Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

An In Vitro Comparison of Microleakage in Root Canals Obturated with MTA, Cold Ceramic, Gutta-Percha, and AH26 Sealer Using the Dye Penetration Method

F. Ayatollahi (DDS, MS)[1], S. Hadian (DDS)[*2], N. Fakhari (DDS, MS)[1], A. Bagheri (DDS)[1]

1.Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, I.R.Iran.
2.Department of Endodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, I.R.Iran.

•**Corresponding Author: S. Hadian (DDS)**
Address: Department of Endodontics, School of Dentistry, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, I.R.Iran.
Tel: +98 (35) 37240171. **E-mail:** salehhadian88@gmail.com

Article Type
Research Paper

Received:
May 26th 2024
Revised:
Sep 4th 2024
Accepted:
Feb 17th 2025

ABSTRACT

Background and Objective: Root canal treatment involves the removal of microorganisms and diseased tissues from within the root canal and filling the space with materials to prevent or treat the periapical region. If microorganisms survive and proliferate within the canal and extend to the periapical tissues of the tooth, they can lead to root canal treatment failure. An impermeable seal of the root canal is the main factor in the success of root canal treatment. The aim of the present study is to compare the microleakage of canals obturated with MTA, cold ceramic, gutta-percha, and AH26 sealer using the dye penetration method.

Methods: In this in vitro study, 64 freshly extracted human maxillary central teeth were prepared and shaped, and the canals were randomly divided into three experimental groups (18 samples each) and two control groups (5 samples each). The canals were filled using the materials according to the manufacturer's instructions, and the last three millimeters were filled using a temporary dressing. After one week of incubation at 100% humidity and 37°C, the samples were immersed in methylene blue for 4 days, and the amount of dye penetration was measured.

Findings: The mean microleakage among the three study groups demonstrated a statistically significant difference, with the highest microleakage (6 mm) observed in the gutta-percha and AH26 sealer group and the lowest in the cold ceramic group (0 mm). The results showed that the mean microleakage was 1.21±0.94 mm in the cold ceramic group, 1.55±1.19 mm in the MTA group, and 2.33±1.71 mm in the gutta-percha and AH26 sealer group. There was a statistically significant difference between the cold ceramic group and the gutta-percha and AH26 sealer group ($p<0.05$); however, there was no statistically significant difference between the MTA and cold ceramic groups, nor between the MTA and gutta-percha and AH26 sealer groups.

Conclusion: The results of the study showed that cold ceramic and MTA are better filling materials compared with gutta-percha and AH26 sealer.

Keywords: *Dental Microleakage, Root Canal Filling Materials, In Vitro.*

Cite this article: Ayatollahi F, Hadian S, Fakhari N, Bagheri A. An In Vitro Comparison of Microleakage in Root Canals Obturated with MTA, Cold Ceramic, Gutta-Percha, and AH26 Sealer Using the Dye Penetration Method. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2026; 28: e52.

Copyright © 2026 Babol University of Medical Sciences. Published by Babol University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

Journal of
Babol University of Medical Sciences
مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل
e-ISSN: 2251-7170 p-ISSN: 1561-4107

مقایسه آزمایشگاهی میزان ریزنشت کانال‌های پر شده با MTA، Cold Ceramic، گوتاپرکا و سیلر AH26 به روش نفوذ رنگ

فاطمه آیت اللهی (DDS, MS)[۱]، صالح هادیان (DDS)[۲*]، نوشین فخاری (DDS, MS)[۱]، عباس باقری (DDS)[۱]

۱. گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران
۲. گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

نوع مقاله
مقاله پژوهشی

دریافت:
۱۴۰۳/۳/۶
اصلاح:
۱۴۰۳/۶/۱۴
پذیرش:
۱۴۰۳/۱۱/۲۹

چکیده

سابقه و هدف: درمان ریشه شامل برداشتن میکروارگانیسم‌ها و بافت‌های بیمار از داخل کانال ریشه و پر کردن فضا با موادی برای پیشگیری یا درمان ناحیه پری اپیکال است. 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. سیل نفوذ ناپذیر کانال ریشه عامل اصلی موفقیت در درمان ریشه است. هدف از این مطالعه مقایسه ریزنشت کانال‌های پر شده با MTA، سرامیک سرد، گوتاپرکا و سیلر AH26 با استفاده از روش نفوذ رنگ می باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه آزمایشگاهی، تعداد ۶۴ دندان مرکزی فک بالا انسان که به تازگی کشیده شده بودند، آماده و شکل داده شد و کانال‌ها به طور تصافی به سه گروه آزمایش (هر گروه ۱۸ نمونه) و دو گروه کنترل (هر گروه ۵ نمونه) تقسیم شدند. کانال‌ها با استفاده از مواد مورد استفاده طبق دستور کارخانه پر شد و سه میلی‌متر آخر با استفاده از پانسمان موقت پر شد. پس از یک هفته انکوباسیون در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه، نمونه‌ها به مدت ۴ روز در متیلن بلو غوطه ور شدند و میزان نفوذ رنگ اندازه گیری شد.

یافته‌ها: میانگین ریزنشت در سه گروه مورد بررسی تفاوت آماری معنی‌داری داشت که بیشترین میزان ریزنشت (۶ mm) در گروه گوتاپرکا و سیلر AH26 و کمترین در گروه سرامیک سرد (۰ mm) مشاهده شد. نتایج نشان داد که میانگین میزان ریزنشت در گروه سرامیک سرد ۱/۲۱±۰/۹۴ میلی‌متر، در گروه MTA ۱/۵۵±۱/۱۹ میلی‌متر و در گروه گوتاپرکا و سیلر AH26 ۲/۳۳±۱/۷۱ میلی‌متر بود. بین دو گروه سرامیک سرد، گوتاپرکا و سیلر AH26 از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$)، اما بین دو گروه MTA و سرامیک سرد و همچنین MTA و گوتاپرکا و سیلر AH26 تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد که سرامیک سرد و MTA در مقایسه با گوتاپرکا و سیلر AH26 مواد پرکننده بهتری هستند.

واژه‌های کلیدی: ریزنشت دندانی، مواد پرکننده کانال ریشه، در شرایط آزمایشگاهی.

استناد: فاطمه آیت اللهی، صالح هادیان، نوشین فخاری، عباس باقری. مقایسه آزمایشگاهی میزان ریزنشت کانال‌های پر شده با MTA، Cold Ceramic، گوتاپرکا و سیلر AH26 به روش نفوذ رنگ. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بابل. ۱۴۰۵؛ ۲۸: e۵۲.

▣ این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتر صالح هادیان دانشجوی رشته دندانپزشکی و طرح تحقیقاتی به شماره ۱۳۱۶۶ دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد می‌باشد.

* مسئول مقاله: دکتر صالح هادیان
آدرس: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکه دندانپزشکی، گروه اندودانتیکس. تلفن: ۰۳۵-۳۷۲۴۰۱۷۱ رایانامه: salehhadian88@gmail.com

مقدمه

در درمان ریشه دندان، هدف اصلی 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). 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 (۳و۲). 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 (۴). ماده پر کننده ایده آل باید تمام مسیرهای ارتباطی بین سیستم کانال ریشه و بافت‌های پری اپیکال، را ببندد. همچنین باید غیر سمی، غیر سرطان‌زا، زیست سازگار، نامحلول در مایع بافتی و از نظر ابعادی پایدار باشد (۵).

در گذشته مواد مختلفی به این منظور استفاده می‌شد که هر یک دارای مزایا و معایبی بودند. رایج‌ترین مواد، گوتاپرکا و سیلرها بودند که خصوصیات خوبی هم نشان دادند اما از طرفی معایبی از قبیل عدم توانایی باند به ساختار دندان داشتند، بنابراین تلاش برای یافتن مواد پر کننده بهتر کانال ادامه دارد. MTA (Mineral Trioxide-Aggregate) در سال ۱۹۹۳ در دانشگاه لومالیندای آمریکا معرفی شد. از این ماده برای پر کردن انتهای ریشه، پلاگ اپیکال، پالپ کپ مستقیم، بستن پرفوریشن‌ها و همچنین پر کردن کامل کانال استفاده می‌شود. 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) MTA بهتر از آمالگام، IRM وEBA-Super می‌باشد (۷). همچنین سیتوتوکسیسیتی کمتری نسبت به سایر مواد دارد (۷). به هر حال MTA علی رغم مزایای زیاد، از نظر مشکل بودن کارکرد آن و واکنش سخت شدن آهسته که می‌تواند منجر به نشت، تجزیه سطحی و از بین رفتن تطابق لبه‌ای و پیوستگی ماده شود، مورد انتقاد واقع شده است (۸).

اخیراً ماده دیگری به نام سرامیک سرد (cold ceramic) معرفی شده است. از این ماده نیز برای پر کردن انتهای ریشه، پلاگ اپیکال، پالپ کپ مستقیم، بستن پرفوریشن‌ها و همچنین پر کردن کامل کانال استفاده می‌شود. این ماده پرکننده ریشه با پایه کلسیم هیدروکساید و به صورت پودر و مایع بوده که پس از مخلوط شدن دو جز استفاده می‌شود. از نتایج به دست آمده از آزمایش فلورسانس اشعه ایکس مشهود است که چهار ترکیب: اکسید کلسیم، اکسید سیلیسیم، اکسید باریم و اکسید گوگرد در مجموع حدود ۹۳٪ ترکیب شیمیایی این ماده را تشکیل می‌دهد (۹). زمان سخت شدن اولیه حدود ۱۵ دقیقه بوده و پس از ۲۴ ساعت کاملاً ست می‌شود (۱۰). مطالعات مختلف، خواص مناسبی از قبیل توانایی تطابق حاشیه‌ای با سیل بالا، زیست سازگاری مناسب و سمیت پایین را نشان داده‌اند. مطالعه‌ای که واکنش بافتی در برابر MTA و سرامیک سرد را مقایسه کرده، نشان داده است که هر دو ماده MTA و سرامیک سرد به خوبی توسط بافت تحمل می‌شوند (۱۷-۱۱). مطالعه حاضر با هدف مقایسه آزمایشگاهی میزان ریزنشت کانال‌های پر شده با MTA، COLD CERAMIC، گوتاپرکا و سیلر AH26 به روش نفوذ رنگ انجام شد.

مواد و روش ها

این مطالعه آزمایشگاهی، پس از تصویب در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد به شماره IR.SSU.DENTISTRY.REC.1401.035 بر روی تعداد ۶۴ عدد دندان سانترال ماگزیلای تازه کشیده شده انسانی انجام شد. این دندان‌ها عمدتاً به علت مشکلات پریودنتال کشیده شده بودند. معیار ورود به مطالعه شامل تک ریشه و تک کانال بودن، تکامل کامل ریشه، ریشه مستقیم، عدم ترک، شکستگی، پوسیدگی ریشه، کلسیفیکاسیون و یا تحلیل ریشه بود. معیار خروج از مطالعه شامل دندان‌هایی بود که در حین تمیز کردن یا پر کردن کانال دچار شکستگی یا ترک شود. به منظور کنترل عفونت و حذف دبری‌های سطحی، دندان‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (کلران، ایران) غوطه‌ور و سپس تا زمان انجام مطالعه، داخل نرمال سالین نگهداری شدند.

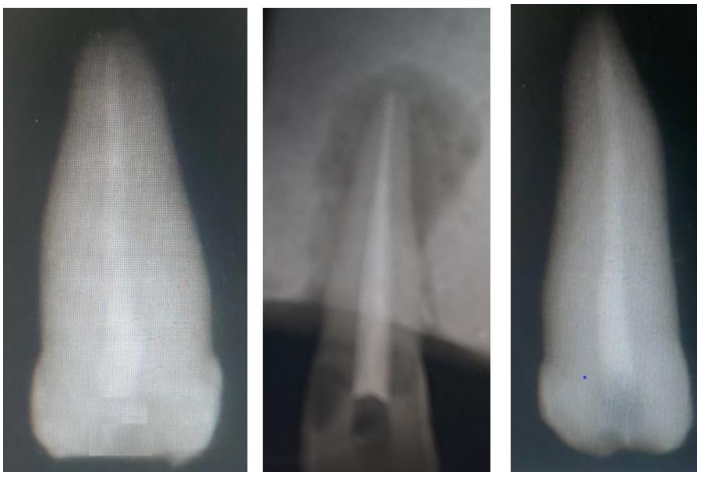
جهت یکسان سازی طول ریشه‌ها، تاج دندان‌ها توسط دیسک الماسی (Iran، Tehran، Tizkavan، 010) و با هندپیس با سرعت بالا به نحوی قطع شد که طول استاندارد ۱۳ میلی‌متر در تمامی نمونه‌ها باقی بماند. در مرحله بعد، جهت تعیین طول کارکرد، کا-فایل، (Tulsa، maillefer، Dentsply) سایز ۱۵ را داخل کانال وارد شد تا زمانی که نوک فایل از ناحیه اپیکال فورامن قابل رویت باشد.

با کم کردن ۱ میلی‌متر از این طول، طول کارکرد تعیین شد. آماده سازی کانال به روش step back با استفاده از گیتس گلیدن شماره یک تا چهار (Dentsply،Milford،DE،USA) انجام شد. کانال‌ها تا طول کارکرد با استفاده از K-file تا شماره ۴۰ پاکسازی و تا شماره ۸۰ گشاد شدند.

بین هر دو وسیله کانال با ۱ میلی‌لیتر هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ با استفاده از سرنگ شستشوی استریل با سوزن گیج ۲۷ شستشو داده شد. بعد از آماده سازی، کانال ریشه همه دندان‌ها با هدف حذف لایه اسمیر و به عنوان بخشی از پروتکل استاندارد پاکسازی با ۱ میلی‌لیتر از EDTA ۱۷٪ (Ethylenediaminetetraacetic Acid) (Ariadent ،Tehran،Iran) به مدت ۳ دقیقه پر و سپس با ۵ میلی‌لیتر محلول نرمال سالین شسته و با مخروط کاغذی خشک گردید.

در مرحله بعد ریشه‌های آماده شده به صورت تصادفی به سه گروه آزمایشی پر کردگی با MTA Angelus، سرامیک سرد و گوتاپرکا – سیلر AH26 (هر کدام ۱۸ نمونه) و دو گروه کنترل مثبت و منفی (هر کدام ۵ نمونه) تقسیم شدند.

در دو گروه آزمایشی ۱و۲، مواد پر کننده کانال طبق دستور کارخانه آماده شده و توسط MTA carier (Dentsply maillefer) در داخل کانال قرار داده شد و با استفاده از پلاگر دستی (Dentsply maillefer) به صورتی متراکم گردید که ۱۰ میلی‌متر از فضای کانال به صورت کامل پر شد؛ ۳ میلی‌متر باقی مانده با ترمیم موقت (M ESPE, Germany Cavit۳) پوشانده شد. در گروه آزمایشی ۳، کانال‌ها با گوتاپرکا و سیلر AH26 به روش تراکم جانبی پر شده و ۳ میلی‌متر باقی مانده با ترمیم موقت (M ESPE, Germany Cavit۳) پوشانده شد. برای اطمینان از تراکم مواد پر کننده از تمامی نمونه‌ها رادیوگرافی تهیه شد (شکل ۱). سپس تمام سطح ریشه به غیر از دو میلی‌متر اپیکال با دو لایه لاک ناخن پوشانده شد.



شکل ۱. رادیوگرافی تهیه شده از نمونه‌های مورد بررسی به ترتیب از سمت راست سرامیک سرد، گوتاپرکا-سیلر و AH26 MTA

در گروه کنترل مثبت، کانال‌ها با گوتاپرکا (META, Korea) بدون سیلر پر شد و سپس تمام سطح ریشه به جز دو میلی متر اپیکال، با دو لایه لاک ناخن پوشانده شد. در گروه کنترل منفی، کانال ها با گوتاپرکا و سیلر AH26 (Dentsply, Tulsa) پر شده و در نهایت تمام سطح ریشه با دو لایه لاک ناخن پوشانده شد.

همه نمونه ها به مدت یک هفته، داخل انکوباتور در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه نگهداری شد. در مرحله بعد تمامی نمونه‌ها به مدت ۹۶ ساعت داخل محلول رنگی متیلن بلو ۲/۵٪ غوطه ور شدند. بعد از ۹۶ ساعت نمونه‌ها از رنگ خارج شده و به مدت یک ساعت زیر آب جاری شسته و خشک گردید. جهت سهولت برش زدن ریشه‌ها برای اندازه گیری نفوذ رنگ، ریشه‌ها در آکریل مانت شدند (شکل ۲).

سپس نمونه‌ها از مرکز مقطع طولی ریشه توسط دیسک الماس (تیزکاوان– ایران)، به دو نیمه باکالی و لینگوالی تقسیم شدند. ریزنشت متیلن بلو بر حسب میلی‌متر در دو سطح مقابل به وسیله استریو میکروسکوپ اندازه گیری شده و به صورت میانگین برای هر نمونه ثبت گردید. در نهایت داده‌ها در محیط نرم افزار با SPSS ۲۵ وارد کامپیوتر شد و با آزمون‌های آماری ANOVA و Scheffe تجزیه و تحلیل شد و $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.



شکل ۲. دندان مانت شده در آکریل که به ترتیب از راست گوتاپرکا، Cold Ceramic و MTA

یافته ها

میانگین ریزنشت اپیکالی مشاهده شده در گروه سرامیک سرد ۱/۲۱±۰/۹۴ میلی‌متر و در گروه MTA ۱/۵۵±۱/۱۹ میلی‌متر و در گروه گوتاپرکا- سیلر AH26 ۲/۳۳±۱/۷۱ میلی‌متر بود و با توجه به نتایج به دست آمده، میانگین میزان ریزنشت در سه گروه MTA، سرامیک سرد، گوتاپرکار- سیلر AH26 تفاوت آماری معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵) (جدول ۱). به گونه‌ایی که بیشترین میزان ریزنشت بین این سه گروه در گروه گوتاپرکا- سیلر AH26 و کمترین میزان در گروه سرامیک سرد دیده شد.

جدول ۱. میانگین ریزنشت اپیکالی در گروه‌های مورد بررسی (mm)

گروه	تعداد نمونه	Mean±SD	p-value*
سرامیک سرد[a]	۱۸	۱/۲۱±۰/۹۴	۰/۰۱۸
MTA[b]	۱۸	۱/۵۵±۱/۱۹	۰/۰۱۸
گوتاپرکا- سیلر AH26 [c]	۱۸	۲/۳۳±۱/۷۱	۰/۰۱۸
کنترل منفی[d]	۵	۰/۴۴±۰/۲	۰/۰۱۸
کنترل مثبت[e]	۵	۶/۵±۳/۱۱	۰/۰۱۸

ANOVA test*

در مقایسه دو به دوی گروه‌های مورد بررسی با استفاده از آزمون آماری Scheffe مشاهده شد که اختلاف میانگین ریزنشت بین گروه سرامیک سرد و گوتاپرکا- سیلر AH26 از نظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵)، اما این تفاوت بین گروه MTA با سرامیک سرد و MTA در مقایسه با گوتاپرکا- سیلر AH26 از نظر آماری معنی‌دار نبود.

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه که قدرت مهر و موم کنندگی گوتاپرکا همراه با سیلر AH26، MTA و سرامیک سرد مقایسه شد، نتایج نشان داد که سرامیک سرد و MTA در مقایسه با گوتاپرکا و سیلر AH26 مواد پرکننده بهتری هستند.

در مطالعات برای ارزیابی ریزنشت آپیکالی از روش‌های مختلفی مانند: نفوذ رنگ، رادیوایزوتوپ، نفوذ باکتری، امپدانس یا مقاومت الکتریکی، اندازه‌گیری فاصله با میکروسکوپ الکترونی روبشی یا فیلتراسیون مایع استفاده می‌شود. شواهدی وجود ندارد که نشان دهد استفاده از هر روش خاص نسبت به روش دیگر برتری دارد. هر تکنیک دارای محدودیت‌های قابل توجهی است که می‌تواند منجر به خطا شود (۱۰). روش نفوذ رنگ، هر چند دارای معایبی نظیر بررسی

ریزنشت فقط در دو بعد، نیمه کمی بودن اطلاعات، از بین رفتن نمونه در جریان آزمایش، عدم امکان آزمایش مجدد آن یا عدم امکان بررسی ریزنشت در زمان‌های مختلف است؛ اما به علت سادگی تکنیک، ارزانی و راحتی انجام آن، یکی از محبوب‌ترین و متداول‌ترین تکنیک‌ها برای بررسی ریزنشت است. در نتیجه در مطالعه حاضر جهت بررسی میزان ریزنشت از این روش استفاده شد (۱۸).

در این مطالعه از رنگ متیلن بلو ۲٪ استفاده شد. متیلن بلو از ذرات ریز کوچکتر از میکرون تشکیل شده است که دقت آزمایش را افزایش می‌دهد. اگر ماده‌ای بتواند جلوی ریزنشت رنگ متیلن بلو که دارای ابعاد بسیار ریزی از باکتری هاست را بگیرد احتمالاً از نفوذ باکتری‌ها و اندوتوکسین آن‌ها به کانال ریشه، که دارای ابعاد بزرگتری هستند نیز جلوگیری خواهد کرد (۱۹).

نتایج این مطالعه نشان داد که بین میانگین ریزنشت در سه گروه MTA، سرامیک سرد، گوتاپرکا- سیلر AH26، تفاوت آماری معنی‌داری دارد. به طوری که بیشترین میزان ریزنشت در گروه گوتاپرکا- سیلر AH26 و کمترین میزان ریزنشت در گروه سرامیک سرد دیده شد. تفاوت میزان ریزنشت در گروه گوتاپرکا- سیلر AH26 و سرامیک سرد از نظر آماری معنی‌دار بود، اما میزان ریزنشت در دو گروه MTA و سرامیک سرد و همچنین در دو گروه MTA و گوتاپرک- سیلر AH26 تفاوت آماری معنی‌دار نداشت.

نتایج مطالعه Hasheminia و همکاران، نشان داد که قدرت سیل کنندگی سرامیک سرد در محیط آلوده به خون به طور معنی‌داری نسبت به MTA بیشتر می‌باشد. اما در محیط خشک و مرطوب بین قدرت سیل کنندگی آن تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد. همچنین نتایج مطالعه وی نشان داد که هرچند تطابق مارژینال سرامیک سرد در طولانی مدت نسبت به MTA بیشتر است اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نمی باشد (۱۰). Mokhtari و همکاران نیز نشان دادند که هر چند توانایی سیل سرامیک سرد نسبت به MTA بیشتر است، اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (۱). در یک مطالعه دیگر Mokhtari و همکاران گزارش کردند که بر اساس آزمون هدایت الکتریکی، میانگین ریزنشت در ماده سرامیک سرد به طور معنی‌داری کمتر از گوتاپرکا است (۲۰).

بر اساس نتایج مطالعه Zahedinejad، میانگین فاصله خطی بین مواد پر کننده ریشه و دیواره کانال در گروه سرامیک سرد به طور معنی‌داری نسبت به گروه گوتاپرکا و سیلر اندوسیل MTA کمتر بود (۲۱). Bakhtiyarinia نیز نشان داد که میانگین تطابق حاشیه‌ای در گروه سرامیک سرد به طور معنی‌داری نسبت به گروه گوتاپرکا- سیلر AH26 کمتر بود (۲۲). نتایج تمامی مطالعات ذکر شده، نتایج مطالعه حاضر را تایید می‌کند.

مطالعات پیشین نشان دادند که در موارد استفاده از مواد بیوسرامیکی مانند MTA، لایه‌ای از کریستال‌های آپاتیت بین MTA و دیواره عاجی رسوب می‌کند که می‌تواند توانایی مهر و موم کنندگی را افزایش دهد (۲۴و۲۳). Farahnak اشاره کرد که به نظر می‌رسد علت تطابق بیشتر سرامیک سرد با دیواره عاجی، آزاد شدن کلسیم از سرامیک سرد و واکنش آن با فسفر موجود در ساختار دندان و ایجاد کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت بوده که می‌تواند فضای میکروسکوپی بین دیواره و ماده را تا حدی پر کند (۲۵). مطالب گفته شده تا حدودی می‌تواند خاصیت سیل کنندگی بهتر سرامیک سرد و MTA را نسبت به گوتاپرکا و سیلر AH26 را توجیه کند با این وجود مطالعات بیشتری جهت تایید نتایج به دست آمده و همچنین بررسی علت‌های احتمالی این نتایج لازم است.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر و با در نظر گرفتن محدودیت‌های مطالعه آزمایشگاهی به نظر می‌رسد، بیوسرامیک های سرامیک سرد و MTA در مقایسه با گوتاپرکا- سیلر AH26 به عنوان ماده پر کننده کانال سیل بهتری داشته و در صورت مناسب بودن سایر ویژگی‌ها، شاید بتوان با موفقیت از آن‌ها به عنوان پرکننده کانال استفاده کرد. با این وجود مطالعات بیشتری جهت تایید نتایج به دست آمده و همچنین بررسی علت‌های احتمالی این نتایج لازم است. پیشنهاد می‌شود برای تایید کاربرد سرامیک سرد به عنوان ماده پرکننده کانال، قابلیت مهر و موم کنندگی آن با استفاده از سایر معیارهای بررسی ریزنشت مورد بررسی قرار گیرد.

تضاد منافع: هیچ کدام از نویسندگان این مطالعه، افراد و یا دستگاه‌ها تعارض منافعی برای انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1.Mokhtari F, Koopaei K, Modaresi J, Hemati HR, Zandi H. Experimental evaluation of the sealing ability of MTA and cold ceramic by using bacterial leakage method. J Dent Med 2017;30(3):150-5. [In Persian]

2.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.

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

5.Torabinejad M, Fouad AF, Shabahang S. Endodontics: Principles and practice, 6th ed. Elsevier; 2020. p. 120-64.

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 MH. Comparison of two root-end filling materials. J Isfahan Med Sch. 2015;11(5):379-86. [In Persian]

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):474-7.

11.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.

12.Kolahduzan AR, Abbasi M, Rezai N, Araghi S, Sadeghi D, Esmaeili SH. Comparison of Coronal Microleakage of Canals Filled with Gutta Percha and Resilon with a Glass Ionomer Coronal Barrier. J Islam Dent Assoc Iran. 2014;26(1):18-23.

13.Razmi H, Bolhari B, Karamzadeh Dashti N, Fazlyab M. The Effect of Canal Dryness on Bond Strength of Bioceramic and Epoxy-resin Sealers after Irrigation with Sodium Hypochlorite or Chlorhexidine. Iran Endod J. 2016;11(2):129-33.

14.Setia P, Sikri VK, Sroa RB, Sidhu B. Apical sealing ability of two novel root canal sealers: An: ex-vivo: study. J Int Clin Dent Res Org. 2013;5(1):9-13.

15.Shahraki HA, Saberi EA, Maserrat V, Dalaei M, Nejad SM. In Vitro Comparison of Apical Micro Leakage in Root Canal Prepared Wave One and Reciproc Files. J Biochem Technol. 2020;11(2):65-70.

16.de Almeida-Gomes F, Maniglia-Ferreira C, de Morais Vitoriano M, Carvalho-Sousa B, Guimaraes NL, dos Santos RA, et al. Ex vivo evaluation of coronal and apical microbial leakage of root canal--filled with gutta-percha or Resilon/Epiphany root canal filling material. Indian J Dent Res. 2010;21(1):98-103.

17.Prithviraj KJ; Sreegowri; Manjunatha RK, Horatti P, Rao N, Gokul S. In Vitro comparison of the microbial leakage of obturation systems: Epiphany with resilon, guttaflow, and ah plus with gutta percha. Indian J Dent Res. 2020;31(1):37-41.

18.Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. J Endod. 2003;29(9):592-4.
19.Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. Int Endod J. 1993;26(1):37-43.
20.Mokhtari F, Modaresi J, Zandi H, Ramezanian Nik I. In-vitro comparison of sealing ability of gutta-percha and AH26 sealer with cold ceramic through bacterial leakage and electrochemical method. J Dent Med. 2021;34:25. [In Persian]
21.Zahedinejad AA. Investigation of marginal adaptation of channels filld with cold ceramic and qutta-percha-endoseal MTA bioceramic sealer by electron microscopy [dissertation]. Yazd: Shahid Sadoughi University of Medical Science; 2022.
22.Bakhtiyarinia Z. Experimental evaluation and comparision of marginal adaptation of obturated root canals with guttta percha and cold ceramic [dissertation]. Yazd: Shahid Sadoughi University of Medical Science; 2021.
23.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.
24.Bird DC, Komabayashi T, Guo L, Opperman LA, Spears R. In vitro evaluation of dentinal tubule penetration and biomineralization ability of a new root-end filling material. J Endod. 2012;38(8):1093-6.
25.Farahnak S. Comparision of marginal adaptation of two retrofilling materials following root end cavity preparation with Er:YAG laser and ultrasonic using SEM [dissertation]. Yazd: Shahid Sadoughi University of Medical Science; 2016.