

## In-vitro comparison of sealing ability of gutta-percha and AH26 sealer with cold ceramic through bacterial leakage and electrochemical method

Fatemeh Mokhtari<sup>1</sup>, Jalil Modaresi<sup>1</sup>, Henghameh Zandi<sup>2</sup>, Iman Ramezani Nik<sup>3,\*</sup>

1- Associate Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2- Associate Professor, Department of Microbiology, School of Medicine, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran; Member of Food Hygiene and Safety Research Center, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

3- Dentist, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

### Article Info

**Article type:**  
Original Article

**Article History:**  
Received: 19 May 2021  
Accepted: 14 Feb 2022  
Published: 20 Feb 2022

**Corresponding Author:**  
Iman Ramezani Nik

School of Dentistry, Shahid Sadoughi  
University of Medical Sciences,  
Yazd, Iran

(Email: iramezani@yahoo.com)

### Abstract

**Background and Aims:** The need to use a highly effective sealer in order to create a complete seal along the canal is essential for the basic treatment of tooth roots. Therefore, the aim of this study was to investigate the sealing ability of cold ceramic and gutta-percha with sealer by applying the bacterial leakage and electrochemical method.

**Materials and Methods:** In this in-vitro experimental study, fifty human single-rooted teeth were selected and their crowns were cut from the cervical region. The canals were prepared and washed with 17% EDTA. Then the teeth were randomly divided into four groups: group 1 gutta-percha with AH26 sealer (Dentsply Detrey, Germany) (n=20), group 2 cold ceramic (Yazd, Iran) (n=20), negative and positive control groups which each consisted of 5 teeth. Samples were kept in an incubator at 37° C for 48 hrs. Two coats of nail polish were used for covering the root, except for the last 2 mm, and microleakage in the fillings was measured by the bacterial leakage and electrochemical methods. The microleakage of the two groups was statistically analyzed in the electrochemical technique by Student's t-test, and in the bacterial leakage method by Fisher's exact test.

**Results:** In bacterial leakage method, in the first group (gutta-percha) 7 samples (35%) and in the second group (cold ceramic) 3 samples (15%) had bacterial leakage, but no significant difference was observed between the two groups on different days (P>0.05). The mean microleakage based on the electrochemical technique in gutta-percha was significantly higher than that of cold ceramic (P=0.0001).

**Conclusion:** According to the lower microleakage values in the use of cold ceramic compared to gutta-percha, cold ceramic can be used to fill root canals to reduce microleakage, although further studies are needed.

**Keywords:** Gutta-percha, Electrochemical technique, Microleakage

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2022;34:25

Cite this article as: Mokhtari F, Modaresi J, Zandi H, Ramezani 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-TUMS. 2022;34:25.



## مقایسه آزمایشگاهی قدرت سیل کنندگی گوتاپرکا همراه با سیلر AH26 با سرامیک سرد از طریق نفوذ باکتری و هدایت الکتریکی

فاطمه مختاری<sup>۱</sup>، جلیل مدرسی<sup>۱</sup>، هنگامه زندی<sup>۲</sup>، ایمان رمضانیان نیک<sup>۳\*</sup>

۱- دانشیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران  
 ۲- دانشیار گروه آموزشی میکروب شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران؛ عضو مرکز تحقیقات سلامت و ایمنی غذا، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران  
 ۳- دندانپزشک، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p>	<p><b>زمینه و هدف:</b> لزوم استفاده از مواد سیل کننده با اثر بخشی بالا به منظور ایجاد یک سیل کامل در سراسر کانال جهت درمان اصولی ریشه دندان ضروری است. به همین دلیل هدف این مطالعه بررسی قدرت سیل کنندگی سرامیک سرد و گوتاپرکا همراه با سیلر از طریق روش نفوذ باکتری و هدایت الکتریکی بود.</p>
<p>وصول: ۱۴۰۰/۰۲/۲۹ اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۱۱/۲۵ تأیید چاپ: ۱۴۰۰/۱۲/۰۱</p>	<p><b>روش بررسی:</b> در این مطالعه آزمایشگاهی ۵۰ دندان تک ریشه انسانی انتخاب و تاج آن‌ها از ناحیه سرویکال قطع شد. کانال‌ها آماده سازی و با EDTA ۱۷٪ شستشو داده شدند. سپس دندان‌ها به طور تصادفی به چهار گروه تقسیم گردیدند: گروه ۱ گوتاپرکا به همراه سیلر AH26 (Dentsply Detrey, Germany) (n=۲۰)، گروه ۲ سرامیک سرد (یزد، ایران) (n=۲۰) و گروه‌های کنترل منفی و مثبت که هر کدام شامل ۵ دندان بودند. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. دو لایه لاک ناخن برای پوشش ریشه به جزء ۲ میلی متر انتهایی زده شده و ریزش در پر کردگی‌ها با روش‌های نفوذ باکتری و الکتروشیمیایی اندازه گیری شد. ریزش دو گروه در روش الکتروشیمیایی با آزمون T Student و در روش نفوذ باکتری با آزمون دقیق فیشر مورد آنالیز آماری قرار گرفت.</p>
<p><b>نویسنده مسؤول:</b> ایمان رمضانیان نیک</p>	<p><b>یافته‌ها:</b> در روش ریزش باکتری در گروه اول (گوتاپرکا) ۷ نمونه (۳۵٪) و در گروه دوم (سرامیک سرد) ۳ نمونه (۱۵٪) نشت داشتند، اما تفاوت معنی‌داری از این جهت بین دو گروه در روزهای مختلف دیده نشد. میانگین ریزش بر اساس آزمون هدایت الکتریکی در گوتاپرکا به طور معنی‌داری بیشتر از سرامیک سرد بود (P=۰/۰۰۱).</p>
<p>دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران (Email: iramezani@yahoo.com)</p>	<p><b>نتیجه گیری:</b> با توجه به بروز ریزش کمتر در کاربرد سرامیک سرد در مقایسه با گوتاپرکا، می‌توان از این ماده برای پر کردن کانال‌های ریشه باهدف کاهش موارد ریزش استفاده کرد، هرچند ضرورت دارد بررسی‌های بیشتری در این زمینه انجام شود.</p>
	<p><b>کلید واژه‌ها:</b> گوتاپرکا، تکنیک الکترو شیمیایی، ریزش</p>
	<p>مجله دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران دوره ۳۴، مقاله ۲۵، ۱۴۰۰</p>

## مقدمه

هدف از پر کردن ریشه، مهروموم سیستم کانال ریشه جهت ممانعت از ورود مجدد و رشد میکروارگانیسم‌ها و پیشگیری از آلوده شدن مجدد نواحی اطراف اپکس می‌باشد (۱). در واقع با پر کردن کانال ریشه دندان، ماده‌ای خنثی جایگزین فضای خالی می‌شود که قبل از این توسط بافت پالپ پر شده بود، در نتیجه از عفونت مجدد کانال از راه جریان خون، نشت بزاق از تاج دندان و یا ورود میکروب‌ها از طریق پرپودنشیوم ممانعت می‌کند (۲). در طی سالیان گذشته موارد متعددی جهت پر کردن کانال معرفی شده است. ماده‌ای برای پر کردن ریشه ایده‌آل است که به دیواره‌های حفره متصل شده، سیل خوبی داشته باشد، قابلیت جذب نداشته باشد و همچنین رطوبت محیط موجب تخریب آن نشود (۳،۴). یکی از رایج‌ترین مواد که به عنوان ماده استاندارد برای پر کردن سیستم کانال ریشه معرفی شده گوتاپرکا است. هرچند که این ماده ویژگی‌های مطلوبی دارد اما قابلیت‌های آن برای جلوگیری از نشت میکروب به داخل کانال محدود است (۵،۶). از طرف دیگر به دلیل ایجاد عفونت دوباره در کانال‌های ریشه پر شده و شکست درمان‌های اندو (۷)، لزوم معرفی و ابداع موادی با خصوصیات بهتر برای افزایش موفقیت این گونه درمان‌ها احساس می‌شود.

در سال‌های اخیر، یک ماده پرکننده انتهای ریشه با پایه کلسیم هیدروکساید تحت عنوان سرامیک سرد مورد استفاده قرار گرفته و خصوصیات مطلوبی از خود نشان داده است (۸،۹). کلسیم هیدروکساید ترکیب اصلی این ماده را تشکیل می‌دهد. این ماده زیست سازگار بوده (۹) و در حضور رطوبت، بعد از اضافه کردن آب مقطر سخت می‌شود (۱۰). در یک بررسی آزمایشگاهی، مشخص گردید این ماده در مقایسه با آمالگام، مهروموم بهتری ایجاد می‌کند (۸). همچنین، در بررسی واکنش‌های بافتی در برابر MTA و سرامیک سرد، مشخص شده هر دو ماده به خوبی تحمل می‌شوند (۹). خصوصیات مهروموم کنندگی سرامیک سرد به عنوان ماده پرکننده انتهای ریشه در شرایط آلوده به خون بهتر از MTA بوده و در شرایط آلودگی به بزاق و نیز در محیط خشک، حداقل مشابه MTA می‌باشد (۱۱).

بررسی تأثیر مواد پرکننده کانال جهت مهروموم آپیکالی، با روش‌های گوناگونی صورت می‌گیرد. به دلیل آن که میکروارگانیسم‌ها در ایجاد بیماری‌های پالپ و پری اپیکال نقش مهمی دارند، روش نفوذ

باکتریایی بر روش‌های دیگر بررسی ریزنشست ارجحیت دارد. از طرفی این مدل تطابق زیادی با شرایط بالینی دارد و نتایج آن معتبرتر است (۱۲). در مطالعات مختلف برای انجام این روش از چندین گونه باکتری استفاده می‌شود که شایع‌ترین سوش مورد استفاده در مطالعات، انتروکوکوس فکالیس است. این باکتری جزئی از فلورنرمال دهان بوده و در عفونت‌های باکتریایی کانال ریشه به طور شایع دیده می‌شود. از معایب این روش آن است که با بزاق انسان که حاوی میکروارگانیسم‌های متعددی است، مشابهتی نداشته و ممکن است بررسی نمونه‌ها ۲ تا ۳ ماه به طول انجامد (۱۳). در روش هدایت الکتریکی برای ارزیابی میزان ریزنشست، یک الکتروود درون کانال پر شده قرار گرفته و قسمت انتهایی ریشه وارد محلول الکترولیت می‌شود. الکتروودها نیز به یک مولتی متر متصل شده و میزان ریزنشست متناسب با میزان هدایت الکتریکی اندازه گیری می‌شود. در این شرایط، هرچه میزان هدایت الکتریکی کمتر باشد، ریزنشست کمتر و سیل بیشتر خواهد بود (۱۴،۱۵).

از آنجاکه قابلیت مهروموم کنندگی از جمله خواص ضروری یک ماده پرکننده کانال ریشه بوده و تاکنون نیز این موضوع بین سرامیک سرد و گوتاپرکا مقایسه نشده است، تحقیق حاضر با هدف مقایسه توانایی مهروموم کنندگی گوتاپرکا و سرامیک سرد در شرایط آزمایشگاهی از طریق روش‌های نفوذ باکتری و هدایت الکتریکی انجام شد.

## روش بررسی

### روش تعیین حجم نمونه

در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی قدرت سیل کنندگی گوتاپرکا و سرامیک سرد مقایسه شد. نمونه گیری با استفاده از روش غیر تصادفی و آسان انجام شد و نمونه‌ها از بین دندان‌های آماده شده انتخاب شدند. تعداد نمونه‌ها با در نظر گرفتن انحراف معیار برابر با ۱۹، برای متغیر قدرت مهروموم کنندگی و در نظر گرفتن اختلاف نمره ۱۵ در میانگین نمره قدرت مهروموم کنندگی در گروه سرامیک سرد و گوتاپرکا و نیز در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵٪ و توان ۸۰٪ و با استفاده از فرمول زیر برای هر گروه برابر ۲۰ عدد برآورد شد.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha} \cdot \sigma_2 + Z_1 - \beta^2 \times 2S^2}{d^2}$$

## آماده سازی نمونه‌ها

و نمونه‌های گروه کنترل منفی به وسیله چسب سیل شدند. هر دندان به طور جداگانه در ویال پلاستیکی دارای رطوبت ۱۰۰٪ قرار داده شده و سیل گردید. در مرحله بعد، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور با دمای ۳۷ درجه قرار داده شده تا سخت گردند. سپس، دولا به لاک ناخن برای پوشش روی ریشه به جزء ۲ میلی متر انتهایی زده شد و حفره دسترسی کرونالی بازگردید. نمونه‌ها در تیوب‌های فالکن (Falcon Tube) قرار گرفتند، طوری که یک سوراخ در مرکز سر تیوب‌ها ایجاد شده و دندان‌ها دقیقاً از محل CEJ که قبلاً قطع شده، در داخل تیوب قرار داده شدند و فاصله بین دندان و سوراخ سر تیوب با استفاده از چسب سیانوآکریلات و موم چسب سیل شد.

## بررسی نشت با روش الکتروشیمیایی

ابتدا تمام نمونه‌ها از نظر میزان هدایت الکتریکی بررسی شدند. در این روش از دو الکتروود با جنس یکسان استفاده شد. همچنین از محلول نرمال سالین ۰/۹٪ به عنوان الکتروولیت استفاده گردید. کانال ریشه با الکتروولیت پر شده و سپس به الکتروود درون آن قرار گرفت. قسمت اپیکال ریشه نیز داخل محلول الکتروولیت غوطه‌ور شد. الکتروود بعدی نیز درون محلول الکتروولیتی که ریشه را احاطه کرده قرار گرفت. هر نمونه در برابر جریان مستقیم ۸ ولت قرار گرفت (۱۷). در صورت وقوع نشت الکتروولیت از کنار پر کردگی، یک جریان الکتریکی برقرار شده که متناسب با میزان نشت است. این میزان از طریق اندازه گیری جریان انتقال یافته توسط مولتی متر ارزیابی شد (شکل ۱).



شکل ۱- اندازه گیری ریزنشت با استفاده از روش هدایت الکتریکی

تعداد ۵۰ عدد دندان تک ریشه و تک کانال کشیده شده انسانی مورد استفاده قرار گرفت. ملاک انتخاب، عدم وجود ترک، شکستگی، پوسیدگی ریشه یا تحلیل ریشه بود. تمامی ریشه‌ها آپکس بالغ (تکامل یافته) داشته، کانال‌ها مستقیم بوده و عدم وجود کلسیفیکاسیون در نمونه نیز به وسیله رادیوگرافی بررسی گردید. روش کار به این صورت انجام شد که در ابتدا، دندان‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ غوطه‌ور شدند تا دبری‌های سطحی آن‌ها حذف گردد (۱۶). سپس، دندان‌ها در کلرامین T ۰/۵٪ ضد عفونی شده و بعد از آن نیز، در نرمال سالین نگهداری شدند. تاج دندان‌ها از ناحیه اتصال بین مینا و سمان (CEJ) قطع گردید، به طوری که طول ریشه باقیمانده در هر یک از نمونه‌ها برابر ۱۶ میلی متر تعیین شد. با قرار دادن k-file (MANI, Japan) سایز ۲۰ در داخل کانال به طوری که فایل از ناحیه اپیکال فورامن قابل رؤیت بوده و با کم کردن ۱ میلی متر از آن، طول کارکرد تعیین شد. سپس دو سوم کرونالی کانال به ترتیب با استفاده از گیتس گلیدن (MANI, Japan) شماره ۲ و ۳ و یک سوم اپیکالی آن نیز با استفاده از فایل روتاری پروتپیر F2 و F3 (ProTaper, Dentsply, Switzerland) اینسترومنت شد.

در هنگام پاکسازی، کانال با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ شستشو داده شد. بعد از آماده سازی، کانال با استفاده از EDTA ۱۷٪ (Dentonix, USA) به مدت ۳ دقیقه جهت حذف لایه اسمیر شسته و مجدداً کانال با ۵ میلی متر هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ شست و شو داده شد. در نهایت، کانال با ۵ میلی متر آب مقطر شسته و با استفاده از کن‌های کاغذی استریل خشک شد. دندان‌ها به دو گروه ۲۰ تایی A و B و نیز، دو گروه کنترل ۵ تایی مثبت و منفی تقسیم شدند. کانال‌های دندان‌ها در گروه A با استفاده از گوتا‌پرکا (Meta Biomed, Korea) و سیلر AH26 (Dentsply Detrey, Germany) و با تکنیک تراکم جانبی و در گروه B با سرامیک سرد (یزد، ایران) پر شدند، طوری که ۵ میلی متر از ۱۶ میلی متر طول کانال با ماده مورد نظر پر شد. سپس از هر دندان رادیوگرافی تهیه شد تا از تراکم مواد پرکننده اطمینان حاصل شود. سپس، روی نمونه‌ها با قرار دادن پنبه مرطوب و پانسمان موقت (Cavisol, Golchai, Iran) پوشانده شد.

نمونه‌های گروه کنترل مثبت توسط گوتا‌پرکا و بدون سیلر پر شدند



شکل ۳- اندازه گیری ریزنشست به روش نفوذ باکتریایی در نمونه‌های گوتاپرکا در روز سی ام

جهت آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS22 استفاده شد. ریزنشست دو گروه در روش الکتروشیمیایی با آزمون Student T و در روش نفوذ باکتری با آزمون دقیق فیشر مورد قضاوت آماری قرار گرفت. میزان خطای نوع اول در تحقیق حاضر برابر  $0/05$  لحاظ گردید ( $\alpha=0/05$ ).

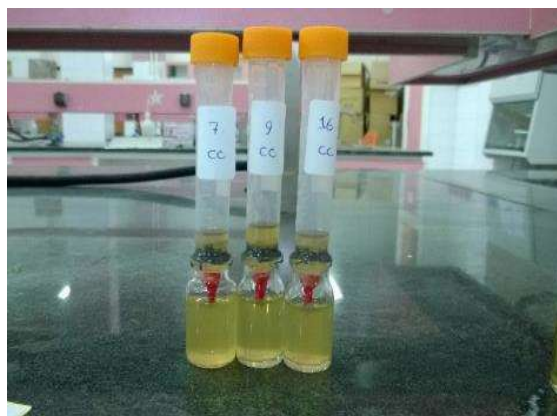
### یافته‌ها

نتایج به دست آمده از این مطالعه برطبق آزمون Student T نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر میزان ریزنشست مواد گوتاپرکا و سرامیک سرد هنگام کاربرد در کانال ریشه مشاهده می‌شود ( $P=0/0001$ ). میانگین ریزنشست بر اساس آزمون هدایت الکتریکی در کاربرد گوتاپرکا و سیلر AH26 به‌عنوان ماده‌ی پرکننده برابر  $3/03$  ( $3/03$ ) میکروآمپر و در کاربرد سرامیک سرد معادل  $21/05$  ( $2/81$ ) میکروآمپر بود. در گروه‌های کنترل منفی و مثبت نیز میانگین عدد به دست آمده به ترتیب صفر و  $376$  میکروآمپر بود، که درستی انجام آزمایش را تأیید می‌کرد. با توجه به ارتباط مستقیم میزان هدایت الکتریکی با ریزنشست، نتایج نشان داد که میزان ریزنشست در ماده سرامیک سرد به میزان معنی‌داری کمتر از گوتاپرکا بوده است (جدول ۱).

میزان ریزنشست باکتریایی در گروه‌های گوتاپرکا و سرامیک سرد در طی ۳۰ روز بررسی گردید. در نمونه‌های گوتاپرکا تا روز هشتم ریزنشستی دیده نشد و بعد به‌تدریج افزایش یافت تا در نهایت ۷ نمونه ( $35\%$ ) علائم ریزنشست باکتریایی را نشان دادند اما این عدد برای نمونه‌های سرامیک سرد در مجموع ۳ نمونه ( $15\%$ ) بود و تا روز سیزدهم نیز ریزنشستی در

### بررسی نشست با روش نفوذ باکتریایی

برای تعیین میزان نشست باکتری در گروه‌های A و B، پس از آماده سازی نمونه‌ها، از تیوب‌های فالکن استفاده شد، طوری که قسمت انتهایی آن برش خورده و نمونه‌ها طوری درون تیوب قرار گرفتند که  $13$  میلی متر از ریشه تیوب بیرون باقی بماند. برای جلوگیری از نشست، محل اتصال نمونه‌ها و تیوب با استفاده از چسب سیانوآکریلات و موم چسب پوشانده شد. سپس نمونه‌ها توسط گاز اتیلن اکساید استریل شده و محیط کشت مولر- هینتون (Muller-Hinton) حاوی سوسپانسیون باکتری انتروکوک فکالیس ATCC 29212 با غلظت  $10^8 \times 0/5$  CFU/mL به چمبر بالایی اضافه شد. چمبر پایینی نیز با استفاده از محیط کشت مولر هینتون پر گردید. کدورت محیط کشت چمبر پایینی به صورت روزانه بررسی و گزارش شد. جهت اطمینان از زنده بودن باکتری هر سه روز یک بار، محلول باکتری موجود در چمبر بالایی با باکتری جدید جایگزین شد. همچنین هنگام کدر شدن محیط کشت در هر نمونه، با رعایت شرایط استریل و در مجاورت شعله، توسط آنس استریل (رازی، ایران) از آن نمونه برداری و در محیط کشت جامد بلاد آگار (خون گوسفند: شرکت دارواش، تهران، ایران- محیط: Himedia, India) کشت داده شد. سپس در حرارت  $37$  درجه سانتی گراد به مدت  $48$  ساعت انکوبه و پس از آن مورفولوژی کلنی‌ها از لحاظ ماکروسکوپی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای تأیید وجود باکتری انتروکوک فکالیس از کلنی‌ها اسمیر تهیه و با روش گرم، رنگ آمیزی شدند و در آخر زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند (اشکال ۲ و ۳).



شکل ۲- اندازه گیری ریزنشست به روش نفوذ باکتریایی در نمونه‌های سرامیک سرد در روز سی ام

جدول ۱- میزان ریزشست در نمونه‌های گوتا‌پرکا و سرامیک سرد بر اساس روش هدایت الکتریکی (برحسب میکرو آمپر)

نتیجه آزمون Tstudent	سرامیک سرد		گوتا‌پرکا		گروه جریان الکتریکی
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۰۱	۲/۸۱	۲۱/۰۵	۳/۰۳	۳۰/۴	

نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد (۲۲). نتایج مطالعات فوق و این مطالعه، نشان‌دهنده ریزشست کمتر یا مشابه در کاربرد ماده سرامیک سرد در مقایسه با سایر مواد پرکردگی کانال ریشه نظیر MTA و کلسیم هیدروکساید بوده است. سرامیک سرد یک ماده با پایه کلسیم هیدروکساید بوده و خصوصیات مطلوبی نیز دارد و با سخت شدن در حضور رطوبت توانایی ایجاد مهروموم مناسب دارد. کلسیم هیدروکساید ترکیب اصلی این ماده را تشکیل می‌دهد، این ماده زیست سازگار بوده و در شرایط حضور رطوبت، بعد از اضافه کردن مایع مخصوص آن سخت می‌شود (۱۰-۸).

علاوه بر مواد گوناگون که برای پر کردن سیستم کانال ریشه معرفی شده، از روش‌های گوناگونی نیز برای اندازه گیری میزان ریزشست استفاده می‌شود که با توجه به شرایط مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله این روش‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد: نفوذ رنگ، ریزشست باکتریایی، روش الکتروشیمیایی، نشان‌دار کردن به وسیله رادیوایزوتوپ‌ها و فیلتراسیون مایع. نحوه انجام این روش‌ها با هم متفاوت است، بعضی مثل روش نفوذ رنگ ساده‌تر و بعضی نیز مانند نفوذ باکتریایی پیچیده‌تر هستند (۲۳). در این مطالعه از دو روش نفوذ باکتری و الکتروشیمیایی استفاده گردید. همان‌طور که در بالا نیز ذکر شد در روش ریزشست باکتریایی با وجود اینکه ریزشست‌های کمتری در گروه سرامیک سرد در مقایسه با گوتا‌پرکا به ثبت رسید، تفاوت معنی‌داری از این جهت بین دو گروه در روزهای مختلف دیده نشد. Mortensen و همکاران (۲۴)، Krakow و همکاران (۲۵) در مطالعات خود گزارش نمودند که روش بررسی ریزشست باکتریایی دقیق‌ترین روش برای بررسی ریزشست داخل کانالی می‌باشد. علاوه بر اینکه این روش غیر تخریبی می‌باشد، با توجه به بررسی توانایی نشت باکتری‌ها از درون ماده مورد نظر، می‌توان انتظار انطباق بالای نتایج تست مذکور با آنچه در بالین صورت می‌گیرد را داشت.

همچنین Afkhami و همکاران (۲۶) در مطالعه خود و بررسی سیلر

نمونه‌ها مشاهده نشد. در روش ریزشست باکتریایی با وجود اینکه ریزشست‌های کمتری در گروه سرامیک سرد در مقایسه با گوتا‌پرکا به ثبت رسید اما تفاوت معنی‌داری از این جهت بین دو گروه در روزهای مختلف دیده نشد.

### بحث و نتیجه گیری

به طور کلی هدف از قرارگیری ماده سیل کننده، پر کردن کانال دندان جهت مهروموم مناسب و در نهایت جلوگیری از آلودگی مجدد بافت‌های پری اپیکال است. امروزه مواد مختلفی به عنوان پرکننده کانال مورد استفاده قرار می‌گیرند که هر کدام مزایا و معایبی دارند. تاکنون ماده ایده‌آلی که کلیه شرایط آزمایشگاهی برای سیل را داشته باشد تولید نشده است، به همین دلیل مطالعات روی قابلیت سیل کنندگی مواد مختلف موجود در بازار همچنان از اهمیت بالایی برخوردارند (۱۸، ۱۹). از آن جایی که هدف از قرار دادن این مواد رسیدن به یک مهروموم خوب با حداقل میزان ریزشست می‌باشد، در پژوهش حاضر سعی شد تا قدرت سیل کنندگی دو ماده گوتا‌پرکا و سرامیک سرد مقایسه شود. نتایج نشان داد که با وجود آن که در روش ریزشست باکتریایی در روزهای مختلف، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ولی به طور کلی میزان ریزشست در کاربرد سرامیک سرد کمتر از گوتا‌پرکا بوده است. Modaresi و همکاران (۲۰) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که میزان ریزشست پرکردگی کانال ریشه با روش تراکم جانی در کاربرد سرامیک سرد به عنوان سد اپیکال در دندان‌های با اپکس باز در مقایسه با کلسیم هیدروکساید به صورت معنی‌داری کمتر بوده است.

در مطالعه Hasheminia و همکاران (۲۱) توانایی مهروموم کنندگی سرامیک سرد در محیط‌های مختلف بررسی و قابلیت سیل آن در شرایط آلودگی با خون حتی بهتر از MTA گزارش شد. هرچند در سایر شرایط، توانایی سیل دو ماده یکسان برآورد گردید. در یک مطالعه دیگر نیز میزان تطابق لبه‌ای مواد فوق را با استفاده از میکروسکوپ الکترونی بررسی و

روش‌های ارزیابی ریزنشت همبستگی معنی‌داری وجود نداشته است. در تحقیق حاضر، نمونه‌ها یک ماه قبل از شروع کار در نرمال سالین نگهداری شدند. این کار باعث گردید نرمال سالین فرصت کافی برای نفوذ کامل در فضاها و منافذ موجود بین ماده پرکننده و دیواره‌های کانال را داشته باشد. بنابراین، میزان ریزنشت اندازه‌گیری شده در هر نمونه در دفعات متعدد در روش هدایت الکتریکی تقریباً ثابت بوده است (۳۱).

سرامیک سرد یک ماده با پایه کلسیم هیدروکساید بوده و خصوصیات مطلوبی نیز دارد و با سخت شدن در حضور رطوبت توانایی ایجاد مهروموم مناسب دارد (۸-۱۰). از طرفی دیگر نتایج سیل گوتاپرکا در مقایسه با ماده سرامیک سرد محدود بوده است (در هر دو روش هدایت الکتریکی و ریزنشت باکتری). عدم چسبندگی گوتاپرکا به دیواره‌های کانال ریشه یا خصوصیات خاص سیلرهای مورد استفاده برای آماده‌سازی کانال ریشه، مانند سیلرهای با پایه کلسیم هیدروکساید می‌تواند موجب افزایش ریزنشت در هنگام استفاده از گوتاپرکا گردد (۳۲).

به طور کلی ریزنشت پدیده‌ای پیچیده بوده و عوامل مختلفی از جمله تکنیک پر کردن کانال، خواص شیمیایی و فیزیکی ماده‌ی پر کردگی و سیلر و نیز وجود لایه اسمیر در آن نقش دارند (۳۳). مواد پرکننده کانال ریشه طی زمان سخت شدن در معرض ترشحات و عوامل بافتی مختلفی قرار می‌گیرند که ممکن است روی خواص آن‌ها اثر گذار باشد. لذا، بررسی مواد در شرایط آزمایشگاهی که تطابق چندانی با وضعیت بدن ندارد، شاید ملاک قطعی برای تشخیص خواص مواد نباشد. چیزی که در شرایط کلینیکی منجر به فراهم شدن خصوصیات ایده‌آل یک ماده پرکننده ریشه می‌گردد، مجموعه‌ای از فاکتورهای متعدد از قبیل توانایی مهروموم‌کنندگی ایده‌آل و توانایی ایجاد باند خوب با دیواره‌های عاجی کانال ریشه در کنار سایر خصوصیات مانند سازگاری بافتی و عدم تغییرات ابعادی است که بتواند در ارتباط با دیواره‌های عاجی سیستم کانال ریشه، به موفقیت طولانی‌مدت کلینیکی منجر گردد (۳۴، ۳۵). گوتاپرکا و سیلر سال‌های زیادی به عنوان ماده پرکننده کانال ریشه به کار گرفته شده‌اند، هرچند امروزه روش‌ها و مواد جدیدی در دسترس هستند که امکان ایجاد نتایج موفقیت‌آمیزتر از طریق ایجاد تطابق بهتر بین ماده پرکننده و دیواره کانال و در نتیجه بروز ریزنشت کمتر را دارند.

برای جلوگیری از بروز ریزنشت در حد فاصل دیواره کانال ریشه و ماده پرکننده، فاصله میان دیواره و ماده پرکننده باید تا حد امکان کاهش

AH Plus اصلاح شده با نانو پارتیکل نقره از این روش استفاده کردند و گزارش کردند که این روش به بهترین شکل وضعیت بالینی را شبیه‌سازی می‌کند و بیشتر از سایر روش‌های بیولوژیکی و بالینی مورد استفاده قرار گرفته است.

البته روش نفوذ باکتری ایراداتی نیز دارد که موجب می‌شود تعمیم نتایج آن به شرایط بالینی با مشکلاتی روبرو گردد. از جمله این که در این روش معمولاً از یک باکتری استفاده می‌شود در حالی که در دهان چندین باکتری وجود دارند که روی یکدیگر اثرات مثبت و منفی می‌گذارند. همچنین در این روش نفوذ حتی یک باکتری موجب مثبت شدن نتایج کشت می‌شود، ولی در دندان طبیعی نفوذ تعداد معینی باکتری با خواص معین برای ایجاد بیماری ضرورت دارد. با این حال، در بررسی نفوذ باکتری سیل همه قسمت‌ها سنجیده شده ولی در روش رنگ فقط سیل دیواره‌های مجاور با ماده بررسی می‌شود. علاوه بر این، در محیط دهان بیمار، نقش عامل دفاع میزبان در برابر میکروارگانیسم‌ها نیز قابل توجه می‌باشد، در حالی که این عامل در مطالعات از این نوع در نظر گرفته نمی‌شود (۲۷، ۲۸).

از طرف دیگر، در روش الکترو شیمیایی که در این مطالعه انجام شد تفاوت معنی‌داری از نظر میزان ریزنشت مواد گوتاپرکا و سرامیک سرد هنگام کاربرد در کانال ریشه مشاهده گردید. میانگین ریزنشت بر اساس آزمون هدایت الکتریکی در کاربرد گوتاپرکا به‌عنوان ماده پرکننده برابر ۳۰/۴ میکرو آمپر و در کاربرد سرامیک سرد معادل ۲۱/۰۵ میکرو آمپر بوده است و با توجه به اینکه هرچه میزان هدایت الکتریکی کمتر باشد، ریزنشت نیز کمتر خواهد بود، میزان ریزنشت در ماده سرامیک سرد به میزان معنی‌داری کمتر از گوتاپرکا بوده است. این نتایج می‌تواند بیان‌کننده این باشد که در مطالعه حاضر، همبستگی میان روش‌های مورد بررسی ریزنشت وجود ندارد. Ahlberg و همکاران (۲۹) نتایج ۳۴ مطالعه انجام شده درباره ریزنشت با روش هدایت الکتریکی و نفوذ میکروبی را در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ بررسی و تفاوت بین نتایج تحقیقات مختلف را با تفاوت‌های تکنیکی در افراد، اختلاف در روش‌های آماده‌سازی کانال، هوای محبوس شده در کانال، نوع رنگ مورد استفاده و زمان قرارگرفتن نمونه‌ها در رنگ مرتبط دانستند. Pommel و همکاران (۳۰) همبستگی سه روش ارزیابی سیل اپیکال شامل روش‌های نفوذ مایع، هدایت الکتریکی و نفوذ رنگ را با یکدیگر مقایسه و گزارش کردند بین

هنگام کاربرد سرامیک سرد برای پر کردن کانال‌های ریشه‌ی دندانی در مقایسه با گوتا‌پرکا، می‌توان از این ماده برای پر کردن کانال‌های ریشه با هدف کاهش موارد ریزش استفاده کرد، هرچند ضرورت دارد بررسی‌های بیشتری در این زمینه انجام شود.

### تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه دوره دکترای حرفه‌ای دندانپزشکی، مصوب و دفاع شده در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، به شماره ۱۲۲ و کد اخلاق (IR.SSU.REC.1395.140) استخراج شده است.

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یزد بابت اختصاص بودجه به آن تشکر می‌شود.

### References

- 1- Sabaghi S, Ajighasemi F, Zare M. The Effect of Canal Contamination with Saliva on Apical Sealing. *J Shahid Sadoughi Univ Med Scie.* 2014;22(3):1159-66.
- 2- Khademi A, Mousavi SA, Moraditalab A, Shahnasari S, Khazaei S, Tajali R. Comparative evaluation of sealing of ProRoot MTA and Bio MTA in canal obturation by fluid infiltration. *J Dent Med.* 2018;31(1):11-7.
- 3- Gartner A, Dorn S. Advances in endodontic surgery. *Dent Clin North America.* 1992;36(2):357-78.
- 4- Roux D, Doméjean-Orliaguet S, Saade M. Leakage associated with intermediate restorative material and glass-ionomer cement retrograde fillings: A human and sheep teeth comparison with 2 different aging procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radi and Endo.* 2002;93(1):81-7.
- 5- Saunders W, Saunders E. Assessment of leakage in the restored pulp chamber of endodontically treated multirrooted teeth. *Inter Endo J.* 1990;23(1):28-33.
- 6- Trope M, Chow E, Nissan R. In vitro endotoxin penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Dent Trauma.* 1995;11(2):90-4.
- 7- Sauáia TS, Gomes BP, Pinheiro ET, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radi and Endo.* 2006;102(2):242-6.
- 8- Modaresi J. Perforation repair comparing experimental new material "cold ceramic" and amalgam. *Asian Dent.* 2004;11:6-7.
- 9- Modaresi J, Yavari SA, Dianat SO, Shahrabi S. A comparison of tissue reaction to MTA and an experimental root-end restorative material in rats. *Australian Endodontic J.* 2005;31(2):69-72.
- 10- Aqrabawi J. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *British Dent J.* 2000;188(5):266-8.
- 11- Hasheminia SM, Nejad SL, Dianat O, Modaresi J, Mahjour

یابد. این احتمال وجود دارد که ترکیب شیمیایی مواد به همراه آزاد سازی یون‌های فلزی نقش قابل توجهی در بروز ریزش داشته باشند. از جمله مشکلات این نوع مطالعات این است که ماهیت آزمایشگاهی تحقیق باعث می‌گردد تعمیم پذیری نتایج به دست آمده در شرایط بالینی محدودیت‌هایی داشته باشد. علاوه بر این زمان بر بودن تحقیق به دلیل مراحل متعدد انجام آزمایشات در آن نیز می‌تواند مشکل ساز باشد. در نتیجه توصیه می‌شود که با تمام تلاش‌هایی که در مطالعات آزمایشگاهی صورت می‌گیرد تا شرایط یکسانی ایجاد شود، ولی با در نظر گرفتن همه موارد و محدودیت‌ها، نتایج این مطالعات با احتیاط به شرایط بالینی تعمیم داده شوند.

نتایج مقایسه توانایی مهر و موم کنندگی گوتا‌پرکا و سرامیک سرد در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که با توجه به بروز ریزش‌های کمتر در

- 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.
- 12- Zarabian M, ALI GM, Shokouhinezhad N. Evaluation of bacterial leakage of four root-end filling materials: Gray pro Root MTA, White pro root MTA, Root MTA and Portland cement (type I). *J Dent Med.* 2005;3(44):15-23.
- 13- Moradi S, Lomee M, Gharechahi M. Comparison of fluid filtration and bacterial leakage techniques for evaluation of microleakage in endodontics. *Dent Res J.* 2015;12(2):109.
- 14- Delivanis PD, Chapman KA. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. *Oral Surg Oral Me Oral Path.* 1982;53(4):410-6.
- 15- Jacobson SM, von Fraunhofer JA. The investigation of microleakage in root canal therapy. An electrochemical technique. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1976;42(6):817-23.
- 16- Mohammadi Z, Khademi A. An evaluation of the sealing ability of MTA and Resilon: A bacterial leakage study. *Iranian Endo J.* 2007;2(2):43.
- 17- Modaresi J, Bahrololoomi Z, Rezaei M. Assessment Of Correlation Between Dye Penetration And Electrochemical Methods On Apical Microleakage. *J Dent Shiraz Uni Med Scie.* 2008;9(3):285-90.
- 18- Veríssimo DM, do Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci.* 2006;48(3):93-8.
- 19- Suprabha B, Sudha P, Vidya M. A comparative evaluation of sealing ability of rootcanal sealers. *Indian J Dent Res.* 2002;13(1):31-6.
- 20- Modaresi J, Bahrololoomi Z, Astaraki P. In vitro comparison of the apical microleakage of laterally condensed gutta percha after using calcium hydroxide or cold ceramic as apical plug in open apex teeth. *J Dent Shiraz Uni Med Scie.* 2006;7(1, 2):63-9.

- 21- Hashemina 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.
- 22- Mokhtari F, Modaresi J, Javadi G, Davoudi A, Badrian H. Comparing the Marginal Adaptation of Cold Ceramic and Mineral Trioxide Aggregate by Means of Scanning Electron Microscope: An In vitro Study. *J Int Oral Health.* 2015;7(9):7-10.
- 23- Jacobson S, Von Fraunhofer J. The investigation of microleakage in root canal therapy: an electrochemical technique. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1976;42(6):817-23.
- 24- Mortensen DW, Boucher NE Jr, Ryge G. A Method of Testing for Marginal Leakage of Dental Restorations with Bacteria. *J Dent Res.* 1965;44:58-63.
- 25- Krakow AA, de Stoppelaar JD, Gron P. In vivo study of temporary filling materials used in endodontics in anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1977;43(4):615-20.
- 26- Afkhami F, Nasri S, Valizadeh S. Bacterial leakage assessment in root canals sealed with AH Plus sealer modified with silver nanoparticles. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):1-7.
- 27- Nakata TT, Bae KS, Baumgartner JC. Perforation repair comparing mineral trioxide aggregate and amalgam using an anaerobic bacterial leakage model. *J Endod.* 1998;24(3):184-6.
- 28- Tronstad L, Trope M, Doering A, Hasselgren G. Sealing ability of dental amalgams as retrograde fillings in endodontic therapy. *J Endod.* 1983;9(12):551-3.
- 29- Ahlberg K, Assavanop P, Tay W. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endod J.* 1995;28(1):30-4.
- 30- Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod.* 2001;27(5):347-50.
- 31- Delivanis PD, Chapman KA. Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. *Oral Surg Oral Med Oral Path.* 1982;53(4):410-6.
- 32- Verissimo DM, do Vale MS, Monteiro AJ. Comparison of apical leakage between canals filled with gutta-percha/AH-Plus and the Resilon/Epiphany System, when submitted to two filling techniques. *J Endod.* 2007;33(3):291-4.
- 33- Williamson AE, Marker KL, Drake DR, Dawson DV, Walton RE. Resin-based versus gutta-percha-based root canal obturation: influence on bacterial leakage in an in vitro model system. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path, Oral Radi, and Endo.* 2009;108(2):292-6.
- 34- Glickman GN, GR. H. *Endodontic Surgery in: Ingle JI, Bakland LK. Endodontics. 6th Ed. Hamilton, Ontario: BC-Decker 2008; Chaps 29,33:1019-1054,1233-1294.*
- 35- Johnson BR, DE. W. *Peri-radicular Surgery. In: Cohen S, Burns RC. Pathways of the Pulp. 9thEd. St. Louis, Missouri: The CV Mosby Co. 2006;Ch20:724-85.*