بررسی تغییرات pH و غلظت یون کلسیم در محیط اطراف ریشه دندان در موارد استفاده از ناقل‌های مختلف هیدروکسیدکلسیم

دکتر علیرضا فرهاد[۱]، دکتر بهناز برکتین[۲]، دکتر حجت صادقی[۳]، آزاده خزایی‌زاده*

چکیده

مقدمه: هیدروکسیدکلسیم به عنوان داروی پانسمان داخل کانال در درمان ریشه استفاده می‌شود. اثرات درمانی هیدروکسیدکلسیم به یون‌های هیدروکسید و کلسیم تولید شده توسط آن بستگی دارد. هدف مطالعه حاضر مقایسه pH و غلظت یون کلسیم در محیط اطراف ریشه دندان در موارد استفاده از هیدروکسیدکلسیم در ترکیب با سه ناقل مختلف، در دو زمان ۲۴ ساعت و ۱ هفته بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی آزمایشگاهی، تاج ۷۲ دندان تک کاناله انسانی قطع و پس از آماده‌سازی کانالها، روی سطح ریشه‌ها، ضایعه ایجاد شد، تمام سطوح بجز ضایعه‌های خارجی سیل گردید و ریشه‌ها در نرمال سالین غوطه‌ور شدند. نمونه‌ها در ۶ گروه آزمایشی و ۲ گروه کنترل قرار داده شدند. کانال‌ها در گروه‌های آزمایشی با ترکیب هیدروکسیدکلسیم و هر یک از سه ناقل کلرهگزیدین ۰/۲٪ (A: اندازه گیری پس از ۲۴ ساعت B: اندازه گیری پس از ۱ هفته)، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (C: اندازه گیری پس از ۲۴ ساعت و D: اندازه گیری پس از ۱ هفته)و آب مقطر (E: اندازه گیری پس از ۲۴ ساعت و F: اندازه گیری پس از ۱ هفته) پر شدند. جهت آنالیز داده‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه و دو طرفه در نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد (α=۰/۰۵).

یافته‌ها: در مورد pH، گروه B تفاوت معنی‌داری با گروه D در یک هفته داشت (p value=۰/۰۱۳) و در گروه‌های مربوط به هر ناقل، بجز گروه‌های C و D اثر زمان معنی‌دار بود (p value <۰/۰۵). تغییرات غلظت یون کلسیم برای هر ناقل بین ۲۴ ساعت و ۱ هفته معنی‌دار بود (p value <۰/۰۰۱) اما بین گروه‌های مختلف معنی‌دار نبود (p value>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: ترکیب هیدروکسیدکلسیم با کلرهگزیدین ۰/۲٪ به عنوان داروی پانسمان داخل کانال در یک هفته pH بالاتری از ترکیب هیدروکسیدکلسیم با هیپوکلریت‌سدیم ۵/۲۵٪ در یک هفته ایجاد می‌کند. با گذشت زمان ۱ هفته غلظت یون کلسیم در هر گروه افزایش نشان می دهد، اما بین دو زمان در هر گروه تفاوتی وجود ندارد.

کلید واژه‌ها: هیدروکسیدکلسیم، هیپوکلریت سدیم، ریشه دندان

*. دانشجوی دندانپزشکی، کمیته پژوهش‌های دانشجویی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (مؤلف مسؤول)
azdkhazaei@gmail.com

۱. استاد، مرکز تحقیقات دندانپزشکی ترابی‌نژاد، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استادیار، مرکز تحقیقات ایمپلنت‌های دندانی، گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳. استاد، گروه شیمی دارویی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

این مقاله حاصل پایان‌نامه عمومی در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۳۹۱۴۷۲ می‌باشد.

این مقاله در تاریخ ۹۳/۳/۳۱ به دفتر مجله رسیده، در تاریخ ۹۳/۷/۳۰ اصلاح شده و در تاریخ ۹۳/۹/۴ تأیید گردیده است.

مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان
۱۳۹۴؛ ۱۱(۱)؛ ۱-۱۱.

مقدمه

میکروارگانیسم‌ها مهمترین عامل اتیولوژیک آغاز، پیشرفت و مقاومت بیماری‌های پالپ و پری اپیکال می‌باشند [۱]. یکی از اهداف اصلی معالجه ریشه حذف و یا کاهش جمعیت باکتری‌های مقیم در فضای کانال ریشه است [۲]. کاهش تعداد باکتری‌های زنده در کانال، با مجموعه‌ای از تدابیر از جمله: تمیز کردن مکانیکی، شست و شو با مواد مختلف و قرار دادن پانسمان ضدمیکروبی در بین جلسات درمانی حاصل می‌گردد [۳].

هر چند که اولین گام جهت نیل به این هدف آماده‌سازی مکانیکی و شیمیایی کانال می‌باشد، اما به دلیل آناتومی پیچیده کانال بیش از ۴۰ درصد دیواره‌های کانال حین آماده‌سازی به صورت اینسترومنت نشده باقی می‌ماند و این امر منجر به دبریدمان ناکافی کانال می‌شود [۱]. بنابراین استفاده از داروهای سودمند و مؤثر داخل کانال برای زمان مناسب، قبل از پرکردن، جهت حذف باکتری‌ها پیشنهاد می‌شود [۴].

یک ماده پانسمان داخل کانال مناسب باید توانایی انتشار در عاج [۷-۵]، سازگاری زیستی، توانایی تحریک ترمیم و پتانسیل ضدمیکروبی [۸،۷،۵] را داشته باشد. امروزه هیدروکسید کلسیم رایج‌ترین داروی مورد استفاده در درمان ریشه است و سودمندی آن توسط مطالعات علمی بسیاری ثابت شده است [۹، ۵]. و به خاطر خصوصیات مفید آن در موقعیت‌های مختلف کلینیکی مورد تأیید قرار گرفته است [۵]. هیدروکسید کلسیم سازگاری بافتی قابل قبولی دارد [۶]. این ماده آنزیم آلکالین فسفاتاز که باعث القای تشکیل بافت مینرالیزه می‌شود را فعال می‌کند و به این شکل در فرآیند ترمیم شرکت می‌کند [۷]. pH مطلوب برای فعال‌سازی این آنزیم ۱۰/۳-۸/۶ می‌باشد. این pH باعث آزاد شدن فسفات آلی می‌شود که با کلسیم موجود در گردش خون آسان تر واکنش می‌دهد و یک رسوب از فسفات کلسیم بر ماتریکس آلی ایجاد می‌کند [۵]. هیدروکسید کلسیم همچنین خاصیت ضدالتهابی و ضدمیکروبی دارد [۷]. اثر ضد میکروبی این ماده به خاطر pH قلیایی بالای آن (۱۲/۴) است [۱۰]. انتشار یون هیدروکسید از طریق عاج مداوم است و pH را بر روی سطح خارجی ریشه برای ۱۲۰ روز بالا نگه می‌دارد [۱۱] و به این شکل محیط اسیدی که باعث تحلیل می‌شود را به محیط قلیایی مناسب برای استخوان‌سازی تبدیل می‌کند. همچنین انتشار یون هیدروکسید باعث مختل شدن فعالیت استئوکلاستیک می‌شود [۱۲].

تجزیه پارتیکل‌های هیدروکسید کلسیم اجازه انتشار یون کلسیم را از طریق توبول‌های عاجی موجود در دیواره کانال می‌دهد [۱۳]. یون کلسیم باعث پاکسازی دی اکسید کربنی خواهد شد که توسط باکتری‌های بی‌هوازی استفاده می‌شود [۱۴]. همچنین این یون بر روی مینرالیزاسیون بافت و تحریک بیان ژن فیبرونکتین نقشی ضروری دارد [۱۵]. یون‌های کلسیم چرخش خون در مویرگ‌ها را بهبود می‌بخشند و اثر مهار کنندگی بر ترشح چرک دارند [۱۶].

از آنجا که مکانیسم عمل هیدروکسید کلسیم به توانایی آن در تجزیه شدن به یون‌های کلسیم و هیدروکسید مربوط است [۱۲]، سودمندی آن به طور گسترده‌ای تحت تأثیر در دسترس بودن این یون‌هاست. این امر نیز وابسته به ناقلی است که هیدروکسید کلسیم در آن حل شده است [۱۷]. ناقل داروی پانسمان داخل کانال نقش مهمی در فرآیند ضدعفونی کردن دارد زیرا ناقل سرعت تجزیه یونی را تعیین می‌کند، باعث حل شدن خمیر می‌شود و به میزان مختلفی توسط بافت‌های پری اپیکال و همچنین کانال ریشه جذب می‌شود [۱۸].

از طرفی هیچ داروی پانسمان داخل کانال ایده آلی که بتواند مستقیماً بر روی علایم و نشانه‌های کلینیکی بیمار تأثیر بگذارد وجود ندارد. به نظر می‌رسد که تحقیقات باید به سمتی هدایت شوند که بتوان بهترین انتخاب را از میان مواد موجود و ترکیب‌های حاصل از آنها به دست آورد [۱۹]. بنابراین یکی از نکات قابل تأمل در مورد هیدروکسید کلسیم، قابلیت این ماده در ایجاد تغییرات غلظت یون‌های هیدروکسید و کلسیم در ترکیب با ناقل‌های مختلف و همچنین در زمان‌های مختلف، در محیط اطراف ریشه دندان می‌باشد.

ناقل‌های هیدروکسید کلسیم را می‌توان به سه گروه آلی، ویسکوز و روغنی تقسیم نمود [۲۰]. کارایی ناقل‌ها از خصوصیات شیمیایی آن‌ها منشأ می‌گیرد. ناقل‌هایی که به طور شیمیایی در آب حل می‌شوند، سرعت بیشتری در آزادسازی یونی نسبت به ناقل‌های ویسکوز و روغنی خواهند داشت [۲۱]. در این مطالعه

هم از ناقل‌های محلول در آب کلرهگزیدین۰/۲ درصد، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد و آب مقطر استفاده شده است.

در یک مطالعه محققان به پتانسیل‌های سودمند کلرهگزیدین به عنوان یک داروی داخل کانال ضدمیکروبی در درمان ریشه اشاره کرده‌اند [۲۲] این ماده در ترکیب با هیدروکسید کلسیم نتایج عالی در مطالعات کلینیکی و لابراتواری به همراه داشته است [۲۶-۲۳، ۲۰].

هیپوکلریت سدیم نیز از دیرباز در درمان ریشه مورد توجه بوده است و از جهت خواص ضدباکتریایی جهت شستشوی کانال بسیار مورد آزمایش قرار گرفته است [۲۹-۲۷]. کارایی ضد میکروبی هیپوکلریت سدیم نیز به وسیله‌ی pH بالای آن شبیه مکانیسم فعالیت هیدروکسید کلسیم است [۳۰]. در مطالعه‌ی Zehnder و همکاران [۳۱] این ماده در ترکیب با هیدروکسیدکلسیم مورد مطالعه قرار گرفته است.

آب مقطر نیز شایع‌ترین ماده‌ای است که با هیدروکسید کلسیم ترکیب می‌شود، چرا که بدون داشتن عوارضی سبب آزادسازی سریع یون‌های Ca^{2+} و OH^- از هیدروکسید کلسیم خواهد شد و کاربردی راحت و به صرفه خواهد داشت.

هدف از این مطالعه بررسی مقایسه‌ای تغییرات pH و غلظت یون کلسیم در محیط اطراف ریشه دندان در موارد استفاده از هیدروکسید کلسیم به عنوان داروی پانسمان داخل کانال در ترکیب با سه ناقل مختلف، (کلرهگزیدین۰/۲ درصد، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد و آب مقطر) یک بار پس از ۲۴ ساعت و یک بار پس از ۱هفته برای هر ناقل بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی، از ریشه‌ی دندان‌های تک کاناله دایمی انسان که در حد امکان تازه کشیده شده و سالم یا با حداقل پوسیدگی در تاج بودند، استفاده شد. در ضمن دندان‌هایی که مقطع عرضی کانال آنها گرد نبود حذف گردیدند. روش نمونه‌گیری به صورت آسان بود. تعداد نمونه‌ها برای اینکه با احتمال ۸۰ درصد به نتیجه معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ برسند، ۷۲ نمونه در نظر گرفته شد.

در این پژوهش اطلاعات توسط اندازه‌گیری‌های انجام شده جمع‌آوری گردید. دستگاه‌های مورد استفاده در این اندازه‌گیری‌ها طیف سنج جذب اتمی (Flame Atomic Absorption Spectrometer, Perkin_Elmer, USA) و pH متر (Metrom, USA) بودند.

۷۲ نمونه با استفاده از دستگاه کویترون، اسکیلر و تیغ بیستوری از بقایا و رسوبات بافتی تمیز شدند. سپس به مدت یک شب در محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد (Merck, Germany) جهت ضدعفونی نگهداری شدند تا از احتمال انتقال عفونت جلوگیری گردد. سپس قبل از آماده‌سازی نمونه‌ها به مدت ۱ دقیقه با نرمال سالین شسته شدند.

تاج تمام دندان‌ها از ناحیه CEJ توسط دیسک الماسی دو طرفه (D & Z, Germany) قطع شد، به منظور یکسان بودن حجم کانال‌ها، ریشه‌ها به نحوی قطع شدند که طولی معادل ۱۵mm داشته باشند و تا زمان استفاده در محلول نرمال سالین نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری طول کارکرد مناسب یک فایل (Mani, Japan) به کانال دندان وارد شد و ۱ mm کوتاه‌تر از فاصله‌ی سر دندان تا نوک اپکس به عنوان طول کارکرد در نظر گرفته شد. برای حفظ شکل آناتومی کانال و به منظور دستیابی به شکل مخروطی مورد نظر از روش‌های circumferential filling و step back استفاده شد. تمام کانال‌ها تا شماره ۴۰ پاکسازی (filling) و تا فرز گیتز گلیدن (Apadana Tak, Iran) شماره ۳ به قطر ۰/۹ mm گشاد شدند، تا هم نمونه به مقدار کافی در آن‌ها جای گیرد و هم حجم تقریباً یکسانی پیدا کنند.

برای شستشو در حین آماده‌سازی از هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد استفاده شد. سپس در قسمت ۱/۳ کرونالی ریشه به محدوده‌ی ۳×۳ mm در قطر و ۱ mm در عمق ضایعه ایجاد شد. از آنجا که برداشتن لایه اسمیر می‌تواند انتشار یون هیدروکسید را از طریق توبول‌های عاجی تسهیل کند [۳۲]، هم داخل کانال‌ها و هم ضایعه‌ها با هیپوکلریت سدیم ۵ درصد و سپس EDTA ۱۷ درصد (Apadana Tak, Iran) به مدت ۱ دقیقه و دوباره هیپوکلریت سدیم ۵٪ برای برداشتن لایه اسمیر شستشو داده شد. نمونه‌ها با آب مقطر شسته شدند و سپس با کن کاغذی (GAPA, China) کانال ریشه‌ها خشک گردیدند و تمام سطح ریشه‌ها غیر از ضایعه‌ها توسط دو لایه لاک ناخن پوشیده شدند.

۱۲دندان در ۲ گروه کنترل ۶ تایی جهت تثبیت pH و غلظت یون کلسیم پایه در یک گروه پس از ۲۴ ساعت و در گروه دیگر پس از ۱ هفته انتخاب شدند. دندان‌های باقی مانده به صورت تصادفی به ۶ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. گروه اول (A)جهت قرار دادن هیدروکسید کلسیم و کلرهگزیدین ۰/۲درصد به مدت ۲۴ ساعت. گروه دوم (B) جهت قراردادن هیدروکسید کلسیم و کلرهگزیدین ۰/۲درصد به مدت ۱ هفته. گروه سوم (C) جهت قرار دادن هیدروکسید کلسیم و هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد به مدت ۲۴ ساعت. گروه چهارم (D)جهت قرار دادن هیدروکسید کلسیم و هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد به مدت ۱ هفته. گروه پنجم (E) جهت قرار دادن هیدروکسید کلسیم و آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت و گروه ششم (F) جهت قرار دادن هیدروکسید کلسیم و آب مقطر به مدت ۱ هفته.

شیشه‌های حامل نمونه‌ها پس از شستشو با آب مقطر در اتوکلاو (Farazmehr, Iran) با حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد، فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع به مدت زمان ۳۰ دقیقه قرار گرفتند.

سپس دندان‌ها در ۲ گروه کنترل در محفظه‌های شیشه‌ای شامل ۱۰ ml نرمال سالین قرار گرفته و شیشه‌ها در انکوباتور (Behdad, Iran) ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در یک گروه پس از گذشت ۲۴ ساعت و در گروه دیگر پس از گذشت ۱ هفته، pH و غلظت یون کلسیم در نرمال سالین به ترتیب توسط pH متر و طیف سنج جذب اتمی اندازه‌گیری شد.

PH متر قبل از استفاده با محلول‌های استاندارد کالیبره شد و بعد از هر اندازه‌گیری الکترود با آب خنثی شسته و سپس خشک شد. در ضمن دمای اتاق حین اندازه‌گیری pH نمونه‌ها، ۲۵درجه سانتی‌گراد نگاه داشته شد [۳۳].

خمیرهای هیدروکسید کلسیم مورد نظر از مخلوط کردن ۰/۶ گرم پودر هیدروکسیدکلسیم (Merck, Germany) با هر میلی‌لیتر از هر یک از سه حامل (هیپوکلریت ۵/۲۵ درصد (Merck, Germany)، کلرهگزیدین ۰/۲ درصد (Behsa, Iran) و آب مقطر (Faraz, Iran)) برای هر گروه بدست آمد و به وسیله فنر لنتولو (Tizkavan, Iran) خمیر مربوط به هر گروه دندانی، درون آنها قرار داده شد و قسمت کرونال کانال‌ها با استفاده از کویت (Golchai, Iran) و ۲ لایه لاک ناخن سیل شد و هر گونه اثری از خمیر هیدروکسید کلسیم که روی ریشه‌ها باقی مانده بود پاکسازی گردید و سپس به منظور فراهم بودن رطوبت ۱۰۰ درصد در محفظه‌های شیشه‌ای شامل ۱۰ ml نرمال سالین غوطه‌ور شدند و به انکوباتور به مدت ۲۴ ساعت در گروه‌های (E, C, A) و ۱ هفته در گروه‌های (F, D, B) منتقل گردیدند و در نهایت توسط دستگاه‌های ذکر شده، pH و غلظت یون کلسیم در هر گروه تعیین شد. داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL۱) مورد آنالیز قرار گرفتند و به منظور آنالیز داده‌ها از تست‌های آماری آنوای یکطرفه و دو طرفه استفاده شد.

یافته‌ها

نتیجه‌ی بررسی و مقایسه pH و غلظت یون کلسیم بین هشت گروه مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

آزمون آنوای دوطرفه Univariate Analysis of (Variance) جهت بررسی pH نشان داد که در کل اثر نوع ناقل و زمان معنی‌دار است (p value < ۰/۰۰۱). اثر متقابل این دو متغیر نیز معنی‌دار بود (p value =۰/۰۱۴). بنابراین آزمون One way ANOVA جهت مقایسه تمام گروه‌ها انجام شد و نشان داد که تفاوت بین ۸ گروه معنی‌دار است (p value ۰/۰۰۱ >). در تکمیل آن آزمون Tukey HSD انجام شد، بر طبق آن pH در محیط اطراف ریشه دندان، بین گروه‌هایی که در زمان ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شده بودند (E، C، A)، هیچ تفاوت معنی‌داری را ایجاد نکرد (جدول ۲). در بین گروه‌هایی که در زمان ۱ هفته اندازه‌گیری شده بودند (F، D، B)، کلرهگزیدین ۰/۲ درصد (B) با هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد (D) در تغییرات pH تفاوت معنی‌دار داشتند (p value =۰/۰۱۳). بیشترین pH هم مربوط به همین گروه بود (B =۹/۱). در ضمن مقایسه هرماده در زمان‌های مختلف نیز به این صورت بود که گروه B و A که شامل کلرهگزیدین ۰/۲درصد بودند با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (p value < ۰/۰۰۱). همچنین گروه E و F که شامل آب مقطر بودند با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (p value =۰/۰۲۱). اما تفاوت معنی‌داری بین گروه D و C که

شامل هیپو کلریت سدیم ۵/۲۵ درصد بودند مشاهده نشد (۰/۰۵> p value).

جهت بررسی غلظت یون کلسیم آزمون آنوای دوطرفه نشان داد که در کل اثر نوع ناقل و زمان معنی‌دار است (۰/۰۰۱> p value). اثر متقابل این دو متغیر نیز معنی‌دار بود (۰/۰۰۱> p value). بنابراین آزمون One way ANOVA جهت مقایسه تمام گروه‌ها انجام شد و نشان داد که تفاوت بین ۸ گروه معنی‌دار است (۰/۰۰۱> p value). در تکمیل آن آزمون Tukey HSD انجام شد. بر طبق آن بین گروه‌هایی که در زمان ۲۴ساعت اندازه‌گیری شده بودند (A، C، E) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول۳). همچنین بین گروه‌هایی که در زمان ۱ هفته اندازه‌گیری شده بودند (B ،D ،F) نیز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (۰/۰۵< p value). گروه D بیشترین غلظت یون کلسیم را در بین این ۳ گروه داشت. در ضمن مقایسه هر ماده در زمان‌های مختلف معنی‌دار بود به این صورت که گروه‌های A و B که شامل کلرهگزیدین ۰/۲ درصد بودند با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (۰/۰۰۱> p value)، گروه C و D که شامل هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد بودند با هم تفاوت معنی‌داری داشتند (۰/۰۰۱> p value) و این امر برای گروه‌های E و F که شامل آب مقطر بودند نیز صادق بود (۰/۰۰۱> p value).

جدول۱: مقایسه pH و غلظت یون کلسیم در گروه های آزمایشی در زمان های مختلف

نوع ناقل	نام گروه	زمان	pH	$[Ca^{2+}]$ ppm
	A	۲۴ ساعت	۷/۲۱	۱۸/۲۲
کلرهگزیدین		انحراف معیار	۰/۹۳۳	۷/۱۸۷
٪۰/۲	B	۱هفته	۹/۰۵	۴۶/۴۶
		انحراف معیار	۱/۱۲۹	۸/۸۱۴
	C	۲۴ ساعت	۷/۱۵	۱۴/۶۱
هیپوکلریت سدیم		انحراف معیار	۰/۸۴۸	۳/۴۱۹
٪۵/۲۵	D	۱هفته	۷/۸۸	۵۵/۷۸
		انحراف معیار	۰/۵۶۳	۱۰/۴۸۳
	E	۲۴ ساعت	۷/۱۰	۱۶/۲۳
آب مقطر		انحراف معیار	۰/۵۴۶	۵/۹۲۳
	F	۱هفته	۸/۲۱	۵۴/۹۴
		انحراف معیار	۰/۴۱۶	۵/۹۲۳
	۱	۲۴ ساعت	۶/۰۶	۹/۰۱
کنترل		انحراف معیار	۰/۲۷۴	۲/۸۰۸
	۲	۱هفته	۶/۲۴	۲۵/۰۵
		انحراف معیار	۰/۱۶۳	۵/۲۹۸

جدول۲: مقایسه نتایج pH در گروه‌های آزمایشی بر حسب مقدار p آزمون

میانگین pH	گروه	کنترل۱	کنترل۲	A	B	C	D	E	F
۶/۰۶	کنترل۱								
۶/۲۴	کنترل۲	۱/۰۰۰							
۷/۲۱	A	۰/۰۶۰	۰/۱۷۵						
۹/۰۵	B	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*					
۷/۱۵	C	۰/۰۸۵	۰/۲۳۱	۱/۰۰۰	<۰/۰۰۱*				
۷/۸۸	D	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	۰/۴۴۳	۰/۰۱۳*	۰/۳۶۴			
۷/۱۰	E	۰/۱۲۱	۰/۳۰۴	۱/۰۰۰	<۰/۰۰۱*	۱/۰۰۰	۰/۲۵۶		
۸/۲۱	F	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	۰/۰۵۱	۰/۱۸۳	۰/۰۳۴*	۰/۹۶۵	۰۲۱*	

* اختلاف از نظر آماری معنادار است.

جدول۳: نتایج مقایسه غلظت یون کلسیم در گروه‌های آزمایشی بر حسب مقدار p آزمون

میانگین [Ca2+] ppm	گروه	کنترل۱	کنترل۲	A	B	C	D	E	F
۹/۰۱	کنترل۱								
۲۵/۰۵	کنترل۲	۰/۰۰۸*							
۱۸/۲۲	A	۰/۲۴۱	۰/۶۱۹						
۴۶/۴۶	B	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*					
۱۴/۶۱	C	۰/۸۱۴	۰/۱۲۴	۰/۹۵۴	<۰/۰۰۱*				
۵۵/۷۸	D	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	۰/۱۰۲	<۰/۰۰۱*			
۱۶/۲۳	E	۰/۵۴۸	۰/۲۹۳	۰/۹۹۹	<۰/۰۰۱*	۱/۰۰۰	<۰/۰۰۱*		
۵۴/۹۴	F	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	<۰/۰۰۱*	۰/۱۷۸	<۰/۰۰۱*	۱/۰۰۰	<۰/۰۰۱*	

* اختلاف از نظر آماری معنادار است.

بحث

در حالی که هنوز بر سر استفاده از پانسمان داخل کانال و انتخاب بهترین ماده در بین جلسات درمان بحث و اختلاف نظر وجود دارد، عدم تجویز درمان یک جلسه‌ای در دندان نکروزه با ضایعه پری اپیکال و ترشحات مداوم تقریباً پذیرفته شده است. استفاده از هیدروکسید کلسیم به عنوان داروی پانسمان داخل کانال بین جلسات باعث بدست آمدن نتایج بهتری نسبت به درمان یک جلسه‌ای می‌شود [۵].

از آنجا که تا کنون از ناقل‌های مختلفی برای تهیه کردن خمیر هیدروکسید کلسیم استفاده شده است و ناقل به کار گرفته شده در خمیر هیدروکسید کلسیم، خصوصیات بیولوژیکی و ضد میکروبی و همچنین توانایی انتشار آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۲، ۱۸، ۳۴]، در این مطالعه بهترین ناقل این ماده از نظر توانایی انتشار در توبول‌های عاجی مورد بررسی قرار گرفت، به این شکل که تغییرات pH و غلظت یون کلسیم در سطح خارجی ریشه در موارد استفاده از هیدروکسید کلسیم با سه ناقل مختلف (کلرهگزیدین ۰/۲ درصد ،هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ و آب مقطر) یک بار پس از ۲۴ ساعت و یک بار پس از ۱هفته برای هر ناقل اندازه‌گیری شد.

هدف از این مطالعه آزمایشگاهی این بود که تا جایی که امکان دارد به شرایط بالینی نزدیک شود، به همین دلیل از نرمال سالین به عنوان محلول آزمایش جهت تقلید از شرایط داخل بدن استفاده شد. حرارت محیط آزمایش یک پارامتر ضروری برای ارزیابی صحیح pH می‌باشد، به ویژه اینکه محلول‌های قلیایی به کنترل دقیق حرارت نیاز دارند [۱۶، ۳۵]. در این مطالعه نمونه‌ها در انکوباتور و تحت شرایط ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

انتشار هیدروکسید کلسیم از طریق توبول‌های عاجی در چندین مطالعه ارزیابی شده است [۳۷، ۳۶، ۳۴، ۱۲]، این توانایی به هیدروکسید کلسیم اجازه می‌دهد تا از طریق توبول‌های عاجی، سوراخ اپیکال، کانال‌های فرعی و ثانویه به ناحیه‌ای که توسط میکروارگانیسم‌ها آلوده شده است، نواحی تحلیل ریشه و بافت‌های احاطه کننده برسد و فعالیت ضد میکروبی و ضدتحلیلی خود را انجام دهد [۱۲، ۳۴،۳۸].

Anthony و همکاران [۳۵] در رابطه با تأثیر pH هیدروکسید کلسیم چنین اظهار داشتند که استئوکلاست‌ها در محیط اسیدی فعال باقی می‌مانند، از طرفی محیط اسیدی نتیجه فعالیت‌های درونی خود استئوکلاست‌ها می‌باشد. بدین نحو که در سیتوپلاسم این سلول‌ها ساخت Cyclic adenosine (cAMP) monophosphate صورت می‌پذیرد. cAMP روی میتوکندری‌ها اثر کرده، سبب افزایش غلظت یون‌های کلسیم داخل سلولی می‌شود. افزایش غلظت یون‌های کلسیم سیتوپلاسمیک سبب آزادسازی آنزیم‌های لیزوزومال می‌گردد که آنها هم به داخل مایع استخوانی انتشار می‌یابند. بواسطه ساخته شدن اسیدلاکتیک و اضافه شدن اسید هیدرولاز مربوط به لیزوزوم‌ها، مایع موجود در محیط به سمت pH اسیدی میل می‌کند. این محققان با توضیح این مطلب اشاره کردند که؛ اولاً افزودن ماده‌ای قلیایی به مایع خارج سلولی سبب کند شدن روند تحلیل استخوان می‌گردد. ثانیاً pH قلیایی، محیط را برای تشکیل کمپلکس فسفات کلسیم آماده و مطلوب می‌سازد. این کمپلکس‌ها می‌توانند به عنوان منشأ برای کلسیفیکاسیون بعدی عمل نمایند.

تراوایی و قابلیت بافرکنندگی عاج، عامل‌های کلیدی مؤثر بر انتشار یون هیدروکسید ازطریق عاج ریشه هستند. از این رو حایز اهمیت است که مکانیسم انتشار یون‌های هیدروکسید از طریق توبول‌های عاجی را در نظر داشت. در ابتدای انتشار یون‌های هیدروکسید باید از عاج اطراف پالپ عبور کنند. در این ناحیه فاکتور عمده تعیین کننده‌ی انتشار، تراوایی عاج است؛ زیرا توده عاجی در این ناحیه برای بافر کردن و جذب سطحی یون‌های هیدروکسید کافی نیست. همان طور که انتشار یون هیدروکسید در عاج ادامه می‌یابد از قطر توبول‌ها کاسته شده و توده عاج بیشتر خواهد شد و خاصیت بافرکنندگی و موارد مربوط به آن بیشتر غالب می‌شوند. یون هیدروکسید قبل از انتشار به عاج سطحی‌تر، باید به این ویژگی‌ها غلبه کند. سرانجام بعد از ۳-۲ هفته، تمام ضخامت عاج توسط یون هیدروکسید اشباع می‌شود و این امر با افزایش pH درسطح خارجی عاج نشان داده می‌شود [۳۹].

نتایج مطالعه Nerwich و همکاران [۳۹] نشان داد که یون هیدروکسید در طی چند ساعت از خمیر هیدروکسید کلسیم موجود در کانال به عاج داخلی انتشار می‌یابد، اما برای رسیدن به سطح خارجی عاج ۱ تا ۷ روز زمان نیاز است و رسیدن به بالاترین سطح ۲ تا ۳ هفته به طول می انجامد. Esberard و همکاران[۴۰] pH را در حفرات خارجی اندازه‌گیری کردند و نشان دادند که خمیر هیدروکسید کلسیم برای حداقل ۱۲۰ روز pH را بالا نگه می‌دارد. این در حالی است که Fuss و همکاران pH را برای دندان‌هایی که سمان سرویکال آن‌ها حذف شده بود و با هیدروکسید کلسیم پر شده بودند اندازه‌گیری کردند. آنها تغییرات pH خیلی کمی، طی ۱۰ روز در ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر مشاهده کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که یون هیدروکسید از طریق عاج انتشار نمی‌یابد [۴۱]. همچنین Fuss و همکاران در مطالعه‌ای دیگر [۴۲] نشان دادند دندان‌هایی که به دی اکسید کربن اکسپوز شده بودند در مقایسه با دندان‌هایی که به هوا اکسپوز شده بودند pH پایین‌تری را در محیط نشان دادند، چون pH افزایش نیافت آنها پیشنهاد کردند که هیدروکسید کلسیم نمی‌تواند ازکانال ریشه از توبول‌های عاجی نفوذ کند. در ضمن Esberardو همکاران در مطالعه‌ای دیگر به این نتیجه رسیدند که سمان‌های حاوی هیدروکسید کلسیم در سطح ریشه pH قلیایی ایجاد نمی‌کنند [۱۱].

در مطالعه حاضر از ناقل‌های کلرهگزیدین ۰/۲ درصد در گروه‌های A (برای ۲۴ ساعت) و B (برای۱ هفته)، هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد در گروه‌های C (برای ۲۴ساعت) و D (برای ۱ هفته) و آب مقطر در گروه‌های E (برای ۲۴ ساعت) و F (برای ۱ هفته) استفاده شد.

از آنجا که pH در محیط اطراف ریشه، بین گروه‌هایی که بعد از ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شده بودند (A، C، E) هیچ تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد، می‌توان نتیجه گرفت که اگر بنا به دلایلی بخواهیم دارو را برای ۲۴ ساعت در کانال ریشه به کار ببریم، ناقل‌های مورد مطالعه در افزایش pH تفاوتی با یکدیگر ندارند.

با توجه به نتایج حاصل می‌توان بیان کرد که استفاده کلینیکی ۷ روزه از ترکیب کلرهگزیدین ۰/۲ درصد با هیدروکسید کلسیم نسبت به استفاده ۷ روزه ترکیب هیدروکسید کلسیم با هیپو کلریت سدیم ۵/۲۵٪ برتری دارد و از آنجا که تفاوت معنی‌داری بین گروه D و C که شامل هیپو کلریت سدیم ۵/۲۵٪ بودند مشاهده نشد، می‌توان نتیجه گرفت که اگر قرار بر استفاده از هیپوکلریت سدیم به عنوان ناقل باشد تفاوتی نمی‌کند که ۲۴ ساعت در کانال باشد یا ۷ روز باقی گذاشته شود. مطالعه‌ی دیگری که با یافته‌های مطالعه‌ی حاضر مطابقت دارد توسط Yucel و همکاران انجام شد. آن‌ها اثر نوع حامل‌های مختلف را بر تغییرات pH هیدورکسید کلسیم بررسی کردند. کلرهگزیدین در بین گروه‌های آزمایشی بعد از ۲۴ ساعت بیشترین pH را داشت و همچنین در اندازه‌گیری‌های بعدی (پس از ۴۸ ساعت و پس از ۷ روز) نیز به جز گروه زایلوکائین از سایر گروه‌ها pH بالاتری داشت [۴۳].

علت آن می‌تواند مربوط به این باشد که اضافه کردن کلرهگزیدین به هیدروکسید کلسیم زاویه تماس را کاهش داده و wetability دارو را در کانال ریشه بهبود می‌بخشد [۴۴]. کلرهگزیدین یک عامل ضد میکروبی وسیع الطیف است که می‌تواند به عنوان ماده شستشو دهنده کانال به طور سودمندی به کار رود [۳۷]. همچنین می‌تواند باعث ضدعفونی کردن توبول‌های عاجی شود [۴۵]، بنابراین با کاربرد آن به عنوان ناقل هیدروکسید کلسیم می‌توان از خصوصیات مفید این ماده بهره برد. Mori و همکاران [۶] که توانایی انتشار خمیرهای هیدروکسید کلسیم را از توبول‌های عاجی بررسی کردند دریافتند که هیچ تفاوتی در استفاده از آب مقطر و کلرهگزیدین به عنوان ناقل وجود ندارد و تنها مزیت

کلرهگزیدین ویسکوزیتی بیشتر و استفاده‌ی آسان‌تر خمیر هیدروکسید کلسیم–کلرهگزیدین است. در مطالعه حاضر هم تفاوت معنی‌داری در مورد تغییرات pH بین آب مقطر و کلرهگزیدین مشاهده نگردید.

Tronstad و همکاران ذکر کردند که وجود یون کلسیم برای فعالیت سیستم کمپلمان در واکنش‌های ایمونولوژیک لازم است. میزان بالای یون کلسیم در اثر استفاده از هیدروکسید کلسیم می‌تواند چنین اثری را داشته باشد. همچنین یون کلسیم سبب فعال شدن Calcium Dependent ATPase می‌شود که این پروسه با تشکیل بافت سخت همراه است.

این محققین همچنین اشاره می‌کنند که اثر ضد باکتری این ماده و قابلیت آن در دناتوره کردن پروتئین‌های داخل کانال در ایجاد محیط مناسب برای کلسیفیکاسیون کمک کننده است [۱۲].

در مطالعه حاضر، غلظت یون کلسیم در تمام گروه‌های آزمایشی به صورت معنی‌داری ازگروه‌های کنترل بیشتر بود. بعد از قرار دادن خمیرهای مختلف هیدروکسید کلسیم درون کانال ریشه، افزایش قابل توجهی در غلظت یون کلسیم در نرمال سالین مشاهده شد. افزایش غلظت این یون با طول مدت آزمایش نسبت مستقیم داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هر چه مدت استفاده از هیدروکسیدکلسیم داخل کانال افزایش یابد، میزان غلظت یون کلسیم نیز در محیط افزایش می‌یابد.

Calt و همکاران [۴۶] به نتایج مشابه مطالعه حاضر دست یافتند و گزارش کردند که تمام انواع خمیرهای هیدروکسید کلسیم غیرسخت شونده بطور متناوب در طول دوره‌ی آزمایش یون کلسیم در محیط آزاد می‌کنند.

برای افزایش نفوذ هیدروکسید کلسیم از میان عاج ریشه، در مطالعه حاضر لایه اسمیر با استفاده از EDTA ۱۷ درصد و هیپوکلریت سدیم ۵ درصد حذف شد. Foster و همکاران [۳۲] نیز گزارش کردند که برداشتن لایه اسمیر ممکن است نفوذ هیدروکسید کلسیم را از کانال ریشه تسهیل کند.

اختلاف در نتایج مطالعات به عوامل متعددی برمی‌گردد. از عوامل دخیل در نتایج می‌توان به نوع هیدروکسید کلسیم استفاده شده، نوع حلال مورد استفاده، نسبت پودر هیدروکسید کلسیم به حلال، طول مدت آزمایش محیط استفاده شده برای نگهداری نمونه‌ها، روش اندازه‌گیری غلظت یون کلسیم و pH، دقت دستگاه و حرارت محیط اشاره کرد. علت متغیر بودن اعداد بدست آمده در مطالعه حاضر با سایر مطالعات می‌تواند در این تفاوت‌ها نهفته باشد.

بین نفوذپذیری عاج سرویکال و اپیکال تفاوت وجود دارد [۳۹] و از آنجا که قطر و تعداد توبول‌ها در قسمت اپیکال ریشه از سرویکال کمتر است [۴۸، ۴۷]، در مطالعه حاضر ضایعات در ۱/۳ سرویکالی دندان ایجاد شدند و سوراخ اپیکال با استفاده از ۲ لایه لاک ناخن سیل شد. از طرفی هم به نظر می‌رسد اثر داروی پانسمان داخل کانال بر روی بافت‌های پری اپیکال از طریق انتشار از سوراخ اپیکال و توبول‌های عاجی انجام می‌شود. علاوه بر این اعتقاد بر این است که بیشتر اثر آن از راه سوراخ اپیکال اعمال می‌شود [۱۶].

همان طور که از مطالعه حاضر برمی‌آید افزایش یون کلسیم و pH با طول مدت زمان نسبت مستقیم دارد پس پیشنهاد می‌شود تا آنجا که ممکن است هیدروکسید کلسیم مدت بیشتری به عنوان داروی پانسمان در داخل کانال ریشه قرار گیرد و زمانی که خواستار استفاده از اثرات مفید افزایش pH خمیر هیدروکسید کلسیم در محیط اطراف ریشه هستیم، کلرهگزیدین ۰/۲ درصد به عنوان ناقل هیدروکسید کلسیم انتخابی مناسب خواهد بود.

از آنجا که در مطالعات آزمایشگاهی نمی‌توان شرایط مشابه بافت‌های پری اپیکال را برای انتشار هیدروکسید کلسیم ایجاد کرد، تعمیم نتایج به شرایط کلینیکی باید با احتیاط انجام گیرد. لذا ضرورت انجام این مطالعه در شرایط بالینی احساس می‌شود.

هیدروکسید کلسیم درون کانال دندان مهاجرت نمی‌کند، بنابراین یون‌های کلسیم و هیدروکسید به طور یکنواخت انتشار نمی‌یابند [۱۶]. پس بهتر بود که در طول زمان مطالعه به منظور نزدیک شدن به شرایط بالینی نمونه‌ها تحت لرزش قرار می‌گرفتند.

نتیجه‌گیری

با توجه به این مطالعه هیدروکسید کلسیم چنانچه با کلرهگزیدین ۰/۲ درصد ترکیب شود، بعد از ۷ روز pH بالاتری را نسبت به ترکیب هیدروکسید کلسیم با هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ درصد در محیط اطراف ریشه ایجاد می‌کند و تفاوت معنی‌داری بین pH این ۲ ناقل بعد از ۷ روز قرارگیری در کانال ریشه وجود دارد. این در شرایطی است که در ارتباط با توانایی در افزایش غلظت یون کلسیم، ۳ ناقل استفاده شده تفاوتی در زمان‌های بررسی شده با یکدیگر نداشتند.

References

1. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germfree and conventional laboratory rats. J South Calif Dent Assoc 1966;34(9):449-51.
2. Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. J Endod 2001; 27(1):1-6.
3. Lin S, Kfir A, Laviv A, Sela G, Fuss Z. The in vitro antibacterial effect of iodine-potassium iodide and calcium hydroxide in infected dentinal tubules at different time intervals. J Contemp Dent Pract 2009;10(2):59-66.
4. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. Endod Dent Traumatol 1985;1(5):170-5.
5. Estrela C, Holland R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. J Appl Oral Sci 2003;11(4):269-82.
6. Mori GG, Ferreira FC, Batista FR, Godoy AM, Nunes DC. Evaluation of the diffusion capacity of calcium hydroxide pastes through the dentinal tubules. Braz Oral Res 2009;23(2):113-8.
7. Velikova M, Bankova V, Marcucci MC, Tsvetkova I, Kujumgiev A. Chemical composition and biological activity of propolis from Brazilian meliponinae. Z Naturforsch C 2000; 55 (9-10):785-9.
8. Lima RK, Guerreiro-Tanomaru JM, Faria-Junior NB, Tanomaru-Filho M. Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medicaments against Enterococcus faecalis. Int Endod J 2012; 45(4): 311-6.
9. Holland R, Otoboni Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabe PF, Dezan E Jr. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs' teeth with apical periodontitis. J Endod 2003; 29(2): 121-4.
10. Pacios MG, de la Casa ML, de Bulacio M, Lopez ME. Influence of different vehicles on the pH of calcium hydroxide pastes. J Oral Sci 2004; 46(2):107-11.
11. Esberard RM1, Carnes DL Jr, Del Rio CE. pH changes at the surface of root dentin when using root canal sealers containing calcium hydroxide. J Endod 1996; 22(8):399-401.
12. Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. J Endod 1981;7(1):17-21.
13. Komabayashi T, D'Souza R N, Dechow PC, Safavi KE, Spangberg LS. Particle size and shape of calcium hydroxide. J Endod 2009; 35(2):284-7.
14. Saif S, Carey CM, Tordik PA, McClanahan SB. Effect of irrigants and cementum injury on diffusion of hydroxyl ions through the dentinal tubules. J Endod 2008; 34(1):50-2.
15. Mizuno M, Banzai Y. Calcium ion release from calcium hydroxide stimulated fibronectin gene expression in dental pulp cells and the differentiation of dental pulp cells to mineralized tissue forming cells by fibronectin. Int Endod J 2008;41(11): 933-8.
16. Hosoya N, Takahashi G, Arai T, Nakamura J. Calcium concentration and pH of the periapical environment after applying calcium hydroxide into root canals in vitro. J Endod 2001; 27(5):343-6.
17. Robert GH, Liewehr FR, Buxton TB, McPherson JC 3rd. Apical diffusion of calcium hydroxide in an in vitro model. J Endod 2005; 31(1): 57-60.
18. Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. Int Endod J 1999; 32(4):257-82.
19. Maniglia-Ferreira C, Gomes FdA ,Guimarães NLSdL, Vitoriano MdM, Ximenes TA. In vitro analysis of the pH alteration of the dentine after using different calcium hydroxide-based pastes. RSBO (Online) 2013;10(2): 122-7.
20. Farhad AR, Barekatain B, Allameh M, Narimani T. Evaluation of the antibacterial effect of calcium hydroxide in combination with three different vehicles: An in vitro study. Dent Res J (Isfahan) 2012; 9(2): 167-72.
21. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. J Endod 1998; 24(1):15-7.
22. Cervone F, Tronstad L, Hammond B. Antimicrobial effect of chlorhexidine in a controlled release delivery system. Endod Dent Traumatol 1990;6(1):33-6.
23. Ferreira CM, Bonifacio KC, Froner IC, Ito IY. Evaluation of the antimicrobial activity of three irrigating solutions in teeth with pulpal necrosis. Braz Dent J 1999;10(1):15-21.
24. Ferreira CM, da Silva Rosa OP, Torres SA, Ferreira FB, Bernardinelli N. Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. Braz Dent J 2002; 13(2): 118-22.
25. Mohammadi Z, Shalavi S. Is chlorhexidine an ideal vehicle for calcium hydroxide? A microbiologic review. Iran Endod J 2012;7(3):115-22.

26. Vianna ME, Gomes BP, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza Filho FJ. In vitro evaluation of the susceptibility of endodontic pathogens to calcium hydroxide combined with different vehicles. Braz Dent J 2005;16(3):175-80
27. Estrela C, Ribeiro RG, Estrela CR, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Antimicrobial effect of 2% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine tested by different methods. Braz Dent J 2003; 14(1):58-62.
28. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004; 97(1):79-84.
29. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. Int Endod J 1999; 32(2):99-102.
30. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felippe Junior O. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. Braz Dent J 1995;6(2):85-90.
31. Zehnder M, Grawehr M, Hasselgren G, Waltimo T. Tissue-dissolution capacity and dentin-disinfecting potential of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96(5):608-13.
32. Foster KH, Kulild JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. J Endod 1993;19(3):136-40.
33. Húngaro Duarte MA, Midena RZ, Zeferino MA, Vivan RR, Weckwerth PH, dos Santos F, et al. Evaluation of pH and calcium ion release of calcium hydroxide pastes containing different substances. J Endod 2009; 35(9):1274-7.
34. Duarte MA, Demarchi AC, Giaxa MH, Kuga MC, Fraga SC, de Souza LC. Evaluation of pH and calcium ion release of three root canal sealers. J Endod 2000; 26(7):389-90.
35. Anthony DR, Gordon TM, del Rio CE. The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 54(5):560-5.
36. 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. Endod Dent Traumatol 1995;11(3):124-8.
37. Pacios MG, de la Casa ML, de los Angeles Bulacio M, Lopez ME. Calcium hydroxide's association with different vehicles: In vitro action on some dentinal components. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 96(1):96-101.
38. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. Dent Traumatol 2007; 23(1):21-5.
39. Nerwich A, Figdor D, Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. J Endod 1993;19(6):302-6.
40. Esberard RM, Carnes DL, Jr., del Rio CE. Changes in pH at the dentin surface in roots obturated with calcium hydroxide pastes. J Endod 1996; 22(8):402-5.
41. Fuss Z, Szajkis S, Tagger M. Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. J Endod 1989; 15(8):362-4.
42. Fuss Z, Rafaeloff R, Tagger M, Szajkis S. Intracanal pH changes of calcium hydroxide pastes exposed to carbon dioxide in vitro. J Endod 1996; 22(7):362-4.
43. Yucel AC, Aksoy A, Ertas E, Guvenc D. The pH changes of calcium hydroxide mixed with six different vehicles. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007;103(5):712-7.
44. Basrani B, Ghanem A, Tjaderhane L. Physical and chemical properties of chlorhexidine and calcium hydroxide-containing medications. J Endod 2004;30(6):413-7.
45. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. Endod Dent Traumatol 1990;6(4):142-9.
46. Calt S, Serper A, Ozcelik B, Dalat MD. pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin. J Endod 1999;25(5):329-31.
47. Marion D, Jean A, Hamel H, Kerebel LM, Kerebel B. Scanning electron microscopic study of odontoblasts and circumpulpal dentin in a human tooth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;72(4):473-8.
48. Carrigan PJ, Morse DR, Furst ML, Sinai IH. A scanning electron microscopic evaluation of human dentinal tubules according to age and location. J Endod 1984; 10(8):359-63.

Evaluation of pH and calcium ion concentration changes with the use of different calcium hydroxide pastes on external root surface

Alireza Farhad, Behnaz Barekatain, Hojat Sadeghi, Azadeh Khazaei Zadeh*

Abstract

Introduction: *Calcium hydroxide is used as an intracanal medicament in endodontics. Its therapeutic effects depend on the dissociation of calcium hydroxide into calcium and hydroxide ions. The aim of this study was to evaluate the pH and calcium ion concentration of three different calcium hydroxide pastes, after 24 hours and 1 week for each vehicle, on the external root surface.*

Materials and methods: *In this experimental study, the crowns of 72 human single-rooted teeth were removed, the canals were prepared and external defects were created on the root surfaces. All the surfaces except the external defects were sealed and the teeth were immersed in normal saline solution. The samples were divided into 6 experimental and 2 control groups. Experimental groups were dressed with calcium hydroxide in combination with: A and B: 0.2% chlorhexidine solution, B and C: 5.25% sodium hypochlorite solution, E and F: distilled water. Calcium ion concentrations and pH of normal saline solution were determined after 24 hours in groups A, C and E, and after one week in groups B, D and F. One-way and two-way ANOVA were used for statistical analysis with SPSS software program (α=0.05).*

Results: *In relation to pH, after 1 week there was a significant difference between groups B and D (p value = 0.013); the effect of time was significant in all the groups except for groups D and C (p value < 0.05). Calcium ion concentration at 24-hour and 1-week intervals was significant for each vehicle (p value < 0.001) but it was not significant between different groups (p value > 0.05).*

Conclusion: *As an intracanal medication, the combination of 0.2% chlorhexidine and calcium hydroxide exhibited significantly higher pH values compared to the combination of 5.25% sodium hypochlorite and calcium hydroxide after one week. Calcium ion concentration increased after 1 week in all the groups; however, there were no significant differences in each group between the two time intervals.*

Key words: *Calcium hydroxide, Sodium hypochlorite, Tooth root.*

Received: 21 Jun, 2014 **Accepted: 25 Nov, 2014**

Address: Dental Student, Dental Students Research Center, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Email: azdkhazaei@gmail.com

Citation: Farhad A, Barekatain B, Sadeghi H, Khazaei Zadeh A. **Evaluation of pH and calcium ion concentration changes with the use of different calcium hydroxide pastes on external root surface.** J Isfahan Dent Sch 2015; 11(1): 1-11.