

بررسی مقایسه‌ای میکروهاردنس عاج ریشه در مجاورت ترکیب هیدروکسید کلسیم با گلیسرین، نرمال سالین و آب مقطر

دکتر سید محسن هاشم نیا[†] - دکتر صادق نوروزی نسب^{**}

*دانشیار گروه آموزشی اندودونتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان
**دندانپزشک

Title: Effect of three different calcium hydroxide mixtures (calcium hydroxide with glycerine, normal saline and distilled water) on root dentin microhardness

Authors: Hasheminia SM. Associate Professor*, Norouzinassab S. Dentist

Address: *Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences

Background and Aim: During root canal therapy, it is necessary to remove as many bacteria as possible from the root canal. The use of medicaments is recommended to reduce the microbial population prior to root filling. Calcium hydroxide pastes have been used because of their antibacterial effects and the ability of tissue dissolving. The aim of this study was to evaluate the effect of calcium hydroxide/glycerine mixture, calcium hydroxide/normal saline mixture and calcium hydroxide/distilled water mixture on root dentin microhardness in storage times of 7 and 14 days.

Materials and Methods: In this in vitro study, fifteen extracted maxillary canines and central incisors were selected. The crowns of the teeth were removed and the canals were prepared. Teeth were sectioned transversally to produce a total of 30 dentin discs from the middle third of the roots. Specimens were divided into three groups of 10 discs each. Dentin samples were subjected to calcium hydroxide/glycerine, calcium hydroxide/normal saline and calcium hydroxide/distilled water mixtures for 7 and 14 days. Dentin microhardness was measured by a Vickers indenter with a load of 200 g for 15 seconds. Data were analyzed using ANOVA, Paired t-test and LSD with $p < 0.05$ as the level of significance.

Results: Statistical analysis showed that all three mixtures decreased dentin microhardness. After 7 days, reduction in dentin microhardness by calcium hydroxide/glycerine combination was significantly higher than calcium hydroxide/normal saline and calcium hydroxide/distilled water combinations. After 14 days, reduction in dentin microhardness by calcium hydroxide/distilled water combination was significantly higher than the other two groups.

Conclusion: Based on the results of this study, the use of calcium hydroxide combinations for intracanal dressing reduces dentin microhardness. After 7 days calcium hydroxide/glycerine combination and after 14 days calcium hydroxide/distilled water combination are the most effective combinations.

Key Words: Calcium hydroxide; Microhardness; Dentin

چکیده

زمینه و هدف: در درمان ریشه دندان باید میکروارگانسیم‌های داخل کانال تا حد زیادی حذف شوند. به این منظور استفاده از داروهای داخل کانال به عنوان یکی از مهمترین مراحل قبل از پرکردن کانال مورد توجه می‌باشد. خمیر هیدروکسید کلسیم به علت خاصیت آنتی‌باکتریال و حلالیت بافتی یکی از متداول‌ترین داروهایی است که امروزه استفاده می‌شود. این پودر با مواد مختلفی ترکیب می‌گردد تا به خمیری قابل استفاده در داخل کانال ریشه تبدیل شود. زمانی که این ترکیب در مجاورت عاج دیواره کانال قرار می‌گیرد، تغییرات سطحی در عاج ریشه ایجاد می‌کند. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تغییرات میکروهاردنس عاج در مجاورت ترکیب هیدروکسید کلسیم با گلیسرین، نرمال سالین و آب مقطر در مدت زمان ۷ و ۱۴ روز انجام شد.

[†] مؤلف مسؤول: نشانی: اصفهان - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی اندودونتیکس
تلفن: ۷۹۲۲۸۴۶ نشانی الکترونیک: Hasheminia@dnt.mui.ac

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی، ۱۵ دندان تازه کشیده شده سانترال و کانین ماگزایلا انتخاب شدند. بعد از قطع تاج و پاکسازی کانال ریشه دندانها، نمونه‌های دندانی به صورت عرضی و از ۱/۳ میانی برش داده شد و در پایان ۳۰ نمونه جهت انجام مطالعه فراهم گردید. نمونه‌های مورد مطالعه به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۰ تایی تقسیم و سپس در مجاورت ترکیب هیدروکسید کلسیم با سه حامل گلیسرین، نرمال سالین و آب مقطر برای مدت زمان ۷ و ۱۴ روز قرار داده شدند. میکروهاردنس نمونه‌های مورد مطالعه با شرایط کاملاً یکسان و در مدت زمان ۷ و ۱۴ روز با استفاده از دستگاه ویکرز و با وارد ساختن نیروی ۲۰۰ گرم به مدت ۱۵ ثانیه اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط آنالیز واریانس داده‌های مکرر، T زوج، آنالیز واریانس یک طرفه و LSD بررسی و $p < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: آنالیز آماری نشان داد که هر سه ترکیب باعث کاهش میکروهاردنس عاج می‌شوند. در مدت زمان ۷ روز، میزان کاهش میکروهاردنس عاج متعاقب استفاده از ترکیب هیدروکسید کلسیم و گلیسرین بیشتر از دو ترکیب دیگر بود، ولی در ۱۴ روز میزان کاهش در میکروهاردنس عاج متعاقب استفاده از ترکیب هیدروکسید کلسیم و آب مقطر به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود.

نتیجه‌گیری: استفاده از ترکیبات هیدروکسید کلسیم به عنوان داروی داخل کانال باعث نرم شدن عاج دیواره کانال می‌شود. براساس نتایج مطالعه حاضر، استفاده از ترکیب هیدروکسید کلسیم با گلیسرین در مدت زمان ۷ روز و همچنین ترکیب هیدروکسید کلسیم با آب مقطر در مدت زمان ۱۴ روز بیشترین تأثیر را در کاهش میکروهاردنس عاج نشان می‌دهد.

کلید واژه‌ها: هیدروکسید کلسیم؛ میکروهاردنس؛ عاج

وصول: ۸۵/۰۱/۱۵ اصلاح نهایی: ۸۵/۱۱/۲۳ تأیید چاپ: ۸۵/۱۱/۲۹

مقدمه

که راحت‌تر می‌توانند با آن کار کنند، مخلوط می‌نمایند. مطالعه حاضر با هدف مقایسه اثر سه مورد از رایج‌ترین ترکیبات هیدروکسید کلسیم (مخلوط هیدروکسید کلسیم با نرمال سالین، آب مقطر و گلیسرین) بر روی میکروهاردنس عاج کانال ریشه انجام شد.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، ۱۵ دندان تازه کشیده شده سانترال و کانین ماگزایلا انتخاب شدند. دندان‌ها از لحاظ کلینیکی و رادیوگرافیک جهت سلامت و باز بودن کانال‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌های انتخابی قبل از شروع کار برای مدت ۴ هفته در آب مقطر نگهداری شدند. بافت‌ها و دبری‌های موجود بر روی ریشه دندان‌ها با استفاده از قلم جرمگیری حذف و در مرحله بعد تاج دندان‌ها از ناحیه CEJ قطع و پالپ آنها خارج شد.

کانال دندان‌ها با تکنیک step back و توسط (Mani) K-file، (Japan) تا فایل ۵۰ پاکسازی و شکل دهی شد. لازم به ذکر است که ضمن پاکسازی کانال از آب مقطر جهت شستشو استفاده شد. بعد از پاکسازی کانال‌ها، ریشه دندان‌ها در آکریل، مانت شدند. نمونه‌های دندانی در ادامه با استفاده از دستگاه برش (Krupp Dental-Japan) به صورت عرضی و از $\frac{1}{3}$ میانی برش داده شدند، به طوری که در

در درمان کانال ریشه دندان لازم است که میکروارگانیسم‌های داخل کانال حتی‌الامکان حذف شوند. استفاده از داروهای داخل کانال جهت نیل به این هدف به عنوان یکی از مهمترین مراحل قبل از پرکردن کانال مورد توجه می‌باشد. خمیر هیدروکسید کلسیم به علت خاصیت آنتی‌باکتریال و حلالیت بافتی یکی از شایعترین داروهایی است که امروزه استفاده می‌شود (۲،۱).

پودر هیدروکسید کلسیم با مواد مختلفی ترکیب می‌گردد و به صورت خمیری در داخل کانال ریشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مواد عبارتند از: آب مقطر، نرمال سالین، محلول بی‌حسی موضعی، محلول رینگرو گلیسرین (۳). زمانی که این ترکیبات در مجاورت با عاج دیواره کانال قرار می‌گیرند، تغییرات سطحی در عاج ریشه ایجاد می‌کنند. بنابراین با توجه به این که میکروهاردنس عاج بستگی به ترکیبات ساختمانی و ساختار سطحی آن دارد، توجه جدی به ارتباط بین میکروهاردنس عاج و تغییرات ساختاری ناشی از داروهای داخل کانال ضروری می‌باشد (۴).

همان طور که ذکر شد، پودر هیدروکسید کلسیم با مواد مختلفی ترکیب می‌شود، ولی از لحاظ بالینی کارایی مطلوب‌تر هر یک از ترکیبات هیدروکسید کلسیم به طور دقیق مشخص نشده و بیشتر دندانپزشکان به طور سلیقه‌ای پودر هیدروکسید کلسیم را با موادی

دندانی با آب مقطر شسته و با مخروطهای کاغذی خشک شدند. میکروهاردنس بعد از اندازه‌گیری، جهت ادامه مطالعه در محیط مربوط به خود قرار گرفت.

در پایان اطلاعات و داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار کامپیوتری SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای مقایسه گروه‌ها و زمان‌های مختلف از آنالیز واریانس داده‌های مکرر و جهت مقایسه بین گروه‌ها در هر مقطع زمانی از آنالیز واریانس یک طرفه و LSD و برای مقایسه دو مقطع زمانی در هر گروه از آزمون t زوج استفاده شد. $P < 0.05$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده از مقایسه میکروهاردنس در سه مقطع زمانی و سه گروه مورد مطالعه نشان داد که تغییرات میکروهاردنس بین سه مقطع زمانی با توجه به گروه متفاوت است ($P < 0.001$). بنابراین در مرحله بعد تغییرات میکروهاردنس در هر گروه بر حسب زمان و در هر زمان بر حسب گروه‌ها بیان شد.

تغییرات میکروهاردنس در هر گروه به تفکیک زمان در جدول ۱ و نمودار ۱ قابل مشاهده است. در هر سه گروه مورد مطالعه کاهش در میکروهاردنس عاج در روز هفتم و چهاردهم معنی‌دار بود ($P < 0.001$).

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار در میکروهاردنس نمونه‌های مورد مطالعه در گروه‌های سه گانه به تفکیک زمان

گروه مورد مطالعه n=10	قبل از کار (Baseline)	
	روز هفتم	روز چهاردهم
	(انحراف معیار/میانگین)	(انحراف معیار/میانگین)
گروه اول	۷۲/۵ (۳/۶۶)	۵۷/۰۰ (۴/۲۶)
گروه دوم	۶۶/۰۱ (۷/۰۵)	۵۲/۲۳ (۹/۱۳)
گروه سوم	۷۰/۱۸ (۴/۳۶)	۶۰/۲۵ (۵/۸۴)
کل	۶۹/۵۹ (۵/۷۵)	۵۶/۴۹ (۷/۳۰)

پایان تعداد نمونه‌ها به ۳۰ عدد رسید. نمونه‌های به دست آمده، در محل برش با استفاده از کاغذهای ساینده (Matador abrasive paper 240, Germany) صاف و یکنواخت شدند. این سطح صاف و یکنواخت منجر به بالا رفتن دقت اندازه‌گیری میکروهاردنس گردید. در ادامه، نمونه‌ها به صورت تصادفی به سه گروه ده تایی تقسیم و در هر گروه، از شماره ۱ تا ۱۰ کدگذاری شدند.

میکروهاردنس اولیه در تمام نمونه‌ها با استفاده از Vickers indenter (Leitz Wetzler, Germany) تعیین شد. در این اندازه‌گیری تمام نمونه‌ها شرایط کاملاً یکسانی داشتند و برای مدت ۱۵ ثانیه تحت نیروی ۲۰۰ g قرار گرفتند، به ترتیبی که در سه نقطه اطراف پالپ (۱ میلیمتری پالپ) سختی اندازه‌گیری شد و در نهایت میانگین این سه عدد به صورت عددی واحد جهت بیان میکروهاردنس عاج تعیین گردید. در ادامه سه ظرف مناسب تهیه و به صورت A، B و C کدگذاری شد.

در ظرف A مخلوط هیدروکسید کلسیم (Merck-Germany) و گلیسرین (شرکت صدف- ایران)، در ظرف B مخلوط هیدروکسید کلسیم و نرمال سالین (دارو پخش) و در ظرف C مخلوط هیدروکسید کلسیم و آب مقطر تهیه شد.

سعی شد، عمق محلول در هر سه ظرف حداقل ۲ میلی‌لیتر باشد. لازم به ذکر است، در ظرف A که حاوی مخلوط هیدروکسید کلسیم و گلیسرین بود، آب مقطر به نسبت $\frac{1}{V}$ به گلیسرین اضافه و سپس با هیدروکسید کلسیم مخلوط شد (۵). به منظور یکسان بودن شرایط در طول دوره مطالعه در هر سه مخلوط، نسبت پودر به مایع به صورت ۱/۲ g/ml تهیه شد.

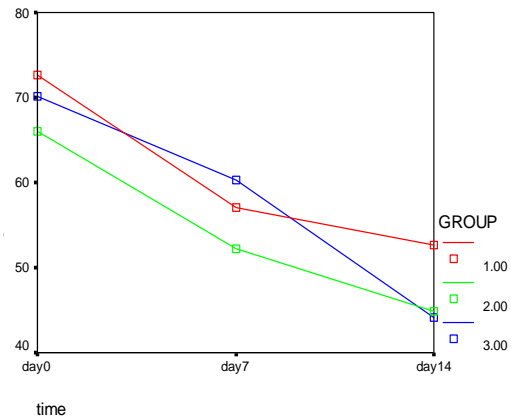
با توجه به شفافیت ظرف‌های حاوی نمونه‌ها و برخورد نور با مخلوط‌های مختلف هیدروکسید کلسیم، جهت جلوگیری از تغییرات احتمالی در کیفیت مخلوط‌ها، ظرف‌های شیشه‌ای با فویل‌های آلومینیومی پوشانده شد. سپس میکروهاردنس نمونه‌ها به ترتیب در روز هفتم و چهاردهم و به همان روشی که در ابتدای کار اندازه‌گیری شده بود، تعیین گردید.

لازم به ذکر است، مخلوط‌های مختلف هیدروکسید کلسیم در مدت زمان مطالعه تعویض نشدند. قبل از هر بار اندازه‌گیری، نمونه‌های

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه هیدروکسید کلسیم داروی انتخابی در درمان دندان‌هایی است که درمان آنها بیش از یک جلسه به طول می‌انجامد (۶)، ضمن این که در درمان دندان‌های ضایعه‌دار استفاده از این دارو متعاقب اینسترومنتیشن کامل کانال، در بین جلسات درمان و برای مدت زمان یک هفته توصیه شده است (۷). مطالعه حاضر با هدف مقایسه تغییرات میکروهاردنس عاج در مجاورت ترکیب هیدروکسید کلسیم با گلیسیرین، نرمال سالین و آب مقطر در مدت زمان ۷ و ۱۴ روز انجام شد. در این مطالعه جهت بررسی تغییرات میکروهاردنس از دستگاه سختی سنج ویکرز که در مطالعات قبلی مورد تأیید قرار گرفته بود، استفاده شد (۸). طی بررسی Williams و Rivera، در صورت مخلوط شدن هیدروکسید کلسیم با گلیسیرین، انتقال این ماده به داخل کانال ریشه به میزان زیادی بهتر و راحت‌تر انجام می‌شود، ولی آنها بیان نمودند که مخلوط نمودن هیدروکسید کلسیم با گلیسیرین ایده خوبی نیست، زیرا با وجود این که گلیسیرین یک حلال قوی برای هیدروکسید کلسیم است، ولی تجزیه آن را تضعیف می‌کند. این امر در خصوص مخلوط نمودن هیدروکسید کلسیم با سایر حامل‌های غیرآبی مثل پروپیلن گلیکول و یدوform نیز صادق است (۳). Safavi و همکاران بیان نمودند، استفاده از گلیسیرین خالص تأثیرگذاری هیدروکسید کلسیم به عنوان داروی داخل کانال را به میزان زیادی کاهش می‌دهد (۹). حالیت هیدروکسید کلسیم در آب مقطر پایین می‌باشد، ولی همین مقدار کم که در آب حل می‌شود به صورت ۱۰۰٪ به یون‌های هیدروکسید (OH⁻) و کلسیم (Ca⁺⁺) تجزیه می‌شود. بنابراین محلول آبی هیدروکسید کلسیم بسیار قلیائی و آنتی‌باکتریال می‌باشد. همچنین قابلیت حالیت پایین هیدروکسید کلسیم در آب مقطر، این ماده را غیرقابل انتشار ساخته و باعث می‌شود، این ماده در همان محلی که قرار داده شده اثرات خود را اعمال نماید (۱۰).

یافته‌های این مطالعه نشان داد، در مدت زمان ۷ روز، مخلوط هیدروکسید کلسیم با گلیسیرین مشخصاً کاهش بیشتری در میکروهاردنس عاج ایجاد می‌کند. Yoldas و همکاران در مطالعه خود، تغییرات میکروهاردنس عاج متعاقب درمان با مخلوط‌های هیدروکسید کلسیم با گلیسیرین و نیز آب مقطر در مدت زمان ۷ روز را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که گلیسیرین نسبت به آب مقطر به طور



نمودار ۱- متوسط مقادیر سختی در گروه‌ها و

زمان‌های مختلف

تغییرات میکروهاردنس در روز هفتم

تغییرات میکروهاردنس عاج بین گروه اول (گلیسیرین) و گروه دوم (نرمال سالین) اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P=0/189$). تغییرات میکروهاردنس عاج بین گروه اول (گلیسیرین) و گروه سوم (آب مقطر) دارای اختلاف معنی‌دار بود و در گروه اول، میکروهاردنس عاج به میزان بیشتری نسبت به گروه سوم کاهش داشت ($P<0/001$).

تغییرات میکروهاردنس بین گروه دوم و سوم نیز اختلاف معنی‌داری نشان داد، به طوری که این میزان کاهش در گروه دوم (نرمال سالین) بارزتر بود ($P=0/008$).

تغییرات میکروهاردنس در روز چهاردهم

تغییرات میکروهاردنس بین گروه اول (گلیسیرین) و گروه دوم (نرمال سالین) دارای اختلاف معنی‌دار نبود ($P=0/479$).

اختلاف تغییرات میکروهاردنس عاج بین گروه اول (گلیسیرین) و گروه سوم (آب مقطر) معنی‌دار بود، به طوری که این میزان کاهش در میکروهاردنس عاج در گروه سوم نمایان‌تر بود ($P<0/001$).

تغییرات میکروهاردنس عاج بین گروه دوم و سوم نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد و در گروه سوم میکروهاردنس عاج به میزان خیلی زیاد کاهش یافت ($P=0/008$). یافته‌ها بیشترین کاهش میکروهاردنس عاج را در مدت زمان ۷ روز در ترکیب هیدروکسید کلسیم با گلیسیرین و در مدت زمان ۱۴ روز در ترکیب هیدروکسید کلسیم با آب مقطر نشان داد.

معنی داری باعث کاهش میکروهاردنس عاج می‌شود (۱۱).

Metzler و Montgomery نیز گزارش نمودند، پانسمان داخل کانال با خمیر آبی هیدروکسید کلسیم به مدت ۷ روز و متعاقب آن اینسترومنتیشن کامل کانال ریشه، به تمیز کردن و شکل‌دهی کانال ریشه و همچنین حذف ایسموس‌های داخل کانال کمک می‌نماید که این امر به دلیل کاهش در میکروهاردنس عاج می‌باشد (۱۲).

طی بررسی Alacam و همکاران، گلیسیرین در مقایسه با آب مقطر به میزان بیشتری به داخل توبول‌های عاجی نفوذ می‌کند، بنابراین کاهش بیشتر میکروهاردنس عاج در مجاورت با مخلوط هیدروکسید کلسیم و گلیسیرین نسبت به مخلوط هیدروکسید کلسیم و آب مقطر در مدت زمان ۷ روز را می‌توان به توانایی بیشتر گلیسیرین در نفوذ به داخل توبول‌های عاجی نسبت داد (۵). Hoover و Osol نیز براساس مطالعه خود بیان نمودند که میکروهاردنس عاج در مجاورت با ترکیب هیدروکسید کلسیم و گلیسیرین در مدت زمان ۷ روز کاهش بیشتری نشان می‌دهد که این امر می‌تواند به خاصیت هیگروسکوپیک آن ارتباط داشته باشد، به این دلیل که موادی که با گلیسیرین ترکیب می‌شوند رطوبت را در خود حفظ می‌نمایند (۱۳). Hasselgren و همکاران عنوان کردند که مجاورت هیدروکسید کلسیم با عاج کانال ریشه در مدت زمان ۷ روز باعث نرم شدن (کاهش میکروهاردنس) عاج دندان می‌شود (۱۴). یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد، در مدت زمان ۱۴ روز آب مقطر نسبت به گلیسیرین و نرمال سالین باعث کاهش نمایانتری در میکروهاردنس عاج ریشه شده است. این نتیجه با نتایج مطالعاتی که هیدروکسید کلسیم را در طولانی مدت مورد بررسی قرار داده‌اند، مطابقت می‌نماید. White و همکاران اثرات هیدروکسید کلسیم (مخلوط هیدروکسید کلسیم و آب مقطر) را بر روی سختی عاج در مدت زمان ۵ هفته مورد مطالعه قرار داده و کاهش ۳۲٪ در مقاومت عاج دندان را گزارش نمودند (۱۵). نتایج این مطالعه با مطالعات Andreassen و همکاران مبنی بر این که استفاده از هیدروکسید کلسیم (Calasept) برای مدت زمان یک سال باعث کاهش مقاومت عاج

منابع:

دندان به میزان ۵۰٪ می‌شود، مطابقت می‌نماید و می‌توان گفت، هیدروکسید کلسیم باعث کاهش در محتویات آلی عاج دندان می‌شود، به طوری که ارتباط بین فیبرهای کلاژن و کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت از بین رفته و تغییرات مربوط به خواص مکانیکی عاج به صورت کاهش در میکروهاردنس مشخص می‌گردد (۱۶).

نتایج این مطالعه نشان داد، در مدت زمان ۱۴ روز تأثیرگذاری ترکیب هیدروکسید کلسیم با آب مقطر در کاهش میکروهاردنس عاج بسیار بیشتر از گلیسیرین و نرمال سالین است. این امر می‌تواند به دلیل حالیت پایین هیدروکسید کلسیم در آب مقطر در دراز مدت باشد، در صورتی که گلیسیرین و نرمال سالین در مدت زمان ۷ روز بیشترین تأثیر را داشتند. با توجه به این که اکثر مطالعات به منظور پانسمان بین جلسه‌ای هیدروکسید کلسیم مدت زمان ۷ روز را مورد بررسی قرار دادند، نتایج این مطالعه در مدت زمان ۱۴ روز می‌تواند ما را در استفاده هرچه بهتر از این ماده در طولانی مدت راهنمایی کند.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر، در مواردی که کاهش میکروهاردنس عاج جهت تسهیل عمل اینسترومنتیشن پس از مدت زمان ۷ روز مورد نظر باشد، ترکیب هیدروکسید کلسیم و گلیسیرین و در صورتی که نگهداری و حفظ سختی (میکروهاردنس) عاج مد نظر باشد، ترکیب هیدروکسید کلسیم و آب مقطر را می‌توان توصیه نمود.

برای مدت زمان چهارده روز در صورتی که هدف کاهش میکروهاردنس عاج باشد ترکیب هیدروکسید کلسیم و آب مقطر و در مواردی که نگهداری و حفظ سختی (میکروهاردنس) عاج مد نظر باشد ترکیب هیدروکسید کلسیم و گلیسیرین را می‌توان توصیه نمود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مرکز تحقیقات پروفیسور ترابی نژاد و معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و دانشکده متالوژی دانشگاه صنعتی اصفهان که در انجام این طرح ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

- 1- Wadachi R, Araki K, Suda H. Effect of calcium hydroxide on the dissolution of soft tissue on the root canal wall. J Endod 1998; 24(5):326-30.
- 2- Sjogren U, Figdor D, Spangberg L, Sunqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short term intracanal dressing. Int Endod J 1991; 24: 119-25.

- 3- Rivera EM, Williams K. Placement of calcium hydroxide in simulated canals comparison of glycerine versus water. J Endod 1994; 20: 445-8.
- 4- Moon PC, Davenport WL. Microhardness of acid-etched dentin. J Dent Res 1976; 55: 910.
- 5- Alacam T, Yoldas HO, Gulen O. Dentin penetration of two

- calcium hydroxide combination. *Oral Surg* 1998; 86: 469-72.
- 6-** Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antimicrobial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canal. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 170-5.
- 7-** Card SJ, Sigurdsson A, Qrstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28: 779-83.
- 8-** Lewinstein I, Rotstein H. Effect of trichloroacetic acid on the microhardness and surface morphology of human dentin and enamel. *Endod Dent Traumatol* 1992; 8: 16-20.
- 9-** Safavi K, Nakayama TA. Influence of mixing vehicle on dissociation of calcium hydroxide in solution. *J Endod* 2000; 26(11):649-51.
- 10-** Farhad A, Mohammadi Z. Calcium hydroxide: a review. *Int Dent J* 2005; 55: 293-301.
- 11-** Yoldas O, Dogan C, Saydaoglu G. The effect of two different calcium hydroxide combinations on root dentin microhardness. *Int Endod J* 2004; 37(12):828-31.
- 12-** Metzler RS, Montgomery S. The effectiveness of ultrasonic and calcium hydroxide for the debridement of human mandibular molar. *J Endod* 1989; 15: 373-8.
- 13-** Osol A, Hoover JE. Remington's Pharmaceutical Sciences. 15thed. Pennsylvania USA: Easton Mack Publishing Co; 1975.p. 243-55.
- 14-** Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effect of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J Endod* 1988; 14(3):125-7.
- 15-** White JD, Lacefield WR, Chavers LS, Eleazer PD. The effect of three commonly used endodontics material on the strength and hardness of root dentin. *J Endod* 2002; 28(12):828-30.
- 16-** 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.