

## Comparative evaluation of antimicrobial activity of three types of materials (reinforced zinc oxide eugenol, MTA and Cem cement) used in deciduous teeth pulpotomy

Milad Ahmadian<sup>1</sup>, Mohsen Arzanlou<sup>2</sup>, Abbas Naghizadeh Baghi<sup>3</sup>, Hamed Imani Rad<sup>4</sup>, Somayeh Hekmatfar<sup>5</sup>

1. Student of Dentistry, School of Dentistry, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.

2. Professor of Bacteriology. Department of Microbiology and Parasitology, School of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

3. Associate Professor, Department of Physical education and Sport sciences, Faculty of Educational science and Psychology, University of Mohaghegh Ardabil, Ardabil, Iran

4. MSc in Microbiology. Department of Microbiology and Parasitology, School of Medicine, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

5. Assistant Professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran, Tel:045-33510061, Email: [s.hekmatfar@arums.ac.ir](mailto:s.hekmatfar@arums.ac.ir)

### ABSTRACT

**Background and Aim:** One of the major purposes of pediatric dentistry is to maintain deciduous teeth in anatomical and functional conditions up to their physiological exfoliation and eruption of permanent teeth. Whenever pulp gets involved or exposed to mouth area and microorganisms penetrate into pulp, deciduous teeth need pulp therapy. In the sterile environment, the exposed pulp tissue is able to repair itself and also to create a dentin bridge, but in the presence of bacteria, development of disease and ultimately death of the pulp will be inevitable. The ideal pulpotomy cement should have good physical and biological properties such as sealing of the remaining pulp tissue, being biocompatible and possessing antibacterial activity. The aim of this study was to compare the antibacterial effect of some usual materials used for pulpotomy in deciduous teeth.

**Materials and Methods:** In this study, we evaluated the antibacterial activity of materials used in deciduous teeth pulpotomy including Zoliran, Sina Zonalin, Kemdent Zonalin, MTA (OrthoMTA) and CEM Cement against *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*. Well diffusion test and disk diffusion test and time kill curve were used for antibacterial activity assay. Also, we evaluated stability of antibacterial activity of the materials. The antibacterial activity in disk diffusion and well diffusion test was measured based on the diameter of the zone of inhibition, whereas in time kill curve the optical density of the bacterial suspension was measured. We used analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at the significance level of 5%.

**Results:** In well diffusion and disk diffusion tests all of the materials except CEM Cement showed antibacterial activity against *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*. The largest and smallest zones of inhibition belonged to Zoliran and MTA respectively. The results of time kill curve revealed a similar pattern, so that during the experiment period Zoliran, Sina Zonalin, Kemdent Zonalin, MTA and CEM Cement showed the greatest effects in both groups of bacteria respectively.

**Conclusion:** Reinforced ZOE groups had the greatest effect in inhibition of growth of *S.mutans* and *L.acidophilus* compared to MTA and CEM Cement. Thus, use of Zoliran, Sina and Kemdent Zonalin cements in pulpotomy of deciduous teeth can be useful in controlling bacterial growth and achieving success in pulpotomy.

**Keywords:** Antimicrobial activity, Reinforced ZOE, MTA, CEM Cement, Pulpotomy, Deciduous teeth

**Received:** Sep 22, 2018

**Accepted:** Dec 10, 2018

#### How to cite the article:

Ahmadian M, Arzanlou M, Naghizadeh Baghi A, Imani Rad H, Hekmatfar S. **Comparative evaluation of antimicrobial activity of three types of materials (reinforced zinc oxide eugenol, MTA and Cem cement) used in deciduous teeth pulpotomy.** SJKU 2018; 23 (6): 37-46.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and build upon the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

## مقایسه خاصیت ضد میکروبی سه نوع ماده زینک اکساید اوژنول تقویت شده، MTA و Cem

### Cement مورد استفاده در پالپوتومی دندان شیری

میلاذ احمدیان<sup>۱</sup>، محسن ارزنلو<sup>۲</sup>، عباس نقی زاده باقی<sup>۳</sup>، حامد ایمانی راد<sup>۴</sup>، سمیه حکمت فر<sup>۵</sup>

۱. دانشجوی دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۲. استاد، گروه میکروب شناسی، گروه پزشکی و پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۳. دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۴. کارشناس آزمایشگاه میکروب شناسی، دانشکده پزشکی و پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۵. استادیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران، تلفن ثابت: ۰۴۵-۳۳۵۱۰۰۶۱

s.hekmatfar@arums.ac.ir

#### چکیده

**مقدمه:** یکی از اهداف اصلی در دندانپزشکی کودکان، نگهداری دندان های شیری در شکل آناتومیک و فانکشنال آن تا زمان اکسپولیه شدن آن ها و رویش دندان های دائمی است. در صورت درگیری پالپ و اکسپوز آن به محیط دهان و نفوذ میکروارگانیسم ها در پالپ، دندان شیری نیازمند پالپ تراپی است. پالپ اکسپوز شده در محیط استریل توانایی ترمیم خود و همچنین ایجاد پل عاجی را دارد در حالی که در حضور باکتری ها بیماری و نهایتاً مرگ پالپ اجتناب ناپذیر است. سمان ایده آل جهت پوشاندن پالپ باید دارای ویژگی های فیزیکی و بیولوژیکی خوب از جمله: سیل مناسب بافت پالپی باقیمانده، عدم انحلال، سازگاری زیستی و فعالیت ضد میکروبی باشد. هدف این مطالعه مقایسه خاصیت ضدباکتریایی چند ماده رایج مورد استفاده در پالپوتومی دندان های شیری است.

**مواد و روش کار:** در این مطالعه فعالیت ضد باکتریایی چند نوع ماده مورد استفاده در پالپوتومی دندان های شیری شامل زولیران، زونالین سینا، زونالین کمندت، سم سمنت و MTA در برابر باکتری های استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس ارزیابی شد. تست انتشار دیسک و انتشار چاهک و رسم منحنی کشته شدن باکتری برای ارزیابی فعالیت ضد باکتریایی مواد استفاده شد. همچنین میزان پایداری فعالیت ضد باکتریایی مواد مورد استفاده نیز مورد بررسی قرار گرفت. در تست انتشار دیسک و انتشار چاهک قطر هاله عدم رشد باکتری ها اندازه گیری شد. ولی برای رسم منحنی کشته شدن، جذب نوری سوسپانسیون باکتریایی بعد از مجاورت با مواد مورد آزمایش در ساعات مختلف قرائت شد. برای مقایسه داده ها از آزمون آنالیز واریانس و نیز آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

**نتایج:** در تست انتشار دیسک و انتشار چاهک تمامی مواد مورد آزمایش به جز سم سمنت فعالیت ضدباکتریایی در برابر باکتری های استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس از خود نشان دادند و بیشترین قطر هاله عدم رشد مربوط به زولیران و کمترین مربوط به MTA بود. در روش منحنی کشته شدن باکتری ها، نیز نتایج الگوی مشابهی را نشان داد. به طوری که در طول زمان به ترتیب زولیران، زونالین سینا، زونالین کمندت، MTA و سم سمنت بیشترین اثر را در هر دو گروه باکتری نشان دادند. **نتیجه گیری:** گروه های زینک اکساید اوژنول تقویت شده نشان دهنده ی حداکثر بازدارندگی رشد باکتری های استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در مقایسه با MTA و سم سمنت است؛ بنابراین استفاده از سمان های زولیران، زونالین سینا و زونالین کمندت در پالپوتومی دندان های شیری می تواند نتایج مؤثری در کنترل رشد باکتری ها و موفقیت درمان پالپوتومی داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** خاصیت ضد میکروبی، زینک اکساید اوژنول تقویت شده، سم سمنت، MTA، پالپوتومی، دندان شیری

وصول مقاله: ۹۷/۶/۳۱، اصلاحیه نهایی: ۹۷/۹/۱۹، پذیرش: ۹۷/۹/۱۹

## مقدمه

پوسیدگی دندان یکی از چالش‌های بزرگ حوزه سلامت دهان به‌ویژه در کودکان می‌باشند. علیرغم پیشرفت‌های نوین در پیشگیری از پوسیدگی دندان و افزایش درک اهمیت نگهداری دندان‌های شیری، هنوز هم بسیاری از دندان‌ها، زودتر از موقع از دست می‌روند. یکی از اهداف اصلی در دندان پزشکی کودکان، نگهداری دندان‌های شیری در شکل آناتومیک و فانکشنال آن تا زمان رویش دندان‌های دائمی می‌باشد (۱ و ۲).

در حال حاضر تکنیک‌ها و پروتکل‌های متفاوتی برای درمان دندان‌های شیری با پوسیدگی‌های گسترده وجود دارد که بر اساس گسترش ضایعه، شدت آسیب وارده و وضعیت پاتولوژی پالپ درگیر بکار می‌رود. پالپوتومی یک روش محافظه کارانه درمانی برای خارج کردن ملتهب کرونالی پالپ و پوشاندن بخش غیر ملتهب بافت پالپی با مواد زیست سازگار پذیر است، البته به شرطی که پالپ ریشه‌ای درگیر نشده باشد. زمانی که پالپ در نتیجه پوسیدگی یا به علت مکانیکال اکسپوز شود، پالپ ناحیه کرونال خارج شده و سطح بافت پالپ رادیکولار باقیمانده پس از کاربرد موادی مانند فرموکرزول با مواد با طول عمر بالینی بالا پوشانده می‌شود. یکی از شایع‌ترین موادی که برای پرکردن ناحیه پالپ چمبر استفاده می‌شود، زینک اکساید اوژنول است. (۳ و ۲).

امروزه علاوه بر کاربرد روش دوائتالیزاسیون در پالپوتومی دندان‌ها شیری، رویکرد درمانی دیگری با کاربرد مواد رژنراتیو در پالپوتومی دندان‌های شیری مطرح است. (MTA) Mineral trioxide aggregate و Cem cement دو زیست ماده مناسب برای انواع درمان‌های پالپ زنده هستند که نتایج موفقیت‌آمیزی از کاربرد این مواد به دست آمده است (۴ و ۵).

حدود ۵۰-۳۰٪ از میکروارگانیزم‌های موجود در ضایعات پوسیدگی شامل *Streptococcus mutans* بوده ولی باکتری‌های دیگری از جمله *Lactobacillus*

*acidophilus* نیز در این ضایعات حضور دارند (۷). ماده ایده آل جهت پوشاندن پالپ باید دارای ویژگی‌های فیزیکی و بیولوژیکی خوب از جمله: سیل مناسب بافت پالپی باقیمانده، عدم انحلال، سازگاری زیستی و فعالیت ضد میکروبی باشد (۸).

از آن جایی که از بین بردن میکروارگانیزم‌ها امری ضروری جهت موفقیت در درمان پالپوتومی است و می‌تواند در بقاء حیات پالپ باقیمانده در قسمت ریشه دندان مؤثر باشد، لذا ارزیابی خاصیت ضد میکروبی مواد مصرفی در پالپوتومی در دندان‌های شیری امری حیاتی جهت موفقیت تکنیک بکار برده است؛ بنابراین این مقاله با هدف مقایسه خاصیت ضد میکروبی سه نوع ماده مورد استفاده در پالپوتومی دندان‌های شیری طراحی شده است.

## روش بررسی

در این مطالعه خاصیت ضد میکروبی سه نوع زینک اکساید اوژنول تقویت شده شامل: زولیران (شرکت گلچای، البرز، ایران)، زونالین سینا (شرکت سینا برتر، تهران، ایران) و زونالین کم‌دنت (kemdent, UK) و MTA (BioMTA, Seoul, Republic of Korea) و Cem cement (شرکت یکتا زیست، تهران، ایران) مورد استفاده در پالپوتومی دندان‌های شیری مقایسه شد.

جهت انجام این مطالعه آزمایشگاهی، باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (PTCC: 1643) و استرپتوکوکوس موتانس (PTCC: 1683) به صورت ویال‌های لیوفلیزه از مرکز پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران تهیه شد. در این مطالعه، از روش‌های انتشار دیسک، انتشار چاهک، رسم منحنی کشته شدن باکتری و تست پایداری اثر ضد باکتریایی استفاده شد.

روش انتشار دیسک (Disc Diffusion)

۱۰ پلیت از محیط مولر هیتون آگار برای هر یک از دو باکتری مورد بررسی (استرپتوکوکوس موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس) آماده شد. با توجه به اینکه

باکتری‌های مورد نظر سخت رشد هستند برای تقویت رشد آن‌ها به محیط مولر هیتون به اندازه ۱۰٪ حجم محیط کشت آماده شده خون اضافه شد.

پس از تهیه سوسپانسیون باکتریایی مطابق با کدورت استاندارد نیم مک فارلند، یک سواب استریل را آغشته به سوسپانسیون نموده و پس از گرفتن مایع اضافی آن توسط فشار دادن سواب به دیواره داخلی لوله، سواب مرطوب در سطح پلیت به طور یکنواخت تلقیح شد.

مواد مورد آزمایش در این مطالعه، هر کدام طبق دستورالعمل کارخانه آماده شدند. در مرحله بعد دیسک‌های آنتی بیوگرام بلانک را به مواد مورد نظر آغشته کردیم و توسط پنس ظریفی که قبلاً با شعله استریل و سرد شده، برداشته و در سطح پلیت قرار دادیم. پلیت‌ها در حالت معکوس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور (Memmert, Germany) نگهداری شدند. بعد از ۲۴ ساعت پلیت در زیر چراغ بررسی شده و قطر هاله عدم رشد اندازه‌گیری گردید.

روش انتشار چاهک (Well Diffusion)

در این روش همانند روش انتشار دیسک سوسپانسیون میکروبی را در سطح پلیت آگار به طور یکنواخت پخش کرده و تمام سطح پلیت پوشانده شد... سپس، به تعداد مواد مورد آزمایش، حفراتی در شرایط استریل به قطر ۶ میلی‌متر و ارتفاع ۲ میلی‌متر در سطح آگار ایجاد کردیم. این چاهک‌ها با مواد مورد آزمایش کاملاً پر شدند. سپس، پلیت آگار تحت همان شرایط ذکر شده در روش انتشار دیسک انکوبه گردید. در اینجا هم قطر هاله عدم رشد اندازه‌گیری شد.

رسم منحنی کشته شدن باکتری‌ها در حضور مواد مورد آزمایش:

در این روش ابتدا دیواره میکروتیوب‌ها با مقدار  $2 \pm 200$  میلی‌گرم از مواد مورد آزمایش که با ترازوی دیجیتال (Gottingen, Germany) به دست آمد، کاملاً پوشانده شد. سپس داخل آن‌ها ۲ میلی‌لیتر محیط کشت مایع TSB و ۵۰ میکرولیتر سوسپانسیون باکتریایی معادل نیم مک

فارلند (رقیق شده به اندازه ۱ به ۱۰) اضافه شد. در ساعت‌های ۰ و ۴ و ۱۲ و ۲۴ نمونه برداری (۱۰۰ میکرولیتر) صورت گرفت. نمونه‌ها به میکروپلیت ۹۶ خانه منتقل و جذب نوری در طول موج ۵۷۰ نانومتر توسط دستگاه الیزاریدر (BioTek, Winooski, Vermont, US) قرائت گردید. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار مستقل انجام شد.

تست پایداری اثر ضد باکتریایی:

این تست به منظور پی بردن به این موضوع که آیا کل ماده مؤثره ترکیبات مورد آزمایش در همان ساعات ابتدایی به محیط کشت آزاد می‌شوند یا به صورت مداوم، صورت گرفت. به این ترتیب که مشابه روش قبل دیواره میکروتیوب‌ها با مواد مورد آزمایش کاملاً پوشانده شد. دو میلی‌لیتر محیط TSB به داخل میکروتیوب افزوده و به مدت ۲ ساعت به حال خود قرار داده شد. سپس محتویات آن به یک میکروتیوب استریل جدید منتقل و مجدداً داخل میکروتیوب اول محیط TSB افزوده شد. پس از ۲ ساعت محتویات آن به میکروتیوب جدید منتقل شد. این عمل به مدت ۴ بار تا ۸ ساعت تکرار گردید. برای مطالعه اثر ضد میکروبی، ۵۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتریایی با کدورت ۱ به ۱۰ استاندارد نیم مک فارلند به میکروتیوب‌ها افزوده و در دمای ۳۷ درجه نگهداری شد. در فواصل زمانی ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۲۴ جذب نوری قرائت و منحنی رشد به صورت جذب نوری در مقابل زمان رسم گردید. در تمامی موارد از کنترل مثبت (باکتری در عدم حضور ماده ضد میکروبی) استفاده شد. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار مستقل انجام گردید.

پس از بررسی توزیع نرمال داده‌ها، برای مقایسه میانگین قطر هاله عدم رشد گروه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و نیز آزمون تعقیبی توکی و برای مقایسه منحنی کشته شدن باکتری‌ها در گروه‌های مختلف از آزمون واریانس چند طرفه استفاده شد.

## نتایج

در روش رسم منحنی کشته شدن باکتری، جذب نوری چاهک های حاوی گروه های تحقیق، در ساعت های ۰، ۴، ۱۲ و ۲۴ اندازه گیری شد و همه گروه ها به جز Cem cement در هر دو گروه باکتریایی تفاوت معنی داری با گروه کنترل از خود نشان دادند. ( $p \leq 0.05$ ) و بیشترین فعالیت ضد باکتریایی همانند تست انتشار آگار مربوط به گروه زولیران بود.

همچنین نتایج نشان داد که بین منحنی کشته شدن باکتری در ساعت ۲ بعد ست شدن و تماس با محیط کشت با ساعت های بعدی تفاوت وجود دارد. ( $p \leq 0.05$ ) و هر چه از ساعت ست شدن و تماس سمان با محیط می گذرد، فعالیت ضد باکتریایی آن کاهش می یابد.

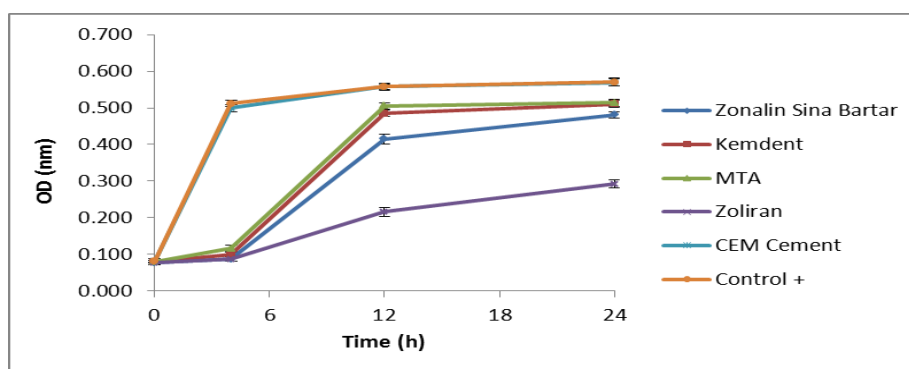
در تست انتشار دیسک و چاهک تمامی گروه ها به جز Cem cement فعالیت ضد باکتریایی از خود نشان دادند. فعالیت ضد استرپتوکوک موتانس و ضد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس تمامی گروه های زینک اکساید اوژنول تقویت شده نسبت به MTA و Cem cement بیشتر بود و در بین گروه های زینک اکساید اوژنول تقویت شده فعالیت ضد باکتریایی زولیران در هر دو گروه باکتریایی بیشتر از زونالین سینا و زونالین سینا بیشتر از زونالین کم دنت بود (جدول ۱ و ۲).

در این تست بین قطر هاله عدم رشد استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در هر دو تست انتشار دیسک و چاهک تمامی گروه های تحقیق، تفاوت معنی دار وجود داشت. ( $p \leq 0.05$ ).

جدول ۱. قطر هاله عدم رشد باکتری برای سمان های مورد مطالعه در روش انتشار دیسک

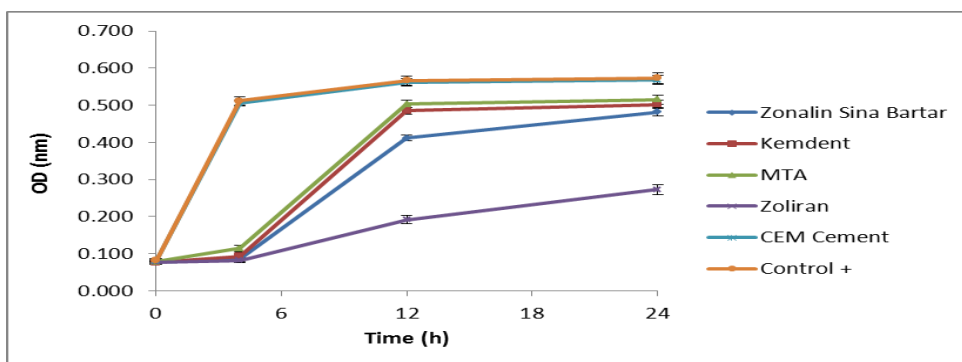
سمان های مورد آزمایش					باکتری
MTA	Cem Cement	کم دنت	سینا	زولیران	
۹/۸۰±۰/۹۲	۰	۱۱±۰/۸۲	۱۲/۱۰±۰/۹۹	۱۵/۳۰±۰/۸۲	<i>S.mutans</i>
۸/۳۰±۰/۸۲	۰	۱۲±۰/۸۲	۱۳/۲۰±۰/۹۲	۲۰/۶۰±۰/۸۴	<i>L.acidophilus</i>

نمودار ۱. منحنی کشته شدن باکتری استرپتوکوک موتانس در مجاورت با سمان های مورد مطالعه

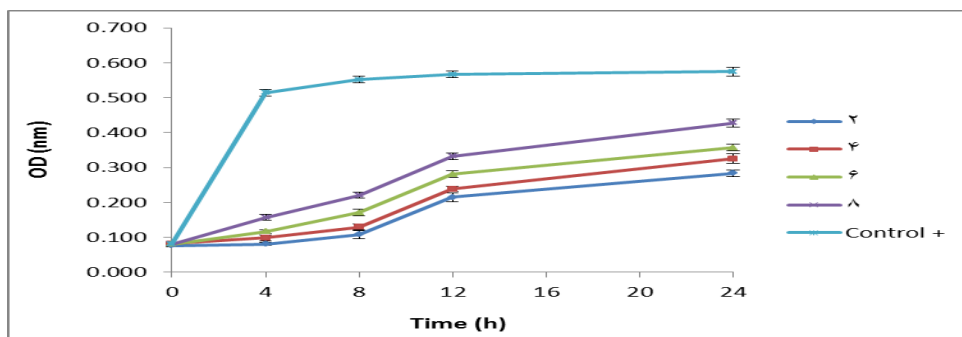


جدول ۲. قطر هاله عدم رشد باکتری برای سمان های مورد مطالعه در روش انتشار چاهک

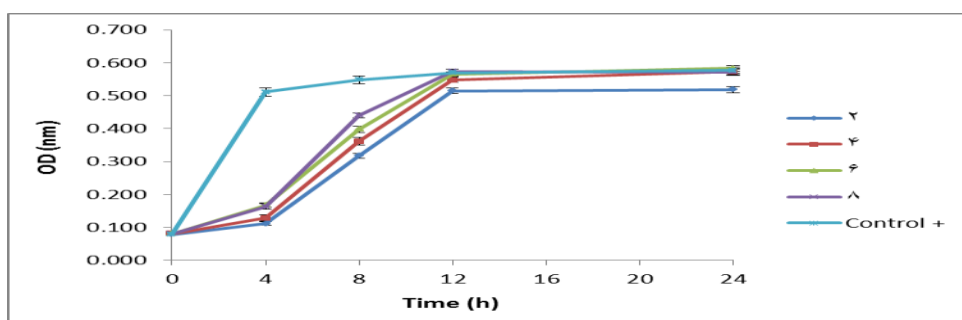
سمان های مورد آزمایش					باکتری
MTA	Cem Cement	کم دنت	سینا	زولیران	
۱۳/۷۰±۱/۱۶	۰	۱۶/۶۰±۰/۹۷	۱۸±۰/۸۲	۲۲/۸۰±۰/۹۱	<i>S.mutans</i>
۱۲/۵۰±۰/۸۵	۰	۱۷±۰/۸۲	۲۰/۳۰±۱/۱۶	۲۹/۴۰±۰/۹۷	<i>L.acidophilus</i>



نمودار ۲. منحنی کشته شدن باکتری لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در مجاورت با سمان های مورد مطالعه



نمودار ۳. منحنی کشته شدن باکتری استرپتوکوک موتانس در مجاورت زولیران در ساعت های مختلف بعد ست شدن



نمودار ۴. منحنی کشته شدن باکتری استرپتوکوک موتانس در مجاورت MTA در ساعت های مختلف بعد ست شدن

## بحث

پوسیدگی دندان‌ها ناشی از عدم تعادل بین فرایند دمنرالیزاسیون و رمینرالیزاسیون است که در آن بیشتر گونه‌های استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس غالب هستند. امروزه در نقش مهم باکتری‌ها در ایجاد بیماری‌های پالپ نیز تردیدی وجود ندارد (۹ و ۱۰). باید به این نکته توجه اساسی نمود که موفقیت تمامی پروسه‌های درمان پالپ زنده با کنترل عوامل بیماری‌زا رابطه مستقیم دارد (۱۱). میکروارگانسیم‌هایی که در این مطالعه بررسی شده، باکتری‌های گرم مثبت بی‌هوازی اختیاری هستند که بخشی از فاز اسیدوئیدی در پیشرفت پوسیدگی دندان را شامل می‌شوند (۱۲).

از روش‌های مختلفی جهت ارزیابی و مقایسه خاصیت ضد باکتریایی مواد دندان‌ی استفاده شده است که شایع‌ترین آن‌ها تست مهارتی انتشار در آگار، رسم منحنی کشته شدن باکتری و تست نفوذ در توبول عاجی است. نقطه ضعف تست انتشار در آگار، تأثیرگذاری حلالیت و خواص انتشاری مواد مورد آزمایش در محیط کشت است، همچنین خاصیت باکتریوسیدال یا باکترواستاتیک مواد با این روش قابل تعیین نیست (۱۳-۱۵). از این رو در این مطالعه علاوه بر تست انتشار در آگار (به دو روش انتشار دیسک و انتشار چاهک) از رسم منحنی کشته شدن باکتری نیز استفاده شد. در این مطالعه یک آزمایش دیگر نیز برای بررسی پایداری اثر خاصیت آنتی باکتریایی سمان‌ها انجام شد.

هر چند نتایج روش انتشار چاهک با انتشار دیسک به صورت مشابه بود ولی اندازه قطر هاله عدم رشد در تمامی گروه‌ها در تست انتشار دیسک کوچک تراز انتشار چاهک بود. علت این تفاوت به این دلیل است که در روش چاهک تماس و انتشار مواد مورد آزمایش در محیط کشت بهتر صورت می‌گیرد. روش رسم منحنی کشته شدن باکتری به تماس نزدیک و مستقیم بین باکتری‌ها و مواد مورد آزمایش تکیه دارد و سبب می‌شود این تست برای ارزیابی خواص ضد باکتریایی سمان‌ها و مواد ترمیمی

مناسب تر به نظر آید. با این حال باید به این نکته توجه کرد که شرایط آزمایشگاهی حتی در روش منحنی کشته شدن باکتری نسبت به شرایط بالینی و وضعیت داخل دهان می‌تواند متفاوت باشد (۱۶).

Pimento در سال ۲۰۱۴ مطالعه‌ای جهت بررسی خاصیت ضدمیکروبی مواد پرکننده مورد استفاده در پالپوتومی دندان‌های شیری انجام داد. در این مطالعه که از تست انتشار آگار استفاده شد، زینک اکساید اوژنول و MTA فعالیت ضدباکتریایی علیه استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس از خود نشان دادند. فعالیت ضد استرپتوکوک موتانس زینک اکساید اوژنول بیشتر از MTA بود که نتایج آن با مطالعه ما همسو است. همچنین در این مطالعه وقتی که زینک اکساید اوژنول همراه با فرموکروزول مورد استفاده قرار گرفت فعالیت ضد استرپتوکوک موتانس آن افزایش یافت (۱۷). در مطالعات دیگری نیز زینک اکساید اوژنول هم در روش انتشار آگار و هم در روش منحنی کشته شدن باکتری فعالیت ضدمیکروبی بالایی در برابر باکتری‌های استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس از خود نشان داده است که با مطالعه ما همسو است (۱۶ و ۱۸). سمان‌های دارای روی سال هاست که به دلیل توانایی آن‌ها برای انتشار یون‌های روی که مانع رشد باکتری‌های مرتبط با پوسیدگی می‌شود در دندانپزشکی کاربرد دارند (۱۹ و ۲۰). عنصر روی در این سمان‌ها به عنوان مهار کننده فعالیت‌های متعدد در سلول‌های باکتریایی عمل می‌کند. روی می‌تواند سبب افزایش نفوذپذیری پروتون از غشای سلول‌های باکتریایی شود. علاوه بر آن باعث کاهش سنتز ATP در چرخه گلیکولیز سلول می‌شود و این ویژگی را می‌تواند با اثر مهارتی بر روی آنزیم‌های گلیکولیتیک گلیسرول آلدئید ۳ فسفات دهیدروژناز، پیرووات کیناز و همچنین اثر مهارتی بر روی متابولیسم فسفوانول پیرووات داشته باشد (۲۱).

برخی مطالعات نیز خاصیت ضد میکروبی این مواد را به اوژنول موجود در ترکیبات آن نسبت داده اند (۲۲ و ۲۳).

شاید بتوان بالاتر بودن خاصیت ضد باکتریایی MTA را نیز به حلالیت بیشتر این ماده در آب در مقایسه با Cem cement نسبت داد که با سهولت بیشتری در محیط آگار حرکت نموده و تأثیر ضد میکروبی خود را ایفا می نماید. در این مطالعه علاوه بر ارزیابی و مقایسه خواص ضد باکتریال مواد مورد آزمایش، پایداری اثر ضد باکتریایی هر یک از مواد نیز بررسی شد. نتایج نشان داد که ماده مؤثره تمامی مواد مورد آزمایش که دارای خاصیت ضد باکتریال بودند در همان ساعات ابتدایی به محیط کشت آزاد می شوند و این گونه نیست که آزاد شدن ماده مؤثره این ترکیبات به صورت مداوم انجام پذیرد و خاصیت ضد میکروبی این مواد در طولانی مدت تأثیر زیادی بر نتیجه درمان نخواهد داشت.

#### نتیجه گیری

با در نظر گرفتن محدودیت های یک مطالعه آزمایشگاهی، به نظر می رسد خاصیت ضدباکتریاییزینک اکساید بیشتر از cement و MTA است و شاید بتوان گفت همچنان به عنوان یک ماده مناسب برای پالپوتومی دندان های شیری توصیه می شود.

#### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل جهت تأمین هزینه های این طرح تقدیر و تشکر می گردد.

Asgary به بررسی اثر ضد میکروبی MTA، Cem cement و کلسیم هیدروکساید پرداخت. در این مطالعه که از تست انتشار آگار استفاده شد، MTA و Cem cement فعالیت ضد میکروبی علیه باکتری های *Enterococcus*، *Pseudomonas aeruginosa* و *Staphylococcus aureus*، *Fecalis* نشان دادند که در تمامی گروه های باکتری فعالیت Cem cement تا حدودی بیشتر از MTA بود (۲۴). همچنین در مطالعه Zarrabi فعالیت انتی میکروبی Cem cement تا حدودی بیشتر از MTA بود (۲۵).

Luczaj-Cepowicz اثر ضد میکروبی MTA را بر علیه باکتری های *Streptococcus mutans*، *Streptococcus Streptococcus sanguis* و *salivarius* را نشان داد (۲۶).

زمانی که MTA و Cem cement با آب مخلوط می شود کلسیم هیدروکساید تشکیل می یابد. تفکیک یون های کلسیم و هیدروکساید و آزاد شدن آن ها باعث کاهش pH می شود؛ بنابراین به نظر می رسد خاصیت ضدباکتریایی این مواد وابسته به تغییر pH است (۲۷ و ۲۸). Torabinejad مشاهده کرد که pH اولیه MTA از ۱۰/۲ در عرض ۳ ساعت به ۱۲/۵ افزایش پیدا کرد و این pH در محدوده ۱۲ می تواند باعث محدودیت رشد باکتری ها شود (۲۹).

در مطالعه ما MTA در برابر باکتری های استرپتوکوک موتانس و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس فعالیت ضد میکروبی نشان داد ولی Cem cement در برابر این باکتری ها فعالیتی نداشت. شاید این تفاوت در نتایج مربوط به گونه های باکتری مورد مطالعه باشد که با سایر مطالعات متفاوت است. بیشتر مطالعات انجام شده در زمینه بررسی خاصیت انتی میکروبی MTA و Cem cement باکتری گرم مثبت مقاوم در ضایعات آپیکالی *Enterococcus Fecalis* را به عنوان رفرنس در نظر گرفته و بر تأثیر این مواد بر روی این میکروارگانیسم تأکید داشته اند (۳۰).



**Reference**

1. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent* 2000;22:192-9.
2. Pimenta HC, Borges ÁH, Bandeca MC, Neves ATS, Fontes RG, da Silva PV, et al. Antimicrobial activity of filling materials used in primary teeth pulpotomy. *J Int Oral Health* 2015;7:54-7.
3. Simancas-Pallares MA, Díaz-Caballero AJ, Luna-Ricardo LM. Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:e942-6.
4. Sabbagh S, Sarraf Shirazi A, Eghbal MJ. Vital pulp therapy of a symptomatic immature permanent molar with long-term success. *Iran Endod J* 2016;11:347-9.
5. Bharti K, Kumar R, Khanna R. Clinical and radiographical evaluation of mineral trioxide aggregate, biodentine and propolis as pulpotomy medicaments in primary teeth. *Restor Dent Endod* 2015;40:276-85.
6. Erdem AP, Guven Y, Balli B, Ilhan B, Sepet E, Ulukapi I, et al. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulphate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study. *Pediatr Dent* 2011;33:165-70.
7. Marchant S, Brailsford S, Twomey A, Roberts G, Beighton D. The predominant microflora of nursing caries lesions. *Caries Res* 2001;35:397-406.
8. Lee D, Bogen G. Multifaceted use of ProRoot™ MTA root canal repair material. *Pediatr Dent* 2001;23:326-30.
9. Witherspoon DE. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives—permanent teeth. *Pediatr Dent* 2008;30:220-4.
10. Lai CC, Huang FM, Yang HW, Chan Y, Huang MS, Chou MY, et al. Antimicrobial activity of four root canal sealers against endodontic pathogens. *Clin Oral Investig* 2001;5:236-9.
11. Takahashi N, Nyvad B. The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res* 2011;90:294-303.
12. Imazato S, Torii Y, Takatsuka T, Inoue K, Ebi N, Ebisu S. Bactericidal effect of dentin primer containing antibacterial monomer methacryloyloxydodecylpyridinium bromide (MDPB) against bacteria in human carious dentin. *J Oral Rehabil* 2001;28:314-9.
13. Saha S, Samadi F, Jaiswal J, Ghoshal U. Antimicrobial activity of different endodontic sealers: an in vitro evaluation. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2010;28:251-7.
14. Shantiaee Y, Dianat O, Janani A, Kolahi Ahari G. In Vitro Evaluation of the Antibacterial Activity of Three Root Canal Sealers. *Iran Endod J* 2010;5:1-5.
15. Dalmia S, Gaikwad A, Samuel R, Aher G, Gulve M, Kolhe S. Antimicrobial Efficacy of Different Endodontic Sealers against *Enterococcus faecalis*: An In vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2018;8:104-9.
16. Feroz S, Bhojar A, Khan S. Comparative Evaluation of Antibacterial Effect of Dental Luting Cements on *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus acidophilus*: An In vitro Study. *J Contemp Dent Pract* 2016;17:973-7.
17. Caruso S, Dinoi T, Marzo G, Campanella V, Giuca MR, Gatto R, et al. Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study. *BMC Oral Health* 2018;18:54.
18. Queiroz AM, Nelson-Filho P, Silva LA, Assed S, Silva RA, Ito IY. Antibacterial activity of root canal filling materials for primary teeth: zinc oxide and eugenol cement, Calen paste thickened with zinc oxide, Sealapex and EndoREZ. *Braz Dent J* 2009;20:290-6.

19. Imazato S, Torii Y, Takatsuka T, Inoue K, Ebi N, Ebisu S. Bactericidal effect of dentin primer containing antibacterial monomer methacryloyloxydodecylpyridinium bromide (MDPB) against bacteria in human carious dentin. *J Oral Rehabil* 2001;28:314-9.
20. Boyd D, Li H, Tanner DA, Towler M, Wall J. The antibacterial effects of zinc ion migration from zinc-based glass polyalkenoate cements. *J Mater Sci Mater Med* 2006;17:489-94.
21. Phan TN, Buckner T, Sheng J, Baldeck J, Marquis R. Physiologic actions of zinc related to inhibition of acid and alkali production by oral streptococci in suspensions and biofilms. *Oral Microbiol Immunol* 2004;19:31-8.
22. Mickel AK, Nguyen TH, Chogle S. Antimicrobial activity of endodontic sealers on *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2003;29:257-8.
23. Reddy S, Ramakrishna Y. Evaluation of antimicrobial efficacy of various root canal filling materials used in primary teeth: a microbiological study. *J Clin Pediatr Dent* 2007;31:193-8.
24. Asgary S, Kamrani FA, Taheri S. Evaluation of antimicrobial effect of MTA, calcium hydroxide, and CEM cement. *Iran Endod J* 2007;2:105-9.
25. Hasan Zarrabi M, Javidi M, Naderinasab M, Gharechahi M. Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: new endodontic cement (NEC), mineral trioxide aggregate (MTA) and Portland. *J Oral Sci* 2009;51:437-42.
26. Luczaj-Cepowicz E, Pawińska M, Marczuk-Kolada G, Leszczyńska K, Waszkiel D. Antibacterial activity of two Mineral Trioxide Aggregate materials in vitro evaluation. *Ann Acad Med Stetin* 2008;54:147-50.
27. Duarte MAH, de Oliveira Demarchi ACC, Yamashita JC, Kuga MC, de Campos Fraga S. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;95:345-7.
28. Kishen A, Shi Z, Shrestha A, Neoh KG. An investigation on the antibacterial and antibiofilm efficacy of cationic nanoparticulates for root canal disinfection. *J Endod* 2008;34:1515-20.
29. Torabinejad M, Hong C, Ford TP, Kettering J. Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod* 1995;21:403-6.
30. Jonaidi-Jafari N, Izadi M, Javidi P. The effects of silver nanoparticles on antimicrobial activity of ProRoot mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium enriched mixture (CEM). *J Clin Exp Dent* 2016;8:e22-6.