ها عدم آلودگی میکروبی از محیط خارج را تأیید نمود.

## بحث و نتیجه گیری

درمان دندان‌های نابالغ با آپکس باز از لحاظ اندودنتیکس و ترمیمی همواره با مشکلاتی رو به رو بوده است. متباعد بودن ساختمان ریشه، پاکسازی کانال و کنترل طول ماده پرکننده را به طور تقریبی غیرممکن ساخته و درمان طولانی مدت با کلسیم هیدروکساید برای

جهت استریل نمودن نمونه‌ها، مجموعه لوله‌های آزمایش و آکريل و دندان در اتوکلاو قرار گرفتند.



شکل ۲- مجموعه ریشه و آکريل قرار گرفته در لوله حاوی محیط کشت

پس از بیرون آوردن نمونه‌ها از اتوکلاو، محلول میکروبی Staphylococcus epidermidis که از قبل تهیه شده بود، توسط سرنگ و سوزن استریل، داخل کانال‌ها قرار گرفت و نمونه‌ها داخل انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. محلول سوسپانسیون حاوی باکتری تازه، هر ۳ روز یک بار به کانال‌ها اضافه شد.

جهت بررسی نشست میکروبی، هر ۲۴ ساعت یکبار، نمونه‌ها از لحاظ ایجاد کدورت (turbidity) در محیط کشت مورد بررسی قرار گرفتند. وجود کدورت نشان دهنده نشست میکروب از سد اپیکال بود. جهت اطمینان از عدم آلودگی خارجی از محلول‌های کدر شده نمونه گرفته شد و پس از کشت دادن در پلیت‌های حاوی محیط کشت blood agar کلونی‌ها بوسیله مورفولوژی و کشت گرم شناسایی شدند. در نهایت نتایج بدست آمده با استفاده از آزمون Fisher's exact test با  $p < 0/05$  به عنوان سطح معنی‌داری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول ۱- تعداد و درصد دندان‌های دارای ریزش در هر گروه

نتیجه آزمون	Angelus MTA	MTA ایرانی	روزها
$P=0/33$	۱۱ (۵۵٪)	۱۴ (۷۰٪)	۵-۱
$P=0/40^*$	۵ (۲۵٪)	۲ (۱۰٪)	۱۰-۶
$P=0/66^*$	۲ (۱۰٪)	۴ (۲۰٪)	۱۵-۱۱
$p=0/49^*$	۲ (۱۰٪)	۰ (۰٪)	۱۷-۱۶

\*P- مقدار در آزمون دقیق فیشر

به عنوان پایه ای برای اعمال نیروی تراکمی بیشتر در جلسه دوم عمل خواهد کرد، نتیجه بهتری نسبت به ضخامت ۲ میلی متری MTA در بر نداشت که علت آن عدم چسبندگی احتمالی ماده جدید به سطح صاف ماده قبلی است (۷).

در مطالعه Hachmeister و همکاران ضخامت‌های ۱ و ۴ میلی متری MTA قرار گرفته به صورت orthograde با MTA استفاده شده به صورت retrograde مقایسه گردید و طبق نتایج بدست آمده هر دو گروه orthograde پس از ۷۰ روز ۱۰۰٪ نشت نشان دادند در حالیکه ماده retrograde طی این مدت تنها در ۲۰٪ موارد نشت داشت (۱۴). در مطالعه ما نیز که هر دو نوع MTA با ضخامت ۴ میلی متر و به صورت orthograde استفاده شده بود، تمامی نمونه‌ها پس از ۱۷ روز آثار نشت میکروبی نشان دادند. با مقایسه نشت نمونه‌ها در روش orthograde و retrograde می‌توان نتیجه گرفت که نحوه قرار دادن MTA می‌تواند عامل مهمی در میزان نشت آن باشد، زیرا در روش retrograde مواد پرکننده انتهای ریشه در مقابل یک سد فیزیکی مانند گوتاپرکا، فشرده می‌شوند که امکان متراکم کردن را مهیا می‌سازد ولی در روش orthograde تکنیک بکار رفته برای قرار دادن مواد حساسیت بیشتری دارد و امکان متراکم نمودن مواد به علت وجود مقاومت کم در محل آپکس باز محدود است.

علاوه بر نحوه قرار دادن ماده در داخل کانال، وجود ضخامت بیشتر ماده پرکننده نیز می‌تواند تا حدودی مهر و موم را بیشتر نماید. هرچند که بررسی Hachmeister و همکاران تفاوتی بین ضخامت ۱ و ۴ میلی متر را نشان نداده است (۱۴) ولی مطالعه Al-Kahtani و همکاران ضخامت‌های ۴ و ۵ میلی متر را به نحو معنی داری بهتر از ۲ میلی متر نشان داد (۷).

از طرفی هنگام افزایش ضخامت ماده پرکننده در کانال باید توجه داشت که با افزایش ضخامت ماده، فضای کمتری جهت قرار دادن post یا مواد مورد استفاده برای تقویت ساختمان دندان در دسترس خواهد بود که این مسئله در دندان‌های با آپکس باز که ریشه‌های کوتاه و نازک دارند، دارای اهمیت می‌باشد. بخصوص که این دندان‌ها به طور معمول دچار تروما بوده و تاج کلینیکی خود را نیز از دست داده‌اند.

طبق نتایج بدست آمده از این مطالعه ریزش میکروبی MTA ایرانی و Angelus تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشت. مقایسه سرعت

رفع این مشکلات نیز دشواری‌های خاص خود را دارد.

استفاده از مواد مسدود کننده انتهای ریشه به منظور انجام درمان این دندان‌ها در یک جلسه طی سالیان اخیر مورد استقبال قرار گرفته است. یکی از نکات مطرح در هنگام کاربرد این مواد بررسی توانایی مهر و موم نمودن ناحیه انتهای ریشه می‌باشد. هر چند که باید توجه داشت نیاز به مهر و موم اپیکالی کامل در موارد اپکسیفیکاسیون تک جلسه‌ای مورد بحث و اختلاف نظر می‌باشد، زیرا در اپکسیفیکاسیون معمولی با استفاده از کلسیم هیدروکساید که با موفقیت ۹۰٪ نیز همراه می‌باشد، سد معدنی ایجاد شده حالت متخلخل داشته و مهر و موم کاملی ندارد. در هر صورت توانایی جلوگیری از ریزش می‌تواند به عنوان یک فاکتور مناسب برای اینگونه مواد در نظر گرفته شود (۷).

MTA با توانایی سازگاری نسبی بالا یکی از رایج‌ترین مواد مورد استفاده در اپکسیفیکاسیون تک جلسه‌ای می‌باشد که قبلاً توانایی مهر و موم نمودن آن در موارد سوراخ شدگی‌های ریشه و به عنوان ماده پر کننده انتهای ریشه در جراحی اندودنتیک در تحقیقات مختلفی از قبیل مطالعه Wu و همکاران (۴) و مطالعه Fogel و Peikoff ثابت شده است (۵).

مسئله قابل توجه در مطالعات فوق این است که در تمامی موارد، MTA به صورت retrograde از ناحیه انتهای ریشه وارد کانال شده است ولی در مورد ریزش MTA هنگام کاربرد orthograde (قرار دادن از طریق تاج دندان) مطالعات کمی موجود می‌باشد. در این زمینه مطالعات Al-Kahtani و همکاران (۷) و Hachmeister و همکاران (۱۴) تا حدودی شبیه مطالعه ما بوده و در آنها نشت میکروبی ضخامت‌های مختلف MTA قرار گرفته به صورت orthograde، مورد بررسی قرار گرفته است. قابل ذکر است که MTA مورد استفاده در تمامی این مطالعات Pro-Root (Dentsply-USA) بوده است.

در مطالعه Al-Kahtani و همکاران ضخامت‌های ۲ و ۵ میلی متری MTA و همچنین روش دو مرحله‌ای قرار دادن آن (ضخامت ۲ میلی متر و اضافه کردن ۲ میلی متر دیگر پس از ۲۴ ساعت) با هم مقایسه شده‌اند که بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه ضخامت ۵ میلی متری MTA به نحو معنی داری نشت کمتری داشته است. مسئله قابل توجه در بررسی Al-Kahtani و همکاران این بود که روش دو مرحله‌ای بر خلاف انتظار که تصور می‌شد لایه اولی

مقدار مایع استفاده شده برای مخلوط کردن، نحوه مخلوط کردن، فشار مورد استفاده موقع متراکم کردن در کانال، رطوبت محیط و حرارت که خیلی قابل کنترل نیستند قرار گرفته و در نتیجه مطالعه تأثیرگذار باشد (۱۵،۱۰).

با توجه به عدم وجود تفاوت بین ریز نشست MTA ایرانی و Angelus، در صورتیکه مطالعات بیشتر، دیگر خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن را مورد تایید قرار دهند، می توان نوع ایرانی را به علت سهولت دسترسی و قیمت مناسبتر جهت کاربرد کلینیکی پیشنهاد نمود.

نشست میکروبی مواد مورد مطالعه در بررسی ما با تحقیقات Al-Kahtani و همکاران (۷) و Hachmeister و همکاران که از Pro-Root MTA استفاده نموده بودند نشان می دهد که در MTAهای مورد تحقیق، در تمامی نمونه ها نهایتاً پس از ۱۷ روز نشست میکروبی ایجاد شده بود ولی در Pro-Root MTA بعضی نمونه ها تا ۷۰ روز فاقد نشست بودند (۱۴). البته این مقایسه به علت تفاوت شرایط مطالعات چندان دقیق نمی باشد، زیرا عواملی از قبیل نحوه آماده سازی دندان ها، نوع میکروب مورد استفاده و قدرت تحرک آن می توانند نتایج را تحت تأثیر قرار دهند. همچنین خواص MTA می تواند تحت تأثیر

### منابع:

- 1- Cohen S, Burns RC. Pathways of the Pulp. 9<sup>th</sup> ed. Missouri: Mosby; 2002; P:470-465.
- 2 Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. J Endod. 2005 Feb;31(2):97-100.
- 3- Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. J Endod. 2005 Feb;31(2):101-3.
- 4- Wu MK, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Long-term seal provided by some root-end filling materials. J Endod. 1998 Aug;24(8):557-60.
- 5- Fogel HM, Peikoff MD. Microleakage of root-end filling materials. J Endod. 2001 Jul;27(7):456-8.
- 6- Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Roland DD, Torabinejad M. Microleakage of resected MTA. J Endod. 2002 Aug;28(8):573-4.
- 7- Al-Kahtani A, Shostad S, Schifferle R, Bhambhani S. In-vitro evaluation of microleakage of an orthograde apical plug of mineral trioxide aggregate in permanent teeth with simulated immature apices. J Endod. 2005 Feb;31(2):117-9.
- 8- Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. J Endod. 2005 Jun;31(6):453-6.
- 9- Xavier CB, Weismann R, de Oliveira MG, Demarco FF, Pozza DH. Root-end filling materials: apical microleakage and marginal adaptation. J Endod. 2005 Jul;31(7):539-42.
- 10- Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. J Endod. 2003 Dec;29(12):814-7.
- 11- Fridland M, Rosado R. MTA solubility: a long term study. J Endod. 2005 May;31(5):376-9.
- 12- Ham KA, Witherspoon DE, Gutmann JL, Ravindranath S, Gait TC, Opperman LA. Preliminary evaluation of BMP-2 expression and histological characteristics during apexification with calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate. J Endod. 2005 Apr;31(4):275-9.
- 13- Ribeiro DA, Duarte MA, Matsumoto MA, Marques ME, Salvadori DM. Biocompatibility in vitro tests of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements. J Endod. 2005 Aug;31(8):605-7.
- 14- Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA 3rd, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. J Endod. 2002 May;28(5):386-90.
- 15- Aminoshariae A, Hartwell GR, Moon PC. Placement of mineral trioxide aggregate using two different techniques. J Endod. 2003 Oct;29(10):679-82.