

## مقایسه تغییرات pH در حفرات شبیه‌سازی شده سطح خارجی ریشه متعاقب استفاده بیودنتین و سمان پرتلند تغییر یافته در داخل کانال

محمد دریائیان\*، کیومرث نظری مقدم\*\*، ناهید رضانی\*\*\*

\* استادیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

\*\* دانشیار گروه اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

\*\*\* دانشیار گروه دندانپزشکی کودکان، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران

تاریخ ارائه مقاله: ۹۴/۴/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۰

### Comparison of pH Changes in External Simulated Root Defects after Insertion of Biodentine and Modified Portland Cement in Intracanal Space

Mohammad Daryaiean\*, Kiumars Nazarimoghaddam\*\*, Nahid Ramazani\*\*\*

\* Assistant Professor, Dept of Endodontics, School of Dentistry, Zahedan University of Medical of Sciences, Zahedan, Iran.

\*\* Associate Professor, Dept of Endodontics, School of Dentistry, Shahed University, Tehran, Iran.

\*\*\* Associate Professor, Dept of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Zahedan University of Medical of Sciences, Zahedan, Iran.

Received: 15 July 2015 ; Accepted: 23 December 2015

**Introduction:** Increase in pH value on external root surface following intracanal application of materials is a treatment approach for external root resorption. The goal of present in vitro study was to compare pH changes in external simulated root defects after intracanal biodentine and modified portland cement dressing (MPC) insertion.

**Materials & Methods:** In this in vitro study twenty-four bilaterally matched pairs of human teeth with single root were randomly assigned to two experimental groups (20 matched pairs of teeth for Biodentine and MPC) and control group (four matched pairs of teeth for calcium hydroxide and saline). The buccal root surface cavity preparation measuring 0.7mm depth and 1.4mm width were made and then root were prepared using Race rotary files system to apical size 40, 0.08 taper. The pH changes of the experimental and control groups were measured immediately before, after placement of materials at different intervals of 24 hours, 1, 2, 3, 4 and 8 weeks. A repeated measures analysis of variance was used for comparing changes in pH in version 22 SPSS software at the significant level of 0.05.

**Results:** Significant pH changes occurred over time in the Biodentine and MPC groups ( $P < 0.001$ ). Overall, pH value was significantly higher in Biodentine compared with MPC groups ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** with respect to these results, study we can take advantage of MPC and Biodentine for treating external root resorption.

**Key words:** Biodentine, pH change, simulated root defects, modified portland cement.

# Corresponding Author: ramazani77@zaums.ac.ir, ramazani77@gmail.com

J Mash Dent Sch 2015; 40(1): 37-46 .

#### چکیده

**مقدمه:** یک روش درمانی تحلیل خارجی ریشه، افزایش PH سطح عاج به واسطه کاربرد داخل کانال مواد می‌باشد. هدف از این مطالعه مقایسه تغییرات pH در حفرات شبیه‌سازی شده سطح خارجی ریشه بدنال استفاده داخل کانال بیودنتین و سمان پرتلند تغییر یافته (MPC) بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه آزمایشگاهی، ۲۴ جفت دندان تک کانال انسانی به طور تصادفی در دو گروه ۲۰ جفتی (بیودنتین و MPC) و ۴ جفتی کنترل (هیدروکسید کلسیم و سالیین) قرار گرفتند. حفراتی به ابعاد ۰/۷ میلی‌متر عمق و ۱/۴ میلی‌متر پهنا در سطح باکال دندان‌ها تعبیه گردید. سپس ریشه‌ها با سیستم روتاری Race تا فایل سایر ۴۰ با تقارب ۰/۰۸ آماده‌سازی شدند. تغییرات pH حفرات قبل از جایگذاری مواد

# مولف مسؤول، نشانی: زاهدان، دانشکده دندانپزشکی، گروه دندانپزشکی کودکان، تلفن: ۰۹۱۵۵۰۰۹۰۸۵

E-mail: ramazani77@zaums.ac.ir, ramazani77@gmail.com

آزمون (بیودنتین و MPC) و کنترل (هیدروکسید کلسیم و سالین) و همچنین بعد از جایگذاری آنها در فواصل زمانی ۲۴ ساعته، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۸ هفته‌ای اندازه‌گیری گردید. جهت مقایسه تغییرات pH از آزمون آنالیز واریانس برای اندازه‌های تکرارشونده در نرم‌افزار آماری SPSS با ویرایش ۲۲ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

**یافته‌ها:** تغییرات آشکار pH در حفرات سطح ریشه با گذشت زمان در گروه‌های بیودنتین و MPC مشاهده گردید ( $P < 0/001$ ). در کل مدت آزمون، میانگین مقادیر pH در گروه بیودنتین به طور معنی‌داری بیشتر از گروه MPC بود ( $P < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج این مطالعه شاید بتوان برای درمان ضایعات تحلیل خارجی ریشه از سماں پرتلند تغییر یافته و بیودنتین در کانال ریشه بهره برد.

**واژه‌های کلیدی:** بیودنتین، تغییرات pH، حفرات شبیه‌سازی شده، پرتلند تغییر یافته.  
مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد / سال ۱۳۹۵ دوره ۴۰ / شماره ۱: ۳۷-۴۶.

## مقدمه

تحلیل خارجی ریشه، یک پاسخ التهابی، ناشی از تحریک باکتریایی می‌باشد که با افزایش فعالیت استئوکلاست‌ها می‌تواند سبب تخریب ریشه گردد.<sup>(۱-۳)</sup> یک روش مهار تهاجم استئوکلاست‌ها به سطح ریشه، تغییر pH سطح خارجی عاجی از حالت ختنی به حالت قلیایی است. این تغییر pH می‌تواند با روند اضمحلال مواد معدنی توسط استئوکلاست‌ها تداخل کند.<sup>(۴)</sup> در مطالعات متعدد ثابت شده است که چنین تغییری در pH عاجی، با کاربرد هیدروکسید کلسیم در داخل کانال انجام‌پذیر می‌باشد.<sup>(۱)</sup> هیدروکسید کلسیم و ترکیبات آن با مکانیسم ضد میکروبی خود، نه تنها میزان میکروب‌ها را در کانال ریشه‌ای کاهش داده و از رسیدن میکروب‌ها و فرآورده‌های التهابی آنها به سطح ریشه می‌کاهد، بلکه از طرفی با آزادسازی یون‌های هیدروکسیل، از طریق توبول‌های عاجی، pH سطح عاجی را تا حدود ۹ تا ۱۰ افزایش می‌دهد.<sup>(۵)</sup> این افزایش pH باعث ختنی‌سازی پمپ پروتونی (تولید اسید) توسط استئوکلاست شده و در نتیجه از انحلال مواد معدنی سطح ریشه و تخریب آن جلوگیری می‌کند و باعث افزایش تمایل به ترمیم تحلیل خارجی می‌گردد.<sup>(۴)</sup>

هیدروکسید کلسیم به دلیل pH قلیایی بالای خود، به

نحو گسترده‌ای در درمان تحلیل‌های التهابی بکار می‌رود اما عیب عمده آن در کاربرد طولانی مدت، تضعیف ریشه‌ها و افزایش استعداد شکنندگی آنها و همچنین کاهش تاثیر درمانی بعد از دو هفته، به دلیل اضمحلال خود ماده می‌باشد، بنابراین در کاربرد آن در طولانی مدت باید احتیاط نمود.<sup>(۶و۷)</sup>

مطالعات متعددی تاکید دارند که انتشار یون‌های هیدروکسیل از میان عاج، باعث ایجاد pH قلیایی در حفرات شبیه‌سازی شده سطح ریشه بعد از تعبیه داخل کانال هیدروکسید کلسیم می‌گردد.<sup>(۱۲-۱۵)</sup> MTA، ماده‌ای است که در سال ۱۹۹۳ توسط Lee و ترابی نژاد معرفی گردید.<sup>(۱۳)</sup> این ماده خاصیت قلیایی بالایی را در هنگام و بعد از واکنش سخت شدن نشان می‌دهد و در درمان‌های تحلیلی به کار می‌رود؛ اما علی‌رغم خواص خوب بیولوژیک، نقایصی چون کاربرد مشکل و زمان سخت شدن طولانی را دارا است. همچنین دارای خصوصیتی چون تحریک تشکیل پل عاجی، سازگاری بافتی، غیرسمی و ضد میکروبی بودن می‌باشد.<sup>(۱۴)</sup> MTA مکانیسم عمل مشابه هیدروکسید کلسیم داشته و بعد از استفاده داخل کانال آن، یون‌های هیدروکسیل از عاج ریشه‌ای به حفرات شبیه‌سازی شده خارجی ریشه انتشار می‌یابند.<sup>(۱۵-۱۷)</sup>

Biodentine ماده‌ای با ترکیب تری کلسیم سیلیکات

وسعت انتشار و افزایش pH در طولانی مدت در سطح ریشه، متعاقب کاربرد مواد داخل کانال وجود ندارد،<sup>(۱۷)</sup> استفاده از مواد و پروتکل‌های مختلف، برای درمان تحلیل خارجی، با تکیه بر اطلاعات آزمون‌های *in vitro* مورد توجه می‌باشد.<sup>(۲۵-۲۳ و ۵)</sup>

انجام تحقیقات و آزمایشات برای یافتن مواد مناسب جایگزین، در درمان ضایعات تحلیل خارجی ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این مطالعه، مقایسه بیودنتین و پرتلند سمان تغییر یافته داخل کانال بر تغییرات pH در ضایعات شبیه‌سازی شده در سطح ریشه دندان‌های انسان بود.

#### مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به تصویب کمیته اخلاق دانشگاه شاهد رسیده و پروتکل استفاده شده براساس مطالعات قبلی می‌باشد.<sup>(۱۷ و ۱۵ و ۹)</sup> ابتدا ۲۴ جفت یکسان از دندان‌های تازه کشیده شده انسان جمع آوری و در محلول سالین استریل غیربافر ۰/۹ درصد در دمای اتاق نگهداری شدند. ۴۸ دندان شامل دندان‌های تک ریشه بالغ، اینسایزورها و کاین‌های ماگزیلا-کاین‌ها و پره مولرهای مندیبل بودند. رادیوگرافی‌ها با زوایای (باکولینگوالی و مزبودیستالی) برای تایید تک کاناله بودن دندان‌ها گرفته شد. سپس دندان‌ها به آرامی از هرگونه بافت نرم پیرامون دبریدمان گردیدند. برای اطمینان کامل از یکسانی قطر دیواره عاجی، CBCT از جفت دندان‌های قرینه تهیه شد.

برای شبیه‌سازی ضایعات تحلیل ریشه‌ای، حفراتی در سطح باکال به عمق ۰/۷mm و ۱/۴mm، پهنا در فاصله ۵ میلی‌متری از آپکس با استفاده از فرز روند کار باید ۱/۴ دور بالا (Brasseler co, USA) به همراه خنک کننده آب و هوا تعبیه شدند. ابتدا حفرات با ۱۰ میلی‌لیتر EDTA ۱۷ درصد (Merk Co, Munich, Germany) به مدت ۳ دقیقه

بوده که در واکنش با آب، منجر به تشکیل ژل کلسیم سیلیکات هیدراته و هیدروکسیدکلسیم می‌گردد و خواص درمانی شبیه MTA چون القاء مینرالیزاسیون و تشکیل پل عاجی را دارا می‌باشد، این ماده کاربردی آسان داشته و زمان سخت شدن آن کوتاه و حدود دوازده دقیقه می‌باشد، اما افزایش pH سطح ریشه‌ای متعاقب کاربرد داخل ریشه‌ای آن به خصوص در طولانی مدت کاملاً مشخص نشده است.<sup>(۲۰-۱۸)</sup>

سمان پرتلند تغییر یافته (Modified Portland Cement) ترکیبی از سمان پرتلند که ساختار مشابهی با MTA همچون تری کلسیم سیلیکات، تری کلسیم آلومینات، کلسیم سیلیکات، تتراکلسیم آلومینوفریت می‌باشد و اضافه شدن کلرید کلسیم در ترکیب آن، خواص فیزیکی آن را بهبود و pH آن را افزایش داده است. سمان پرتلند، خصوصیات فیزیکی مشابه MTA داشته اما نسبت به آن مزایا و معایبی دارد.<sup>(۲۱)</sup> مزایای آن، شامل قیمت ارزان‌تر، کاربرد آسان‌تر و زمان سخت شدن کاهش یافته آن است و معایب آن، فقدان ماده رادیوپاک و همچنین اندازه ذرات درشت‌تر آن می‌باشد که در کاربردهای خارج ریشه‌ای، باعث تحریک بافتی بیشتری می‌گردد. همچنین سمیت این ماده به علت وجود ناخالصی‌هایی چون آرسنیک و سرب باعث محدودیت استفاده درمانی آن می‌گردد.<sup>(۲۲ و ۱)</sup>

Bortoluzzi و همکاران<sup>(۲۱)</sup> دریافتند که اضافه شدن کلرید کلسیم به ترکیب سمان پرتلند در MPC باعث بهبود خصوصیات فیزیکی این سمان چون کاهش زمان سخت شدن، کاهش حلالیت و افزایش pH می‌گردد. ما نیز در مطالعه خود به دلیل بررسی تغییرات pH، از این ماده برای آزمون استفاده نمودیم.

به دلیل آن که در مطالعات کلینیکی، امکان ارزیابی



جدول ۱: میانگین و انحراف معیار pH در حفرات سطح ریشه در کانال‌های پر شده با بیودنتین، پرتلند سمان تغییر یافته (MPC)

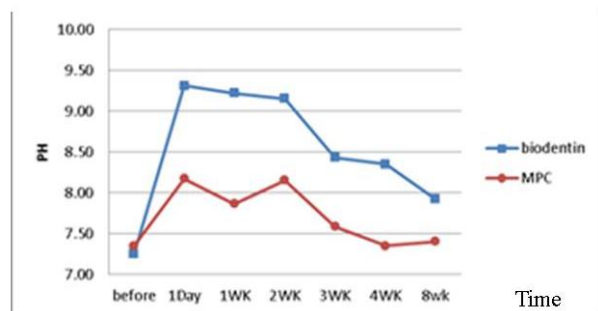
انحراف معیار $\pm$ میانگین		زمان
POS CH	NEG CH	
۷/۲۸ $\pm$ ۰/۳۳	۷/۳۴ $\pm$ ۰/۱۶	قبل
۸/۶۳ $\pm$ ۰/۵۹	۷/۳۸ $\pm$ ۰/۱۲	ساعت ۲۴
۸/۴۲ $\pm$ ۰/۸۴	۷/۲۵ $\pm$ ۰/۲۲	هفته اول
۸/۵۵ $\pm$ ۰/۵۴	۷/۲۹ $\pm$ ۰/۱۲	هفته دوم
۷/۷۰ $\pm$ ۰/۶۷	۷/۳۰ $\pm$ ۰/۱۱	هفته سوم
۷/۲۸ $\pm$ ۰/۳۷	۷/۲۰ $\pm$ ۰/۱۴	هفته چهارم
۷/۲۴ $\pm$ ۰/۲۲	۷/۲۵ $\pm$ ۰/۱۳	هفته هشتم
$P<۰/۰۰۰۱$	اثر نوع ماده	نتیجه آزمون
$P<۰/۰۰۰۱$	اثر زمان	
$P=۰/۰۳$	اثر متقابل نوع ماده و زمان	

جهت مقایسه تغییرات pH از آزمون آنالیز واریانس برای اندازه‌های تکرار شونده با در نظر گرفتن اثر زمان و اثر گروه در نرم افزار آماری SPSS با ویرایش ۲۲ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

### یافته‌ها

بر اساس آزمون آنالیز واریانس برای اندازه‌های تکراری نوع ماده مورد بررسی و همینطور زمان بر میزان pH موثر بود ( $P<۰/۰۰۱$ ). تغییرات بارز pH در سطح خارجی ریشه با گذشت زمان در گروه بیودنتین مشاهده گردید ( $P<۰/۰۰۱$ ). در گروه بیودنتین PH با یک سیر صعودی به حداکثر میزان خود در ۲۴ ساعت اول رسید و پس از آن تا دو هفته تقریباً باثبات مانده و پس از هفته دوم روند کاهشی pH با شیب نزولی نشان داده شد. ولی در هفته هشتم باز هم مقادیر pH قلیایی بود (نمودار ۱ و جدول ۱).

همچنین بر اساس آزمون آنالیز واریانس برای اندازه‌های تکراری تغییرات قابل ملاحظه pH با گذشت زمان در گروه پرتلند سمان تغییر یافته (MPC) دیده شد ( $P<۰/۰۰۱$ ). همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، در گروه MPC، pH با سیر صعودی در ۲۴ ساعت اول به حداکثر میزان خود رسید و پس از آن تا دو هفته دارای تغییرات نوسانی بود و از هفته دوم با شیب تند نزولی pH دنبال می‌گردد تا در هفته چهارم به مقادیر قبل از جایگذاری نزدیک می‌شود. در کل مدت آزمون، میانگین مقادیر pH با گذشت زمان در گروه بیودنتین بطور معنی‌داری بیشتر از گروه MPC بود ( $P<۰/۰۰۱$ ) (جدول ۱). مقایسه دو به دو زمان‌های مختلف در هر یک از گروه‌های بیودنتین و پرتلند سمان تغییر یافته و نیز مقایسه بین این دو گروه در هر یک از زمان‌های مورد بررسی در جداول ۲ و ۳ آمده است.



نمودار ۱: تغییرات مقادیر میانگین pH در حفرات سطح ۵ میلی‌متری ریشه در کانال‌های پر شده با بیودنتین (Biodentin) و پرتلند سمان تغییر یافته (MPC) با گذشت زمان

## بحث

تحلیل خارجی متعاقب دلایل مختلفی چون تروما و یا فشار به ریشه دندان‌ها که منجر به از دست دادن حیات پالپ می‌شوند، رخ می‌دهد. از علل تحلیل خارجی صدمات لوکسایون می‌باشد که منجر به از دست دادن همزمان حیات پالپ و لایه محافظ سمتموم در سطح خارجی ریشه می‌گردد.<sup>(۲۶ و ۲۷)</sup>

درمان بموقع اینگونه ضایعات در حفظ نگهداری دندان حائز اهمیت می‌باشد، برای نیل به این هدف، مواد داخل کانال مختلفی همچون هیدروکسیدکلسیم، کلرگزیدین، Ledermix و MTA جهت ایجاد افزایش pH در سطح خارجی ریشه مورد استفاده قرار می‌گیرند.<sup>(۲۸-۳۱)</sup>

ضخامت دیواره کانال متغیر مهم موثر بر میزان انتشار ماده می‌باشد<sup>(۹)</sup> و در مطالعات مقایسه‌ای استفاده مواد مختلف درون کانال‌ها برای حصول صحت و دقت مطالعه، یکسان بودن ضخامت دیواره کانال‌ها ضروری به نظر می‌رسد که این امر به بهترین شکل ممکن با آماده‌سازی یکسان دندان‌های جفت قرینه قابل دستیابی است.<sup>(۹ و ۱۷)</sup>

در این مطالعه جهت اطمینان از عدم وجود آنومالی در دندان‌های قرینه، با انجام CBCT قبل از آزمون، از یکسانی قطر دیواره عاجی هر جفت دندان یکسان اطمینان حاصل شد.

روش‌های متفاوتی جهت اندازه‌گیری pH سطح ریشه وجود دارد مانند استفاده از محلول نشانگر بعد از قراردادن هیدروکسید کلسیم درون دندان و تهیه مقاطع مختلف دندان، و غوطه‌وری در این محلول<sup>(۱۰)</sup> کاربرد الکترودها و کاغذهای pH سنج روش دیگری بود که در مطالعه Kehoe<sup>(۳۲)</sup> مورد استفاده قرار گرفت.

Fuss و همکاران<sup>(۳۳)</sup> از روش اندازه‌گیری pH آب مقطر دندان‌های غوطه‌ور، تغییرات pH دندان‌های پر شده

جدول ۲: مقایسه دو به دوی pH در زمان‌های مختلف به تفکیک

هر یک از گروه‌های بیودنتین و پرتلند سمان تغییر یافته		
MPC	Biodentin	زمان
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	قبل و ساعت ۲۴
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	قبل و هفته اول
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	قبل و هفته دوم
<۰/۰۱۸	<۰/۰۰۰۱	قبل و هفته سوم
۰/۹۹۵	<۰/۰۰۰۱	قبل و هفته چهارم
۰/۶۸۶	<۰/۰۰۰۱	قبل و هفته هشتم
۰/۰۱۰	۰/۴۲۷	ساعت ۲۴ و هفته اول
۰/۸۹۵	۰/۱۳۹	ساعت ۲۴ و هفته دوم
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	ساعت ۲۴ و هفته سوم
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	ساعت ۲۴ و هفته چهارم
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	ساعت ۲۴ و هفته هشتم
۰/۰۱۷	۰/۲۱۵	هفته اول و هفته دوم
۰/۰۰۷	<۰/۰۰۰۱	هفته اول و هفته سوم
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	هفته اول و هفته چهارم
۰/۰۰۲	<۰/۰۰۰۱	هفته اول و هفته هشتم
۰/۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	هفته دوم و هفته سوم
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	هفته دوم و هفته چهارم
<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	هفته دوم و هفته هشتم
۰/۰۰۲	۰/۱۱۳	هفته سوم و هفته چهارم
۰/۰۷۲	<۰/۰۰۰۱	هفته سوم و هفته هشتم
۰/۶۹۳	<۰/۰۰۰۱	هفته چهارم و هفته هشتم

جدول ۳: مقایسه میانگین pH بین گروه‌های بیودنتین و پرتلند

سمان تغییر یافته در هر یک از زمان‌های مورد بررسی

۰/۰۷۴	قبل
<۰/۰۰۰۱	ساعت ۲۴
<۰/۰۰۰۱	هفته اول
<۰/۰۰۰۱	هفته دوم
<۰/۰۰۰۱	هفته سوم
<۰/۰۰۰۱	هفته چهارم
<۰/۰۰۰۱	هفته هشتم

۲۴ ساعت قراردهی مواد به میانگین  $9/3 \pm 0/090$  pH و  $8/17 \pm 0/080$  pH رسید که افزایش قابل ملاحظه آماری pH گروه بیودنتین را نسبت به گروه MPC نشان می‌دهد. که این مقادیر در درون خود گروه‌ها، بالاترین مقادیر میانگین pH در دوره‌های زمانی بررسی شده بود.

علت احتمالی این یافته‌ها طبق مطالعه Grech و همکاران<sup>(۱۹)</sup>، هیدراتاسیون بیودنتین و MPC می‌باشد که منجر به تشکیل سیلیکات کلسیم هیدراته و هیدروکسیدکلسیم و افزایش آزادسازی یون‌های هیدروکسیل و ایجاد حداکثر pH در ۲۴ ساعت اول می‌گردد.

همچنین این نتایج مطابق و همسو با تحقیق Bortoluzzi و همکاران<sup>(۲۱)</sup> می‌باشد که اضافه شدن کلرید کلسیم در ترکیب سمان پرتلند، باعث افزایش سریع و حداکثری میزان pH در ۲۴ ساعت می‌گردد که تا ۷۲ ساعت ادامه می‌یابد. بهمین دلیل MPC به دلیل دارا بودن کلرید کلسیم pH سمان را نیز افزایش داده است. در توجیه احتمالی این یافته‌ها، با نتایج تحقیقات Han و Okiji<sup>(۳۶،۳۷)</sup> مواجه می‌شویم که غیر از هیدراتاسیون به مکانیسم دیگری از بیودنتین در ایجاد محیط قلیایی اشاره دارد. آنها دریافتند بیودنتین باعث آزادسازی فراوان یون‌های کلسیم و سیلیسیم از ترکیب خود، بدخل توپول‌های عاجی می‌گردد. چنانکه محتوای کلسیم و سیلیسیم داخل توپولی مرتبط با بیودنتین بیشتر از سایر سمان سیلیکات‌ها و حتی MTA سفید اندازه گردید. آزادسازی تدریجی یون‌های کلسیم درون توپولی احتمالاً با تشکیل اکسیدکلسیم و متعاقباً هیدروکسیدکلسیم باعث بیشتر بودن pH در گروه بیودنتین نسبت به MPC و همچنین ثبات pH سطح ریشه‌ای می‌گردد.

یافته‌های مطالعه ما در مورد پرتلند سمان تغییر یافته، با

با هیدروکسید کلسیم را بررسی نمود. در مطالعات اخیر تغییرات pH سطح ریشه بدنبال قراردادن مواد داخل کانال بیشتر از روش اندازه گیری pH توسط میکروالکتروود در حفرات سطح ریشه بود. این محققین اندازه گیری pH توسط این روش را بر اندازه گیری pH در محلول غوطه‌وری ترجیح داده اند.<sup>(۱۷،۱۵،۸)</sup> ما نیز از این روش در مطالعه خود استفاده نمودیم.

Foster و همکاران<sup>(۲۵)</sup> در تحقیقی بر برداشت لایه اسمیر که باعث تسهیل و افزایش انتشار یون‌های هیدروکسیل از توپول‌های عاجی می‌شوند، تاکید نمود. مطالعات متعددی از برداشت لایه اسمیر به این دلیل، حمایت می‌کنند. لذا در این مطالعه با برداشت لایه اسمیر زمینه انتشار یون‌ها فراهم گردید.

ضریب تفکیک ماده، عامل مهمی در ارزیابی تغییرات pH می‌باشد؛ چنانچه عنوان شده است که ضریب تجزیه پایین هیدروکسیدکلسیم (۱۷ درصد) باعث حلالیت کم این ماده حین هیدراتاسیون و آزادسازی آرام و طولانی مدت یون‌های کلسیم و هیدروکسیل می‌گردد.<sup>(۳۵،۳۴)</sup> چنانچه در مطالعه حاضر، در گروه کنترل مثبت، pH قلیایی در سطح ریشه متعاقب استفاده داخل کانال هیدروکسیدکلسیم دیده شد و دلیل احتمالی pH قلیایی در سطح ریشه به مدت طولانی تا دوماه متعاقب استفاده داخل کانال بیودنتین هم می‌تواند به همین دلیل باشد.

چنانکه در نمودار و جدول ۱ دیده می‌شود، ۲۴ ساعت پس از استفاده داخل کانال مواد در گروه‌های جفت بیودنتین و پرتلند سمان تغییر یافته (MPC)، افزایش قابل ملاحظه‌ای در میانگین مقادیر pH نسبت به قبل از استفاده داخل کانال مواد رخ داد. بدین گونه که مقادیر میانگین pH دندان‌ها قبل از استفاده از مواد، در گروه‌های بیودنتین و MPC به ترتیب  $7/25 \pm 0/041$ ،  $7/35 \pm 0/048$  و پس از

بیودنتین داخل کانال را تا ۹۰ روز نشان داد. فرضیه احتمالی دیگر، ضریب تفکیک نامعلوم بیودنتین می‌باشد که ممکنست باعث تجزیه کند و طولانی مدت ماده شده و باعث pH قلیایی بیودنتین تا ماه دوم شود، چنانکه در مورد هیدروکسیدکلسیم مشخص است که ضریب تفکیک ۰/۱۶ درصدی آن باعث تجزیه آرام و طولانی مدت ماده می‌گردد. با توجه به محتوای سمی آرسنیک درسمان پرتلند در ترکیب MPC که امکان کاربرد آن را در انسان منتفی می‌سازد و با توجه به شباهت خصوصیات بیولوژیک بیودنتین با MTA که ذکر شد و با توجه به تداوم تغییرات قلیایی در سطح ریشه تا دو ماه در گروه بیودنتین، انجام آزمون‌های حیوانی با این ماده برای یافتن جایگزینی مناسب در درمان ضایعات تحلیل خارجی پیشنهاد می‌گردد.

### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه، استفاده داخل کانال پرتلند سمان تغییر یافته (MPC) و بیودنتین باعث افزایش pH سطح ریشه می‌گردد که این تغییرات قلیایی در گروه MPC تا چهار هفته و در گروه بیودنتین تا دو ماه ادامه می‌یابد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه به شماره ۶۲۶ تصویب شده در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه شاهد می‌باشد که بدینوسیله از مساعدت آن معاونت محترم تقدیر و تشکر می‌گردد.

نتیجه مطالعه Bortoluzzi و همکاران<sup>(۲۱)</sup> هماهنگ می‌باشد که با اضافه نمودن ۱۰ درصد وزنی کلریدکلسیم به سمان پرتلند سفید، در پایان دو هفته به pH قلیایی ۸/۰۵ رسیده بود که نزدیک به مقدار pH گروه MPC در مدت مشابه می‌باشد.

میانگین تغییرات pH در هفته سوم تا پایان هفته چهارم در گروه MPC کاهش مقادیر pH با شیب تند نزولی را نشان داد. چنانکه در هفته سوم به متوسط میزان  $7/58 \pm 0/073$  و در هفته چهارم به  $7/34 \pm 0/072$  رسید که نزدیک به میزان قبل استفاده داخل کانال ماده می‌باشد، این یافته متفاوت با مطالعه Bortoluzzi<sup>(۲۱)</sup> است که میزان متوسط pH را در پایان هفته چهارم ۷/۷۹ نشان داد.

البته علت این اختلاف، احتمالاً مرتبط با تفاوت‌های موجود در روش اجرای تحقیق دو مطالعه می‌باشد؛ چراکه در مطالعه Bortoluzzi و همکاران<sup>(۲۱)</sup> ماده در حلقه‌های تفلونی بصورت شناور در مایع بود و pH ماده با گذشت زمان در محلول اندازه‌گیری می‌شد. ولی در مطالعه حاضر، pH ماده در حفرات سطح ریشه‌ای محاسبه می‌گردید.

نتایج بررسی تغییرات pH گروه بیودنتین از هفته سوم به بعد، کاهش تدریجی مقادیر pH را با شیب کندی نشان می‌دهد که حتی مقدار متوسط PH در پایان هفته هشتم همچنان قلیایی و در حدود  $7/92 \pm 0/082$  بود. علت این یافته، می‌تواند مرتبط با تحقیق Han<sup>(۳۶،۳۷)</sup> باشد که آزادسازی درون توبولی یون‌های کلسیم و سیلیسیم توسط

### منابع

1. Andreasen JO, Lovschall H. Response of oral tissues to trauma. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andreasen L. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. 4<sup>th</sup> ed. Copenhagen: Blackwell Munksgaard 2007. P. 62-96.



2. Bassiouny MA, Deem LP. Immobilization of root-compromised maxillary anterior teeth: A case report with 14-year clinical follow-up. *Quintessence Int* 2003; 34(1): 19-26.
3. Lovschall H, Giannobile WV, Somerman MJ, Jin Q, Andreasen JO. Stem cells and regeneration of injured dental tissue. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andreasen L. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 4<sup>th</sup> ed. Copenhagen: Blackwell Munksgaard; 2007. P. 114-24.
4. Lindskog SF, Dreyer CW, Pierce AM, Torabinejad M, Shabahang S. Osteoclastic activity. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andreasen L. *Text book and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. 4<sup>th</sup> ed. Copenhagen: Blackwell Munksgaard; 2007. P. 139-48.
5. Nerwich A, Figdor D, Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *JOE* 1993; 19(6): 302-6.
6. Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002; 18(3): 134-7.
7. Sahebi S, Moazami F, Abbott P. The effects of short-term calcium hydroxide application on the strength of dentine. *Dent Traumatol* 2010; 26(1): 43-6.
8. Esberard RM, Carnes Jr DL, del Rio CE. Changes in pH at the dentin surface in roots obturated with calcium hydroxide pastes. *JOE* 1996; 22(8): 402-5.
9. Chamberlain TM, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. pH changes in external root surface cavities after calcium hydroxide is placed at 1, 3 and 5 mm short of the radiographic apex. *Dent Traumatol* 2009; 25(5): 470-4.
10. Tronstad L, Andreasen J, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *JOE* 1981; 7(1): 17-21.
11. Teixeira FB, Levin LG, Trope M. Investigation of pH at different dentinal sites after placement of calcium hydroxide dressing by two methods. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99(4): 511-6.
12. Tsesis I, Lin S, Weiss EI, Fuss Z. Dentinal pH changes following electrophoretically activated calcium hydroxide ions in the root canal space of bovine teeth. *Dent Traumatol* 2005; 21(3): 146-9.
13. Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *JOE* 1993; 19(11): 541-4.
14. Pariookh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: A comprehensive literature review—part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *JOE* 2010; 36(1): 16-27.
15. Heward S, Sedgley CM. Effects of intracanal mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide during four weeks on pH changes in simulated root surface resorption defects: An *in vitro* study using matched pairs of human teeth. *JOE* 2011; 37(1): 40-4.
16. George GK, Rajkumar K, Sanjeev K, Mahalaxmi S. Calcium ion diffusion levels from MTA and apical in simulated external root resorption at middle third of the root. *Dent Traumatol* 2009; 25(5): 480-3.
17. Hansen SW, Marshall JG, Sedgley CM. Comparison of intracanal EndoSequence Root Repair Material and ProRoot MTA to induce pH changes in simulated root resorption defects over 4 weeks in matched pairs of human teeth. *JOE* 2011; 37(4): 502-6.
18. Gorin C, Willig C, Souron J, George A, Decup F, Chaussain C, et al. Publication and communication on biodentine-septodont. *Dent Mater* 2010; 26(1): 27-32.
19. Grech L, Mallia B, Camilleri J. Characterization of set intermediate restorative material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *Int Endod J* 2013; 46(7): 632-41.
20. Soundappan S, Sundaramurthy JL, Raghu S, Natanasabapathy V. Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus intermediate restorative material for retrograde root end filling: An *in vitro* study. *J Dent (Tehran)* 2014; 11(2): 143-9.
21. Bortoluzzi EA, Broon NJ, Bramante CM, Felipe WT, Tanomaru Filho M, Esberard RM. The influence of calcium chloride on the setting time, solubility, disintegration, and pH of mineral trioxide aggregate and white Portland cement with a radiopacifier. *JOE* 2009; 35(4): 550-4.

22. Komabayashi T, Spångberg LS. Comparative analysis of the particle size and shape of commercially available mineral trioxide aggregates and Portland cement: A study with a flow particle image analyzer. *JOE* 2008; 34(1): 94-8.
23. Özdemir HÖ, Özçelik B, Karabucak B, Cehreli ZC. Calcium ion diffusion from mineral trioxide aggregate through simulated root resorption defects. *Dent Traumatol* 2008; 24(1):70-3.
24. Çalt S, Serper A, Özçelik B, Dalat MD. pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin. *JOE* 1999; 25(5): 329-31.
25. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *JOE* 1993; 19(3): 136-40.
26. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Aust Dent J* 1994; 39(2): 82-7.
27. Heithersay GS. Invasive cervical resorption. *Endodontic Topics* 2004; 7(1):73-92.
28. Trope M, Moshonov J, Nissan R, Buxt P, Yesilsoy C. Short vs. long-term calcium hydroxide treatment of established inflammatory root resorption in replanted dog teeth. *Dent Traumatol* 1995; 11(3): 124-8.
29. Paquette L, Legner M, Fillery ED, Friedman S. Antibacterial efficacy of chlorhexidine gluconate intracanal medication *in vivo*. *JOE* 2007; 33(7): 788-95.
30. Malkhassian G, Manzur AJ, Legner M, Fillery ED, Manek S, Basrani BR, et al. Antibacterial efficacy of MTAD final rinse and two percent chlorhexidine gel medication in teeth with apical periodontitis: A randomized double-blinded clinical trial. *JOE* 2009; 35(11): 1483-90.
31. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2007; 40(1): 2-10.
32. Kehoe JC. pH reversal following *in vitro* bleaching of pulpless teeth. *JOE* 1987; 13(1): 6-9.
33. Fuss Z, Szajkis S, Tagger M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. *JOE* 1989; 15(8): 362-4.
34. Farhad A, Berekatani B, Niknam O, Alavinejad P. Evaluation of calcium diffusion and pH of the periradicular environment after applying calcium hydroxide or MTA. *J Dent Med* 2011; 23(4).
35. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J* 2011; 44(8): 697-730.
36. Han L, Okiji T. Uptake of calcium and silicon released from calcium silicate-based endodontic materials into root canal dentine. *Int Endod J* 2011; 44(12): 1081-7.
37. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J* 2013; 46(9): 808-14.