

Comparison of the Antimicrobial Activity of Ceramic Sealers Sure Seal Root, Endoseal MTA with AH26 on *Enterococcus Faecalis*: In Vitro Study

Azam Haddadi Kohsar^{1,2}

Maedeh Salehi^{1,3}

Hamid Reza Goli⁴

Navid Ranjbari⁵

¹ Dental Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² Assistant Professor, Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

³ Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Medicine, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Medical Microbiology and Virology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

⁵ Dentist, Sari, Iran

(Received February 19, 2023; Accepted December 24, 2023)

Abstract

Background and purpose: Antimicrobial property is one of the important features of sealers, which plays an essential role in limiting microorganisms from the root canal system. This study was conducted to investigate the antimicrobial properties of EndosealMTA, Sure seal root, and AH26 sealers on *Enterococcus faecalis* bacteria.

Materials and methods: In this study, ceramic sealers Endoseal MTA, suersealroot, and resin sealer AH26 were used. Each of these sealers was placed in wells in the agar medium for 10-15 minutes to spread and then immediately incubated at $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 24 hours. Statistical analysis was performed using SPSS (V.22), with the application of Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis, and ANOVA tests.

Results: The highest mean halo of non-growth was related to the Endoseal MTA group. The antimicrobial property of Suresealroot sealer was lower compared to AH26 sealer, but this difference was not statistically significant. ($P=0.368$). The antimicrobial property of Endoseal MTA sealer was higher compared to AH26 sealer, but this difference was not statistically significant ($P=0.368$). The antimicrobial properties of Suresealroot sealer were lower compared to Endoseal MTA, but there was no statistically significant difference ($P=0.48$).

Conclusion: Ceramic sealers Suresealroot, Endo seal MTA and AH26 resin sealer showed antimicrobial properties against *Enterococcus faecalis*; But the antimicrobial properties of Ceramic Sealers were not different from resin sealer on *Enterococcus faecalis*.

Keywords: enterococcus faecalis, sealer, antimicrobial

J Mazandaran Univ Med Sci 2024; 33 (228): 13-21 (Persian).

Corresponding Author: Azam Haddadi Kohsar - Dental Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: Haddadi_azam@yahoo.com)

مقایسه خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endo seal MTA با سیلر رزینی AH26 بر روی انتروکوکوس فکاليس: یک بررسی آزمایشگاهی

اعظم حدادی کوهسار^۱مائده صالحی^۳حمیدرضا گلی^۴نوید رنجبری^۵

چکیده

سابقه و هدف: خاصیت آنتی میکروبیال یکی از ویژگی‌های مهم سیلرها می‌باشد که نقش اساسی در محدود کردن میکروارگانیسم‌ها از سیستم کانال ریشه دارد. این مطالعه با هدف بررسی خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای AH26، Endoseal MTA، Suresealroot بر باکتری انتروکوکوس فکاليس، انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی - آزمایشگاهی، از سیلرهای سرامیکی Endoseal MTA، Suresealroot و سیلر رزینی AH26 استفاده شد. هر کدام از این سیلرها در چاهک‌هایی درون محیط آگار به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه قرار داده شدند تا منتشر شوند و سپس فوراً در دمای 35 ± 2 درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS V.22 آزمون شاپیروویلک، کروسکال والیس و ANOVA مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: بیشترین میانگین هاله عدم رشد مربوط به گروه Endoseal MTA بود. خاصیت آنتی میکروبیال سیلر Suresealroot در مقایسه با سیلر AH26 کم‌تر بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P=0/368$). خاصیت آنتی میکروبیال سیلر Endoseal MTA در مقایسه با سیلر AH26 بیش‌تر بود اما این اختلاف نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P=0/368$). خاصیت آنتی میکروبیال سیلر Suresealroot در مقایسه با Endoseal MTA کم‌تر بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت ($P=0/48$).

استنتاج: سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA و سیلر رزینی AH26 خاصیت آنتی میکروبیال در برابر انتروکوک فکاليس نشان دادند، اما خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای سرامیکی با سیلر رزینی بر روی انتروکوکوس فکاليس تفاوتی نداشت.

واژه‌های کلیدی: انتروکوکوس فکاليس، سیلر، خاصیت آنتی میکروبیال

مقدمه

هدف از پرکردن کانال ریشه ایجاد یک محیط بدون گپ و محدود کردن میکروارگانیسم‌ها در طول کل سیستم کانال ریشه می‌باشد که باید مانع هرگونه ارتباط بین فضای داخل کانال ریشه و بافت‌های

E-mail: Haddadi_azam@yahoo.com

مؤلف مسئول: اعظم حدادی کوهسار - ساری: دانشگاه علوم پزشکی، مرکز تحقیقات دندانپزشکی

۱. مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. استادیار، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. دانشیار، گروه بیماری‌های دهان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. استادیار، گروه میکروب شناسی و ویروس شناسی، مرکز تحقیقات بیولوژی سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۵. دندانپزشک، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۳۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۲/۳/۲۰ تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۱۰/۳

پری اپیکال شود تا از ایجاد دوباره عفونت جلوگیری کند. موادی که به منظور پر کردن کانال ریشه استفاده می شوند، باید ویژگی های فیزیکی و بیولوژیکی خاصی داشته باشند و نباید به خارج از فضای سیستم کانال گسترش یابند (۱). علاوه بر این اگر حفره دسترسی به طور کامل سیل نشود باکتری ها در طی چند روز می توانند سیل داخل کانال را برهم زنند، در نتیجه وجود باکتری و عفونت ایجاد شده توسط آن ممکن است باعث پر یودنتیت اپیکالی شود (۲). بنابراین مواد پرکردنی درون کانال باید خاصیت ضد باکتریایی یا ضد میکروبی داشته باشد.

یکی از میکروارگانیسم هایی که بیشترین تعداد حضور در درمان های شکست خورده را دارد انتروکوکوس فکالیس (*Enterococcus faecalis*) می باشد، اگر چه این باکتری در کانال های ریشه ی عفونی درمان نشده، به میزانی ناچیز وجود دارد، اما بررسی های گوناگون وجود فراوان این باکتری را در دندان هایی گزارش کرده اند که، درمان ریشه آن ها با شکست رو به رو شده است که گویای نقش بیماری زایی این باکتری در موارد شکست درمان ریشه دارد (۳، ۴). هم چنین، این باکتری، یکی از مقاوم ترین باکتری های کانال ریشه در برابر درمان های ریشه است و قادر است، شرایط نامطلوب محیط را به خوبی تحمل کند و می تواند به تنهایی و بی نیاز به اثر ناچیز دیگر باکتری ها، موجب عفونت کانال ریشه شود (۵). موفقیت درمان ریشه به پر کردن کانال ریشه با گوتا پرکا و سیلرها بستگی دارد که می توانند کل کانال ریشه را سیل کنند و در نتیجه از ریزش و عفونت مجدد کانال جلوگیری کنند. برای جلوگیری از ریزش، به سیلرهای کانال ریشه نیاز است تا به اندازه کافی فضای کانال ریشه را سیل کنند (۶). سیلر فضاهای خالی و بی نظمی فضای کانال ریشه را که توسط مواد پرکننده به خوبی پر نشده است را پر می کند. سیلرهای کانال ریشه می توانند از نظر ترکیب بسیار متفاوت باشند و حاوی اکسید روی اوزنول، هیدروکسید

کلسیم، گلاس آینومر، رزین کامپوزیت، سیلیکون، یورتان متاکریلات، فرمالدئید و بیسفنول A باشند (۷). سیلرهای بیوسرامیک (Bioceramic sealers) که امروزه استفاده وسیعی دارند، دارای فعالیت بیولوژیکی هستند که به صورت هیدرو فیل در واکنش ست شدن (setting) هیدروکسی آپاتیت تشکیل می دهد (۸). این سیلرها به دلیل PH بسیار قلیایی آن ها در هنگام ست شدن، خاصیت ضد باکتریایی دارند. استفاده از سیلرهای با خواص ضد میکروبی ممکن است به خصوص در شرایط بالینی عفونت مداوم مفید باشد و هم چنین نشان داده شده است که سیلرهای ریشه بلافاصله پس از spatulation بیشترین اثرات ضد میکروبی را دارند و به دنبال آن اثرات ضد میکروبی به مرور زمان از بین می رود (۴، ۵). Suresealroot (Sure Dent Corporation, Gyeonggi-do, South Korea) یک سیلر سیلیکات کلسیم فعال بیواکتیو تزریقی است که برای پر کردن دائمی کانال ریشه ساخته شده است. این سیلر بر پایه ترکیب سیلیکات کلسیم است که برای سفت شدن نیاز به حضور آب دارد. در طول ستینگ منقبض نمی شود و خواص فیزیکی بسیار خوبی از خود نشان می دهد. زمان ست شدن و کارکرد خوبی دارد. ضخامت فیلم ایجاد شده ی آن ۱۹ میلی متر و مقاومت فشاری آن ۶۰ مگاپاسکال است (۶). Enoseal MTA (maruchi, wonju, gangwon, do, korea) یک سیلر کانال ریشه از نوع خمیری بر پایه سیمان پوزولان است که دارای همان خواص فیزیکی و بیولوژیکی عالی MTA می باشد. ترکیب آن به خوبی توسط بافت ها تحمل می شود و اثرات ضد التهابی، ضد عفونی کننده و ضد میکروبی را ارائه می دهد (۷). AH26 (Dentsplysirona, Tusla, Ok, USA)، یک سیستم مایع پودری است که هنگام تهیه فرمالدئید آزاد می کند و اثر ضد باکتریایی دارد. ضخامت فیلم ۳۹ میکرومتر است و زمان ست شدن در بازه زمانی ۲۴-۳۶ ساعت می باشد و جریان بهتری دارد. تغییر رنگ شایع ترین اثر نامطلوب استفاده از این سیلر بوده

است (۹). با توجه به این که در گذشته مطالعه‌ای در رابطه با مقایسه خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای، EndosealMTA، AH26 و Suresealroot انجام نشد و استفاده از سیلرهای کلسیم سیلیکاتی روند افزایشی داشته است، این مطالعه به هدف بررسی خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای فوق بر باکتری انتروکوکوس فکالین انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع تجربی-آزمایشگاهی، می‌باشد. پیش از اجرا، مطالعه به تصویب کمیته اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مازندران (کد اخلاق: IR.MAZUMS.REC.1401.187) رسید. با توجه به انجام آزمایش در شرایط آزمایشگاهی مطالعه ملاحظات اخلاقی خاصی ندارد.

کشت باکتری

سویه انتروکوکوس فکالین (ATCC 29212) در پلیت آگار خون دار زیر کشت قرار گرفتند و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شدند. یک کلنی خالص و منفرد انتروکوکوس فکالین از همان پلیت کشت شده جدا شد و رنگ آمیزی گرم برای تایید رشد آن انجام شد، که زیر میکروسکوپ غوطه‌وری روغن بررسی شد و سپس به Brain heart infusion (BHI) تلقیح می‌شود. BHI در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شد و رشد باکتری با تغییر در کدورت بررسی شد. قطره‌ای از BHI حاوی انتروکوکوس فکالین در محلول نمکی قرار داده شد و غلظت صحیح باکتری با اسپکتروفتومتر بررسی شد. با آنالیز برات با کدورت مرتبط با استاندارد ۰/۵ مک فارلند، که از نظر مقدار برابر با ۱/۵ × ۱۰۸ CFU/ml هست، کدورت سوپانتیون باکتریایی استاندارد شد (۱۰).

بررسی فعالیت آنتی میکروبیال سیلرها با آزمایش انتشار از چاهک

یک سوآب پنبه‌ای استریل و غیرسمی روی یک اپلیکاتور چوبی با تلقیح‌های استاندارد معادل نیم مک فارلند از باکتری مورد نظر آغشته شد و سوآب پنبه‌ای خیس شده بر روی دیواره داخلی بالای لوله چرخانده شده تا مایع اضافی گرفته شود. سپس، در سه جهت مختلف، به صورت چمنی بر روی سطح محیط کشت بلاد آگار (مولر هینتون آگار-اسپانیا) تلقیح شد. در مرحله بعدی، چاهک‌های با استفاده از پیست پاستور استریل ۶ میلی متری ایجاد شد. مقدار ۵۰ میکرولیتر از سیلرهای AH26، EndosealMTA و Suresealroot به صورت خمیر که توسط ADT تیمار شده را مخلوط کرده و در چاهک‌ها قرار داده شد. ترکیبات شیمیایی و خصوصیات سیلرهای ذکر شده در جدول شماره ۱، آورده شده است.

برای دیفیوژن دارو در آگار ۱۵ - ۱۰ دقیقه مهلت داده شد و سپس بلافاصله در دمای ۳۵ ± ۲ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت انکوبه شد. کل آزمایش در شرایط آسپتیک انجام شد و ۳ بار تکرار شد تا از تکرارپذیری اطمینان حاصل شود (۹). هاله عدم رشد باکتری در پایان ۲۴ ساعت با استفاده از خط کش اندازه‌گیری شد. برای مقایسه این تست، از دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی همچون اریتروماکسین، آمپی‌سیلین، کلرگزیدین و فلوراید به عنوان کنترل استفاده گردید. یک چاهک هم بدون اضافه کردن مواد مورد نظر و فقط با اضافه کردن نرمال سالین در نظر گرفته شد که به عنوان کنترل منفی بود. در ضمن، یک چاهک در یک محیط کشت مجزا، صرفاً با سیلر و بدون استفاده از محلول آنتی باکتریال پر شد تا گواهی برای آلوده نبودن سیلرهای مورد استفاده باشد. تمام پلیت‌های حاوی آگار به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد و در شرایط بی‌هوازی اختیاری و در حضور ۱۰ درصد CO₂ انکوبه شدند (۱۰).

جدول شماره ۱: سیلرهای مورد استفاده در مطالعه، به همراه اسامی شرکت سازنده، کشور سازنده و مواد شیمیایی تشکیل دهنده

سیلر	کشور سازنده	ترکیبات
Sure seal root	Sure Dent Corporation, Gyeonggi-do, South Korea	آلومینوسیلیکات کلسیم، کلسیم سدیم فسفوسیلیکات، اکسید زیرکونیوم و عامل غلیظ کننده
Endoseal MTA	maruchi, wonju, gangwon, do, korea	سیلیکات های کلسیم، آلومینات های، آلومینوفرت کلسیم، سولفات های کلسیم، radiopacifier و عوامل غلیظ کند
AH26	Dentsplysirona, Tusla, Ok, USA	بیسموث اکسید، هگزامتیلن تترامین، پودر نقره، اکسید تیتانیوم و مایع حاوی پی فنول آدی گلیسیدیل اتر

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری

برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های میانگین، انحراف معیار، درصد، جداول و نمودارهای مناسب استفاده شد. توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولمگروف اسمیرنوف و شاپیروویلک مورد بررسی قرار گرفت و در صورت نرمال بودن از آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) و در صورت نرمال نبودن توزیع، از کروسکال-والیس استفاده شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 22 استفاده شد و مقادیر $P < 0.05$ معنی‌دار می‌باشد.

یافته‌ها

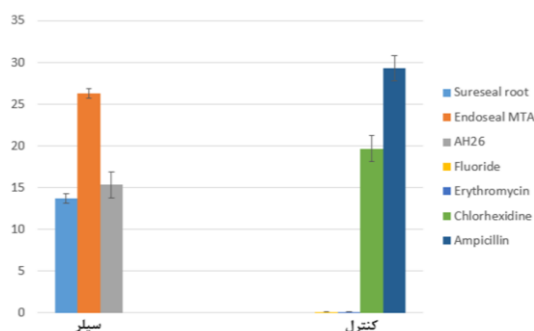
میانگین و انحراف معیار قطر هاله عدم رشد انتروکوک فکالیز در سیلرها و کنترل‌های مورد بررسی در جدول شماره ۲ و نمودار شماره ۱ آورده شده است. بیش‌ترین میانگین هاله عدم رشد مربوط به گروه Endoseal MTA بود.

توزیع سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA با استفاده از آزمون شاپیروویلک مورد بررسی قرار گرفت، و به دلیل نرمال نبودن توزیع داده‌ها، جهت مقایسه این دو سیلر سرامیکی با سیلر رزینی AH26 از آزمون کروسکال-والیس استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ آورده شده است، همچنین در این جدول می‌توان مقایسه دو سیلر سرامیکی را نیز مشاهده نمود. خاصیت آنتی میکروبیال سیلر سرامیکی Suresealroot در مقایسه با سیلر رزینی AH26 کم‌تر بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P = 0.368$). خاصیت آنتی میکروبیال سیلر سرامیکی Endoseal MTA در مقایسه با سیلر رزینی AH26 بیش‌تر بود اما این

اختلاف نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P = 0.368$). خاصیت آنتی میکروبیال سیلر سرامیکی Suresealroot در مقایسه با سیلر Endoseal MTA کم‌تر بود، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت ($P = 0.48$).

جدول شماره ۲: میانگین و انحراف معیار قطر هاله عدم رشد انتروکوک فکالیز (میلی متر) در سیلرها و کنترل‌های مورد بررسی

متغیر	میانگین قطر هاله عدم رشد باکتری (mm) ± انحراف معیار
سیلر	
Sureseal root	13.67 ± 0.58
Endoseal MTA	26.33 ± 0.58
AH26	15.33 ± 1.53
کنترل	
Fluoride	0
Erythromycin	0
Chlorhexidine	19.67 ± 1.53
Ampicillin	29.33 ± 1.53



نمودار شماره ۱: میانگین و انحراف معیار قطر هاله عدم رشد انتروکوک فکالیز (میلی متر) در سیلرها و کنترل‌های مورد بررسی

جدول شماره ۳: مقایسه خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA و سیلر رزینی AH26 بر روی باکتری انتروکوک فکالیز

سیلر	سطح معنی‌داری *
Suresealroot, AH26	0.368
Endoseal MTA, AH26	0.368
Suresealroot, Endoseal MTA	0.48

بحث

باکتری‌ها و محصولات آن‌ها به عنوان یکی از علل اصلی نکروز پالپ و شکست درمان کانال ریشه شناخته می‌شوند (۱۱). بنابراین، هدف اصلی درمان ریشه، حذف میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از انتشار آن‌ها در سیستم کانال ریشه است (۱۴-۱۲). برای رسیدن به این هدف، مواد پرکننده و سیلرها باید خاصیت ضد میکروبی داشته باشند (۱۵).

این مطالعه با هدف مقایسه خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA با سیلر رزینی AH26 بر روی باکتری انتروکوکوس فکالین انجام شد، که طبق نتایج به دست آمده خاصیت آنتی میکروبیال سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA در مقایسه با خاصیت آنتی میکروبیال سیلر رزینی AH26 بر روی باکتری انتروکوک فکالین به ترتیب کم‌تر و بیش‌تر بود ولی از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشتند. لذا فرضیه مطالعه مبنی بر این که خاصیت آنتی میکروبیال Suresealroot و Endoseal MTA با سیلر رزینی AH26 بر روی انتروکوکوس فکالین تفاوتی ندارد، تایید شد. در مطالعه حاضر بیش‌ترین قطر هاله عدم رشد انتروکوک فکالین با استفاده از سیلر Endoseal MTA (۲۶ میلی‌متر)، به دست آمد. در بررسی انجام شده مشخص شد که سیلر Suresealroot خاصیت آنتی میکروبیال وابسته به pH قلیایی (تولید کلسیم هیدروکسید در زمان ستینگ باعث ایجاد محیط قلیایی تا $\text{pH}=12$ می‌شود) خود دارد (۱۶). هم‌چنین علت خاصیت آنتی میکروبیال Endoseal MTA نیز وجود کلسیم سیلیکات و ایجاد محیط قلیایی در محیط دهان ذکر شد (۱۷). وجود خاصیت آنتی میکروبیال سیلر رزینی AH26 می‌تواند به علت انتشار اولیه فرمالدهید باشد (۹). خاصیت ضد میکروبی سیلر می‌تواند تأثیر به سزایی در محدود کردن میکروارگانیسم‌ها و پاتوژن‌های باقی مانده در کانال داشته باشد (۱۸). از آن‌جا که سیلر AH26 یکی از شایع‌ترین و پرکاربردترین سیلرهای مورد استفاده در

درمان ریشه می‌باشد، این مطالعه بر روی این سیلر صورت پذیرفت. هر چند که خاصیت ضد میکروبی بسیاری از سیلرها بر روی میکروارگانیسم‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفت، با این وجود خاصیت ضد میکروبی سیلر محدود به زمان ست شدن سیلر بود و پس از ست شدن کاهش می‌یابد (۱۹). از این رو تلاش‌هایی جهت افزایش خاصیت ضد میکروبی و افزایش مدت زمان این اثر صورت گرفته است که در این راستا اولین بار ایده مخلوط کردن سیلر با آنتی‌بیوتیک جهت افزایش خاصیت ضد میکروبی و افزایش مدت اثر آن، به وسیله Hoelscher و همکاران ارائه شد (۲۰).

سیلرهای بیوسرامیک عوامل زیست سازگار با ترکیبات استخوانی مانند سیلیکات کلسیم و فسفات کلسیم هستند و فعالیت ضد باکتریایی مناسبی دارند و به خوبی جریان می‌یابند (۲۱). گزارش شده است که خواص ضد میکروبی سیلرهای کانال ریشه با ساختار قلیایی و آزاد سازی یون کلسیم مرتبط است (۱۱).

باکتری مورد استفاده در این بررسی، انتروکوکوس فکالین بود. این باکتری، گرم مثبت بی‌هوازی اختیاری است. اگرچه این باکتری در کانال‌های ریشه عفونی درمان نشده، به میزانی ناچیز وجود دارد، اما بررسی‌های گوناگون وجود فراوان این باکتری را در دندان‌هایی گزارش کرده‌اند که، درمان ریشه آن‌ها با شکست رو به رو شده است که گویای نقش بیماری‌زایی این باکتری در موارد شکست درمان ریشه دارد (۴،۳). هم‌چنین، این باکتری، یکی از مقاوم‌ترین باکتری‌های کانال ریشه در برابر درمان‌های ریشه است و قادر است، شرایط نامطلوب محیط را به خوبی تحمل کند و می‌تواند به تنهایی و بی‌نیاز به اثر ناچیز دیگر باکتری‌ها، موجب عفونت کانال ریشه شود (۲۲).

در مطالعه حاضر تمامی سیلرهای مورد بررسی شامل سیلرهای سرامیکی Suresealroot، Endoseal MTA و سیلر رزینی AH26 اثر آنتی میکروبیال روی انتروکوک فکالین نشان دادند که قابل مقایسه با مابقی مطالعات

می‌باشد. در مطالعه جعفری و همکاران، AH26 نیز مشابه مطالعه حاضر خاصیت آنتی میکروبیال روی انتروکوک فکاليس داشت (۲۳).

قابل ذکر است، مطالعات اندکی در مورد خواص ضد باکتریایی Endoseal-MTA و سیلرهای Suresealroot وجود دارد. در مطالعه Mak و همکاران نیز سیلر Endoseal MTA خاصیت آنتی میکروبیال در برابر انتروکوک فکاليس نشان داد با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۲۴).

در مطالعه غلامحسینی و همکاران سیلر Endoseal MTA و Suresealroot اثری روی انتروکوک فکاليس نداشته و فقط MTAfillapex اثر روی انتروکوک فکاليس داشت که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی نداشت چرا که در مطالعه حاضر، هر دو سیلر سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA خاصیت آنتی میکروبیال نشان دادند (۲۵). علت این اختلاف را می‌توان با حجم نمونه و روش کار متفاوت دو پژوهش مرتبط دانست. بنا به نتایج متفاوت دو مطالعه موجود لازم است مطالعات بیش تری روی این دو سیلر انجام شود. همچنین در مطالعه‌ی Suwartini و همکاران در سال ۲۰۲۲ نشان داده شد که سیلر بیوسرامیکی Suresealroot اثر قابل توجه ضد باکتریایی علیه E.faecalis دارد. اما اثر آنتی باکتریال سیلرهای پایه کلسیم هیدروکسید از سیلرهای سرامیکی بیش تر است (۲۶). طبق نتایج مطالعات انجام شده، مخلوط کردن آنتی بیوتیک با سیلر ممکن است بر خصوصیات فیزیکی - شیمیایی تاثیر گذار باشد که در همین زمینه رزمی و همکاران مطالعه‌ای انجام دادند و خصوصیات فیزیکی - شیمیایی مخلوط AH26 با آموکسی سیلین،

AH26 با داکسی سایکلین و AH26 به تنهایی را مقایسه کردند. این خصوصیات شامل زمان ست شدن، حلالیت پس از ست شدن، میزان جریان یافتن، ضخامت و تغییرات ابعادی بود (۲۷). میزان آنتی بیوتیک یک درصد وزن پودر سیلر در نظر گرفته شد. بر اساس این مطالعه تمام خصوصیات فیزیکی - شیمیایی مخلوط AH26 با آنتی بیوتیک بیش تر از سیلر به جز میزان جریان یافتن، به تنهایی گزارش شد. هم چنین مخلوط سیلر با آموکسی سیلین، زمان ست شدن کم تری نسبت به سیلر به تنهایی داشت. ست شدن تاخیری سیلر ممکن است بر مدت زمان آزاد شدن فرمالدهید و یا میزان انتشار مخلوط سیلر - آنتی بیوتیک در آگار تاثیر گذار باشد و در نهایت قطر ناحیه عدم رشد را تغییر دهد، از این رو انجام مطالعات بیش تری در این زمینه لازم است. چه بسا مطالعات آینده می‌توانند از ترکیب سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA و سیلر رزینی AH26 با آنتی بیوتیک جهت افزایش خاصیت آنتی میکروبیال آن‌ها استفاده کنند. طبق نتایج بدست آمده سیلرهای سرامیکی Suresealroot و Endoseal MTA و سیلر رزینی AH26 خاصیت آنتی میکروبیال در برابر انتروکوک فکاليس نشان دادند، اما خاصیت آنتی میکروبیال Suresealroot و Endoseal MTA با سیلر رزینی AH26 بر روی انتروکوکوس فکاليس تفاوتی نداشت.

سپاسگزاری

این مقاله بر اساس پایان نامه دانشجویی با کد طرح ۱۴۲۵۷ و با حمایت دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام گردید.

References

1. Güven EP, Yalvaç ME, Kayahan MB, Sunay H, Şahin F, Bayirli G. Human tooth germ stem cell response to calcium-silicate based endodontic cements. J Appl Oral Sci 2013; 21(4): 351-357.
2. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro

- bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; 16(12): 566-569.
3. Karobari MI, Maqbool M, Ahmad P, Abdul MSM, Marya A, Venugopal A, et al. Endodontic microbiology: A bibliometric analysis of the top 50 classics. *BioMed Res Int* 2021; 2021: 6657167.
 4. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Treatment of Endodontic Infections. 2nd ed, QP united kingdom; 2022: 6-12.
 5. Abbott PV. Pulp, Root Canal, and Periradicular Conditions. *Endodontic Advances and Evidence-Based Clinical Guidelines* 2022: 85-116.
 6. Abdullah D, Sheriff DA, Labib AH, EL-Magd MA. Depth and Percentage of Penetration of Sure Seal Root and AH Plus sealers into Dentinal Tubules with two different obturation techniques. *Journal of Dental and Medical Sciences* 2020; 19(9): 54-65
 7. Dastorani M, Shourvarzi B, Nojoumi F, Ajami M. Comparison of bacterial microleakage of endoseal MTA sealer and pro-root MTA in root perforation. *J Dent* 2021;22(2):96-101.
 8. Haddadi A, Hasani M, Karami M, Moosazadeh M, Dashti A, Shiva A. Subcutaneous Tissue Response to Adseal and Sure-Seal Root Sealers in Rats: a Histopathological Study. *Maedica* 2022; 17(3): 654-661.
 9. Subbiya A, Praveen kumar E, Anuradha B, Mitthra S. Properties And Clinical Application Of Resin Based Sealers: A Review. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine* 2020; 7(5): 1287-1292.
 10. Rathod RK, Taide PD, Dudhale RD. Assessment of Antimicrobial Efficacy of Bioceramic Sealer, Epiphany Self-etch Sealer, and AH-Plus Sealer against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*: An In vitro Study. *Niger J Surg* 2020; 26(2): 104-109.
 11. Nirupama DN, Nainan MT, Ramaswamy R, Muralidharan S, Usha HHL, Sharma R, et al. In vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of four endodontic biomaterials against *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, and *Staphylococcus aureus*. *Int J Biomater* 2014; 2014: 383756.
 12. Singh G, Gupta I, Elshamy FM, Boreak N, Homeida HE. In vitro comparison of antibacterial properties of bioceramic-based sealer, resin-based sealer and zinc oxide eugenol based sealer and two mineral trioxide aggregates. *Eur J Dent* 2016; 10(3): 366-369.
 13. Singh H. Microbiology of endodontic infections. *J Dent Oral Health* 2016; 2(5): 1-4.
 14. Morgental RD, Vier-Pelisser FV, Oliveira SDd, Antunes FC, Cogo DM, Kopper P. Antibacterial activity of two MTA-based root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44(12): 1128-1133.
 15. Poggio C, Trovati F, Ceci M, Colombo M, Pietrocola G. Antibacterial activity of different root canal sealers against *Enterococcus faecalis*. *J Clin Exp Dent* 2017;9(6):e743.
 16. Suredent. Sure-Seal Root™ PT-SureDent 2019. Available from: <https://suredent.com/medias/brochure/SURESEALER.pdf>
 17. Dastorani M, Shourvarzi B, Nojoumi F, Ajami M. Comparison of Bacterial Microleakage of Endoseal MTA Sealer and Pro-Root MTA in Root Perforation. *J Dent Shiraz Univ Med Scien* 2021; 22(2): 96-101.
 18. Adcock JM, Sidow SJ, Looney SW, Liu Y, McNally K, Lindsey K, et al. Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery

- techniques in a closed system. *J Endod* 2011; 37(4): 544-548.
19. Pupo J, Biral RR, Benatti O, Abe A, Valdrighi L. Antimicrobial effects of endodontic filling cements on microorganisms from root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55(6): 622-627.
 20. Hoelscher AA, Bahcall JK, Maki JS. In vitro evaluation of the antimicrobial effects of a root canal sealer-antibiotic combination against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2006; 32(2): 145-147.
 21. Almeida LHS, Moraes RR, Morgental RD, Pappen FG. Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials? A systematic review of in vitro studies. *J Endod* 2017; 43(4): 527-535.
 22. Abbott PV. Pulp, Root Canal, and Periradicular Conditions. *Endodontic Advances and Evidence-Based Clinical Guidelines* 2022: 85-116.
 23. Jafari F, Kafil HS, Jafari S, Aghazadeh M, Momeni T. Antibacterial activity of MTA fillapex and AH 26 root canal sealers at different time intervals. *Iran Endod J* 2016; 11(3): 192-197.
 24. Mak ST, Leong XF, Tew IM, Kumolosasi E, Wong L. In Vitro Evaluation of the Antibacterial Activity of EndoSeal MTA, iRoot SP, and AH Plus against Planktonic Bacteria. *Materials* 2022; 15(6): 2012.
 25. Gholamhoseini Z, Alizadeh SA, Bolbolian M. In vitro evaluation of antimicrobial activity of three bioceramic endodontic sealers on *Enterococcus Faecalis* and *Staphylococcus Aureus*. *Annals of Dental Specialty* 2018; 6(3): 261-263.
 26. Suwartini T, Santoso J, Widyarman AS, Ratnasari D. Efficacy of Bioceramic and Calcium Hydroxide-Based Root Canal Sealers against Pathogenic Endodontic Biofilms: An In vitro Study. *Contemp Clin Dent* 2022; 13(4): 322-330.
 27. Razmi H, Parvizi S, Khorshidian A. Comparison of AH26 physicochemical properties with two AH26/antibiotic combinations. *Iran Endod J* 2010; 5(1): 6-10.