بررسی آزمایشگاهی تغییرات pH و انتشار یون کلسیم در محیط اطراف ریشه دندان در موارد استفاده از هیدروکسید کلسیم و MTA

دکتر علیرضا فرهاد[1]- دکتر بهناز برکتین[2]- دکتر احمد موحدیان عطار[3]- دکتر عذرا نیکنام[4]- دکتر پرنیان علوی نژاد...[5]

1- دانشیار گروه اندودنتیکس و مرکز تحقیقات دندانپزشکی ترابی نژاد، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

2- استادیار گروه اندودنتیکس و مرکز تحقیقات دندانپزشکی ترابی نژاد، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

3- دانشیار گروه بیوشیمی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

4- دندانپزشک

5- دستیار تخصصی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

Evaluation of calcium diffusion and pH of the periradicular environment after applying calcium hydroxide or MTA: an in vitro study

Farhad A[1], Barekatain B[2], Movahedian Attar A[3], Niknam O[4], Alavinejad P[5]

1- Associate Professor, Torabinejad Dental Research Center /Department of Endodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences

2- Assistant Professor, Torabinejad Dental Research Center /Department of Endodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences

3- Associate Professor, Department of Biochemistry, School of Pharmacology, Isfahan University of Medical Sciences

4- Dentist

5- Postgraduate Endodontic Student, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences

Background and Aims: It is important to use intracanal medicaments in teeth with necrotic pulp. Calcium hydroxide is the intracanal medicament of choice in such cases. Also, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) is a suitable root canal filling material because of its favorable characteristics. MTA can be used in some cases where calcium hydroxide is used. The purpose of this study was to evaluate the Ca^{++} and OH^{-} diffusion through root dentin using calcium hydroxide paste and two different brands of MTA as root canal filling materials.

Materials and Methods: In this in vitro study, the root canals of 52 single-rooted teeth were instrumented and shaped. External defects were created on the middle one-third of the root surface. 17% EDTA and 5% NaOCl were used to remove the smear layer. All surfaces except the external defects were sealed and the teeth were placed in normal saline. Ten teeth were selected as the control group. Forty-two remaining teeth were divided into three groups of 14 teeth each (A,B, and C groups). ProRoot MTA was placed in group A. Angelus MTA was placed in group B; and Calcium hydroxide paste was placed in group C. After sealing the coronal access, all specimens were placed in normal saline solution. Ca^{++} concentration and pH were determined after 24 hours, 48 hours and one week in all groups. The data were analyzed with Repeated Measure ANOVA and Pair T- tests.

Results: Ca^{++} release and pH in group C was significantly higher than those in groups A and B in all time periods ($P<0.001$). The difference between groups A and B was not significant ($P>0.05$).

Conclusion: The results of this study indicate that in necrotic cases with lesion which MTA is indicated (open apex and perforation), calcium hydroxide might be better used as an intracanal dressing before using MTA as a permanent filling material.

Key Words: Canal medicament; Calcium hydroxide; MTA; pH

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2010;23(4):207-214

... مؤلف مسؤول: نشانی: اصفهان- دانشکده دندانپزشکی- دانشگاه علوم پزشکی اصفهان- گروه آموزشی اندودنتیکس

تلفن: 03117922836 نشانی الکترونیک: parnianalavi@yahoo.com

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

چکیده

زمینه و هدف: نیاز به استفاده از داروهای داخل کانال در دندان‌های با پالپ نکروز مشخص است. هیدروکسید کلسیم به دلیل خصوصیات مطلوبش پیشنهاد اول به شمار می‌آید. MTA (Mineral Trioxide Aggregate) به عنوان ماده پر کننده دایمی نیز دارای خصوصیات مطلوب است و در مواردی می‌تواند همان کاربردهای هیدروکسید کلسیم را داشته باشد. هدف از این مطالعه مقایسه pH و غلظت یون کلسیم انتشار یافته پس از استفاده از هیدروکسید کلسیم و دو نوع MTA به عنوان پر کننده کانال به محیط اطراف ریشه بود.

روش بررسی: در این مطالعه آزمایشگاهی پس از پاکسازی و گشادسازی 52 دندان تک کاناله، دیفکت‌های خارجی در سطح یک سوم میانی ریشه‌ها ایجاد شدند. EDTA 17% (Ethylenediaminetetra acetic acid) و هیپوکلرید 5% جهت حذف لایه اسمیر استفاده شد. تمام سطح ریشه به جزء دیفکت خارجی سیل گردید و دندان‌ها در نرمال سالین قرار داده شدند. 10 دندان به عنوان گروه کنترل انتخاب شدند و 42 دندان دیگر به 3 گروه 14 تایی تقسیم شد (گروه‌های A، B، C). گروه A با Pro Root MTA، گروه B با Angelus MTA و گروه C با هیدروکسید کلسیم پر شدند. تمام نمونه‌ها پس از سیل شدن در نرمال سالین قرار گرفتند. غلظت یون کلسیم و pH نرمال سالین بعد از 24 ساعت، 48 ساعت و یک هفته در تمام گروه‌ها اندازه‌گیری شد و نتایج با آنالیز Repeated Measure ANOVA و Pair T-test ارزیابی گردید.

یافته‌ها: بیشترین غلظت یون کلسیم و pH در گروه C وجود داشت که تفاوت آن با گروه‌های A و B در هر سه زمان معنی‌دار بود($P<0/001$). این اختلاف بین دو گروهA و B معنی‌دار نبود ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری: در موارد وجود دندان ضایعه‌دار و نکروزه با اندیکاسیون استفاده از MTA، (اپکس باز، پرفوریشن) بهتر است قبل از قرار دادن MTA، کانال دندان توسط هیدروکسید کلسیم پانسمان گردد.

کلید واژه‌ها: داروهای کانال؛ هیدروکسید کلسیم؛ MTA؛ pH

وصول: 88/12/15 اصلاح نهایی: 89/11/21 تأیید چاپ: 89/11/25

مقدمه

یکی از اهداف اصلی معالجه ریشه حذف و یا کاهش جمعیت باکتری های مقیم در فضای کانال ریشه است (1). اگرچه آماده سازی کمومکانیکال (Chemo-mechanical) کامل، یک گام ضروری جهت نیل به این هدف است (2)، اما به دلیل آناتومی پیچیده کانال، بیش از 50% دیواره‌های کانال حین آماده سازی، به صورت اینسترومنت نشده باقی می‌مانند و منجر به دبریدمان ناکافی کانال می‌شوند (1). بنابراین داروهای داخل کانال یک کمک با ارزش در کنار آماده سازی کمومکانیکال کانال، جهت ضد عفونی کردن کانال‌های نکروزه به حساب می‌آیند (2).

با گذشت زمان و کامل‌تر شدن علم معالجه ریشه کاربردهای متعددی برای هیدروکسید کلسیم یافت گردید، به طوریکه امروزه خواص مطلوب آن نظر بسیاری از محققین و دندانپزشکان را به خود جلب کرده است. این ماده در مواردی چون تحلیل و پرفوراسیون ریشه، اپکسیفیکیشن، پالپ کپ و نیز به عنوان داروی پانسمان داخل کانال کاربرد دارد (3،4). هیدروکسید کلسیم مدت زمان طولانی در دندان پایدار می‌ماند، اثرات سمی و تحریک کنندگی برای بدن ندارد، خاصیت آنتی باکتریال قوی دارد و باعث القاء شکل‌گیری بافت سخت می‌شود (5). این دارو فعالیت ضد تحلیل ریشه دندان دارد (6) و با تقویت اثر هیپوکلریت سدیم در انحلال بافت، به پاکسازی فضای کانال کمک می‌کند (7).

مکانیسم عملکرد هیدروکسید کلسیم مستقیماً به قابلیت انحلال آن به یون‌های کلسیم (Ca^{++}) و هیدروکسیل (OH^{-}) و به دنبال آن افزایش pH موضعی (12/5) نسبت داده می‌شود (6). علاوه بر ایجاد محیط قلیایی موضعی که خاصیت ضدباکتری دارد، یون هیدروکسیل یک رادیکال آزاد اکسید کننده است که واکنش پذیری بسیار بالایی از خود نشان می‌دهد و با انواع بیومولکول‌ها از جمله اسیدهای چرب باکتری‌ها واکنش می‌دهد، اندوتوکسین‌ها را غیرفعال و پروتئین‌های موجود در کانال دندان را دناچوره (Denature) می‌کند و با آسیب رساندن به DNA سبب تخریب غشاء سیتوپلاسمی باکتری‌ها می‌شود (8). هیدروکسید کلسیم علاوه بر اثرات مطلوب داخل کانال با انتشار یون‌های کلسیم و هیدروکسیل می‌تواند ترمیم و کلسیفیکاسیون را در محیط اطراف ریشه تسریع نماید (9،10).

MTA (Mineral Trioxide Aggregate) پودری است که از

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

تعدادی اکسید معدنی (دی کلسیم سیلیکات، تری کلسیم سیلیکات، تری کلسیم آلومینات، تتراکلسیم آلومینوفریت، دی هیدرات کلسیم سولفات و اکسید بیسموت) تشکیل شده است (11،12). این ماده در ابتدا جهت استفاده در حفرات انتهای ریشه در جراحی‌های پری اپیکال و مهر و موم ارتباطات سیستم کانال ریشه با پریودنشیوم طراحی گردید (13،14).

اندیکاسیون‌های دیگر MTA شامل پالپ کپ (15،16)، پالپوتومی (17،18)، درمان تحلیل ریشه (19)، اپکس باز (20،21) و پر کردن کانال دندان (22،23) می‌باشد. از خصوصیات مطلوب MTA قدرت مهر و موم کنندگی، تطابق بافتی (Biocompatibility) و القا استخوان سازی (Osteoconductivity) می‌باشد (24،25).

هیدراسیون پودر MTA باعث ایجاد یک ژل کلوئیدال با pH=12/5 می‌گردد که تقریباً طی 4 ساعت سخت می‌شود (26). براساس بررسی‌های انجام شده MTA می‌تواند در مواردی همان کاربردهای هیدروکسید کلسیم را داشته باشد و حتی نسبت به آن موفق‌تر عمل کند (27).

از آنجا که MTA حاوی اکسید کلسیم می‌باشد وقتی با آب مخلوط شود، هیدروکسید کلسیم تشکیل می‌دهد و به همین دلیل MTA نیز می‌تواند با آزاد سازی یون هیدروکسیل و افزایش pH، به عنوان یک ماده آنتی باکتریال عمل کند (28). همچنین انتشار یون کلسیم از MTA می‌تواند در ترمیم و تشکیل بافت سخت اپیکال شرکت کند (29). Holland و همکاران (30)، با مقایسه واکنش بافت همبندی موش صحرایی در برابر تیوب های عاجی پر شده با هیدروکسید کلسیم و یا MTA، به نتایج مشابهی دست یافتند و در هر دو مورد تشکیل بافت کلسیفیه و کریستال‌های Calcite (حاصل واکنش بین Ca^{++} و دی اکسید کربن بافت) را مشاهده کردند و مطرح کردند که احتمالاً مکانیسم عملکرد MTA در پیشبرد رسوب بافت سخت مشابه با هیدروکسید کلسیم است.

هدف از این مطالعه آن بود که با مقایسه pH و غلظت یون کلسیم انتشار یافته از این دو ماده به محیط اطراف ریشه تعیین شود که آیا استفاده از MTA به عنوان ماده پر کننده فوری کانال در مواردی که اندیکاسیون استفاده از این ماده وجود دارد (اپکس باز- پرفوریشن) می‌تواند نیاز به پانسمان بین جلسات هیدروکسید کلسیم را در دندان‌های ضایعه‌دار و نکروزه، برطرف سازد؟ بنابراین pH و غلظت یون کلسیم انتشار یافته پس از استفاده هیدروکسید کلسیم و دو نوع MTA به عنوان ماده پر کننده کانال به محیط اطراف ریشه بررسی و مقایسه گردید.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، 52 دندان کشیده شده انسانی انتخاب شدند. دندان‌هایی که شرایط زیر را داشتند به مطالعه وارد شدند:

دندان‌ها تک کاناله باشند، دندان‌ها بالغ و اپکسشان کامل شده باشد، طول متوسط ریشه‌ها 14میلی‌متر باشد، ریشه‌ها دارای انحنا نباشند و ریشه‌ها دارای ترک یا پوسیدگی نباشند. 10 دندان به عنوان گروه کنترل، جهت ثبت pH و غلظت یون کلسیم پایه و 42 دندان دیگر به 3 گروه 14تایی به طور تصادفی تقسیم شدند. در ابتدای مطالعه، تمامی دندان‌ها به مدت 30 دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم 5% (پاکشو- ایران) ضد عفونی شدند.

سپس تاج دندان‌ها از ناحیه CEJ، توسط دیسک الماسی (D&Z, Germany) قطع شد. در هر دندان، طول کارکرد مناسب با ورود یک فایل 10 (Mani, Japan) درکانال تا حد 1 میلی‌متر کوتاه‌تر از اپکس رادیوگرافیکی تعیین شد. تمامی کانال‌ها با تکنیک Filing circumferential تا سایز 60 در ناحیه اپیکال اینسترومنت شدند. قسمت کرونال کانالها تا سایز 110 با تکنیک دستی Step- back گشاد شد. پس از هر اینسترومنت، کانال‌ها به صورت Passive با 2 میلی‌متر هیپوکلریت سدیم 2/5%، توسط یک سرنگ 27 گیج شستشو داده شدند.

سپس در قسمت 1/3 میانی ریشه ها، دیفکت‌هایی (Defect) با ابعاد 3×3 میلی‌متر در قطر و 1 میلی‌متر در عمق ایجاد شد. نهایتاً برای برداشتن لایه اسمیر، هم داخل کانال‌ها و هم ناحیه دیفکت‌ها به مدت 1 دقیقه با هیپوکلریت سدیم 5%، سپس 1 دقیقه با EDTA 17% (Ethylenediaminetetraacetic acid) (آریادنت- ایران) و مجدداً 1 دقیقه با هیپوکلریت سدیم 5% شسته شدند. تمام سطح ریشه‌ها غیر از ناحیه دیفکت‌ها توسط لاک ناخن پوشیده شد.

در مورد گروه‌های اول (A) و دوم (B)، به ترتیب پودر Pro Root MTA (Dentsply, Tulsa Dental , USA) و پودر

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

Angelus MTA (Londrina, PR, Brazil) طبق دستورالعمل کارخانه سازنده به نسبت 3 به 1 با آب مقطر مخلوط شد. به این ترتیب، با استفاده از MTA کریر، Pro Root MTA در کانال دندان‌های گروه A و Angelus MTA در کانال دندان‌های گروه B حمل شد و با استفاده از پلاگر دستی متراکم شد.

برای گروه سوم (C)، پودر هیدروکسید کلسیم (Merck, Germany) با آب مقطر به نسبت 0/6 g/ml مخلوط شد تا خمیر هیدروکسید کلسیم تهیه شود. سپس با استفاده از لنتولو (Anthogyr, France) شماره 4 در کانال قرار گرفت.

ناحیه کرونال کانال‌ها با استفاده از Cavit (گلچای- ایران)، یک لایه موم چسب و 2 لایه لاک ناخن سیل شد. دندان‌ها در محفظه‌های شیشه‌ای شامل 8 میلی‌لیتر نرمال سالین قرار گرفتند و شیشه‌ها در انکوباتور(37درجه سانتی‌گراد) (بهداد انکوباتور- ایران) قرار داده شدند. نهایتاً در بازه زمانی 24 ساعت 48 ساعت و 1 هفته (168 ساعت) غلظت یون کلسیم به کمک روش طیف سنجی جذب اتمی (Perkin Elmer , USA) و pH نرمال سالین توسط دستگاه pH متر (Oakton, Malaysia) در تمامی گروه‌ها اندازه‌گیری شد.

نتایج به دست آمده از دستگاه‌های اندازه‌گیری جهت تعیین میانگین و مقایسه گروه‌ها آنالیز شد و با استفاده از آزمون آماری Repeated Measure ANOVA و Pair T-test اختلاف بین گروه‌ها محاسبه گردید.

یافته‌ها

در مورد غلظت یون کلسیم، اختلاف میان گروه کنترل و هر سه گروه آزمایش در هر سه زمان مورد آزمایش و همچنین اختلاف میان گروه هیدروکسید کلسیم و دو گروه MTA در هر سه زمان معنی‌دار بود (P<0/001). در حالی که دو گروه Pro Root MTA و Angelus MTA اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (P>0/05) (جدول1). بررسی روند تغییرات غلظت یون کلسیم درسه گروه هم تفاوت‌های معنی‌داری را نشان داد، به این صورت که در هر سه گروه، اختلاف غلظت یون کلسیم بین زمان‌های 24 و 48 ساعت و بین زمان‌های 168 ساعت با 24 و 48 ساعت معنی‌دار بود (P<0/001).

در مورد pH، اختلاف میان گروه کنترل و هر سه گروه آزمایش در هر سه زمان معنی‌دار بود (P<0/001). اختلاف pH گروه هیدروکسید کلسیم در هر سه زمان با دو گروه MTA معنی‌دار بود (P<0/001)، درحالیکه دو گروه Angelus MTA و Pro Root MTA تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>0/05) (جدول2). بررسی تغییرات pH در گروه‌های Angelus MTA و Pro Root MTA اختلاف معنی‌داری را بین زمان‌های 24 و 48 ساعت و بین زمان‌های 24 و 168 ساعت نشان داد، اما اختلاف pH زمان‌های 48 و 168 ساعت معنی‌دار نبود (P>0/05). در گروه هیدروکسید کلسیم اختلاف pH بین هر 3 بازه زمانی (24 و 48 ساعت، 24 و 168 ساعت، 48 و 168 ساعت) معنی‌دار بود (P<0/001).

جدول 1- مقایسه غلظت یون کلسیم در گروه های آزمایش

	Ca^{++} در 24 ساعت				Ca^{++} در 48 ساعت				Ca^{++} در 168 ساعت			
گروه	A	B	C	کنترل	A	B	C	کنترل	A	B	C	کنترل
میانگین	9/92	11	14/35	3/7	16/57	18/85	27/92	3/8	44/92	50/28	99/21	3/8
انحراف معیار	3/02	5/72	4/89	0/94	4/71	7/70	7/14	1/31	10/59	16/42	36/82	1/31

جدول 2- مقایسه میانگین pH در گروه های آزمایش

	pH در 24 ساعت				pH در 48 ساعت				pH در 168 ساعت			
گروه	A	B	C	کنترل	A	B	C	کنترل	A	B	C	کنترل
میانگین	8/18	8/04	8/55	7/15	8/45	8/26	8/76	7/14	8/57	8/37	9/17	7/12
انحراف معیار	0/36	0/32	0/42	0/18	0/39	0/32	0/32	0/17	0/36	0/43	0/45	0/20

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

بحث و نتیجه‌گیری

از زمان ارائه هیدروکسید کلسیم خواص مطلوب آن نظر بسیاری از محققان و دندانپزشکان را به خود جلب کرده است. به طوریکه این ماده راهگشای حل بسیاری از مشکلات در حیطه معالجه ریشه شده است (3). فعالیت آنتی میکروبیال، توانایی انحلال بافت، توقف تحلیل التهابی ریشه و القا ترمیم به واسطه تشکیل بافت سخت از جمله خصوصیات بیولوژیک این ماده می‌باشد. به واسطه این خصوصیات مطلوب، استفاده از هیدروکسید کلسیم در بسیاری از موقعیت‌های کلینیکی توصیه شده است و در حال حاضر به عنوان یکی از مؤثرترین پانسمان‌های آنتی میکروبیال حین درمان ریشه شناخته می‌شود.

هیدروکسید کلسیم در حالت محلول به یون‌های Ca^{++} و OH^- تجزیه می‌شود. فعالیت آنتی میکروبیال این ماده در اثر آزاد شدن یون‌های OH^- در محیط ایجاد می‌گردد. گروه OH^- آزاد شده محیطی قلیایی (افزایش pH) ایجاد می‌کند که برای بسیاری از باکتری‌های موجود در کانال ریشه کشنده می‌باشد. یون‌های OH^- رادیکال‌های آزاد با خاصیت اکسید کنندگی قوی هستند و با پراکسیداسیون لیپیدها سبب تخریب گسترده فسفولیپیدهای غشایی باکتری‌ها می‌شوند (8). Anthony و همکاران (31) در رابطه با تأثیر pH هیدروکسید کلسیم چنین اظهار داشتند که استئوکلاست‌ها در محیط اسیدی فعال باقی می‌مانند. این محیط اسیدی در اثر ساخته شدن اسید لاکتیک توسط استئوکلاست‌ها و همچنین اضافه شدن اسید هیدرولاز حاصل از لیزوزوم‌ها ایجاد می‌گردد. این محققین اشاره کردند که اولاً افزودن ماده‌ای قلیایی به این مایع خارج سلولی به خاطر کاهش اثر اسید لاکتیک و اسید هیدرولاز سبب کند شدن روند تحلیل استخوان می‌گردد. ثانیاً pH قلیایی محیط با فعال کردن آلکالین فسفاتاز محیط مناسبی برای تشکیل کمپلکس فسفات کلسیم فراهم کرده که می‌تواند به عنوان منشأ برای کلسیفیکاسیون بعدی عمل نماید.

یون Ca^{++} آزاد شده از هیدروکسید کلسیم در محیط اطراف ریشه با فعال کردن ATPase وابسته به کلسیم به تشکیل بافت سخت کمک می‌کند. همچنین وجود این یون برای فعالیت سیستم کمپلمان در واکنش‌های ایمونولوژیک لازم می‌باشد (6). از این رو به نظر می‌رسد هیدروکسید کلسیم می‌تواند در ترمیم ضایعات اطراف ریشه نقش مثبتی داشته باشد (32). این ماده علاوه بر اثر آنتی میکروبیال و قابلیت دناچوره کردن پروتئین‌های داخل کانال، با انتشار یون‌های Ca^{++} و OH^- به بافت‌های مجاور ریشه مسیرهای آنزیمی را فعال کرده و فرآیند معدنی شدن را بهبود می‌بخشد (33).

با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی MTA، این ماده می‌تواند درمواردی (اپکس باز- اپکسوژنزیس- پالپ کپ) همان کاربردهای هیدروکسید کلسیم را داشته باشد. MTA همانند هیدروکسید کلسیم یون‌های هیدروکسیل و کلسیم آزاد می‌نماید که می‌توانند اثرات مطلوبی در داخل سیستم کانال ریشه و همچنین در محیط اطراف ریشه داشته باشند. با در نظر گرفتن اثرات منحصر به فرد این دو یون در محیط اطراف ریشه، مطالعه حاضر به منظور آگاهی کلینیکی بیشتر، میزان انتشار یون‌های هیدروکسیل و کلسیم به محیط اطراف ریشه توسط این دو ماده (MTA و هیدروکسید کلسیم) را مورد بررسی قرار داد.

هدف از این مطالعه in vitro این بود که تا جایی که امکان دارد به شرایط in vivo نزدیک شد. به همین منظور 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 (34). در این مطالعه نمونه‌ها در انکوباتور و تحت شرایط 37 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

در مطالعه حاضر برای افزایش نفوذ یون‌های هیدروکسیل و کلسیم از میان عاج ریشه، لایه اسمیر با استفاده از EDTA 17% و هیپوکلریت سدیم 5% حذف گردید. Foster و همکاران (35) در این مورد گزارش کردند که برداشتن لایه اسمیر نفوذ هیدروکسید کلسیم را از کانال ریشه تسهیل می‌کند. این در حالی است که Deardorf و همکاران (36) خلاف این نظر را ارائه نمودند. آنها گزارش کردند که EDTA یون کلسیم را از ماتریکس آپاتیت جذب و کریستال‌های فسفات کلسیم تولید می‌کند. به لحاظ تراکم کریستال‌های فسفات کلسیم، که یک سد فیزیکی برای انتشار ایجاد می‌کنند، سرعت انتشار یون کلسیم کم می‌شود. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند نشان دهد که برداشتن لایه اسمیر باعث باز شدن دهانه توبول‌های عاجی شده و نهایتاً نفوذ یون کلسیم و نیز یون هیدروکسیل را به درون عاج ریشه و به سطح ریشه افزایش می‌دهد.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

نتایج این مطالعه در رابطه با هر سه ماده مورد آزمایش (هیدروکسید کلسیم- Angelus MTA -Pro Root MTA) به تفکیک نشان داد که این مواد، وقتی در کانال ریشه قرار داده شوند، تجزیه شده و سبب رسیدن یون کلسیم به سطح ریشه می‌شوند. در مطالعه حاضر غلظت یون کلسیم در محیط اطراف ریشه در هر 3 گروه با گذشت زمان افزایش یافت و اختلاف بین هر 3 زمان مورد آزمایش معنی‌دار بود. این یافته نشان می‌دهد که انتشار یون کلسیم در طول دوره آزمایش به طور متناوب در مورد هر سه گروه ادامه داشته است. نتیجه این مطالعه در مورد هیدروکسید کلسیم با یافته‌های فرهاد و همکاران (37) مشابه می‌باشد. آنها در مطالعه خود به بررسی تغییرات غلظت یون کلسیم و pH در محیط اطراف ریشه در زمان‌های مشابه با این مطالعه پرداختند و بیان کردند افزایش غلظت یون کلسیم و pH با طول مدت آزمایش نسبت مستقیم داشت. شرایط آزمایش آنها با مطالعه حاضر شباهت زیادی داشت و هر دو جهت اندازه‌گیری غلظت یون کلسیم از طیف سنج جذب اتمی استفاده کردند. در مطالعه دیگری که توسط Simon و همکاران (38) انجام گرفت، تغییرات غلظت یون کلسیم و pH در محیط اطراف ریشه‌هایی که با هیدروکسید کلسیم پر شده بودند، اندازه‌گیری شد. آنها حلال‌های مختلف هیدروکسید کلسیم را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در مورد آب مقطر که حلال مطالعه حاضر نیز بود افزایش غلظت یون کلسیم با گذشت زمان نسبت مستقیم داشت.

در رابطه با غلظت یون کلسیم در گروه‌های Pro Root MTA و Angelus MTA مطالعه De Vasconcelos و همکاران (39) نشان دادند که هر دو ماده در زمان‌های 3، 24، 72 و 168 ساعت غلظت یون کلسیم را متناسب با زمان افزایش می‌دهند و بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که این یافته‌ها نتایج تحقیق حاضر را تأیید می‌نماید. مطالعه De Vasconcelos و همکاران با این مطالعه در روش اجراء تفاوت داشت زیرا آنها خمیر MTA را به جای ریشه دندان در لوله‌های پلی اتیلن ظریف و در آب دیونیزه شده قرار دادند. Duarte و همکاران (28) و Santos و همکاران (29) نیز نشان دادند که غلظت یون کلسیم در موارد استفاده از Pro Root MTA و Angelus MTA با گذشت زمان افزایش می‌یابد و روند این افزایش با گذشت زمان کند می‌شود. آنها در مطالعات خود نتایج بهتری برای Pro Root MTA نسبت به Angelus MTA یافتند و علت را اینگونه بیان کردند که از آنجاییکه Pro Root MTA حاوی گچ می‌باشد، به عنوان یک منبع کلسیم اضافی برای آن عمل می‌کند. در تحقیق حاضر اگرچه Angelus MTA در طول مدت آزمایش غلظت یون کلسیم محیط را بیشتر از Pro Root MTA افزایش داد اما این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

در بررسی کلی تغییرات غلظت یون کلسیم در محیط اطراف ریشه، یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که هیدروکسید کلسیم نسبت به Pro Root MTA و Angelus MTA موفق‌تر بوده و اختلاف بین گروه هیدروکسید کلسیم با دو گروه MTA معنی‌دار بود. این یافته می‌تواند به علت سخت شدن MTA در حضور رطوبت موجود در محیط اطراف ریشه باشد (40). با توجه به این مطلب، ممکن است MTA بعد از سخت شدن نتواند به اندازه هیدروکسید کلسیم یون آزاد نماید. در تحقیق حاضر Angelus MTA در طول دوره آزمایش غلظت یون کلسیم محیط را بیشتر از Pro Root MTA افزایش داد، هر چند از لحاظ آماری این تفاوت معنی‌دار نبود. علت این نتیجه می‌تواند مربوط به حجم نمونه یا روش اندازه‌گیری یون کلسیم باشد. گچ به کار رفته در ساختار Pro Root MTA به عنوان منبع کلسیم اضافی تأثیری در نتایج مطالعه حاضر نداشته است.

نتایج تغییرات pH در مورد هیدروکسید کلسیم با گذشت زمان روند افزایشی داشت که این یافته با مطالعه فرهاد و همکاران (37) و همچنین Simon وهمکاران (38) مشابه می‌باشد. در منابع عقاید متفاوتی در مورد انتشار یون هیدروکسیل و میزان pH از هیدروکسید کلسیم گزارش شده است (37،38،41،42). Esberard و همکاران (41) pH را در حفرات خارجی اندازه گرفتند و نشان دادند که خمیر هیدروکسید کلسیم برای حداقل 120 روز pH را بالا نگه می‌دارد. این در حالی است که Esberard و همکاران (42) در مطالعه‌ای دیگر نتایجی مخالف مطالعه حاضر را نشان دادند. آنها گزارش کردند که سمان‌های حاوی هیدروکسید کلسیم، pH قلیایی در سطح ریشه ایجاد نمی‌کنند. بررسی تغییرات pH در دو گروه MTA هم با گذشت زمان روند افزایشی را نشان داد. در هر دو گروه، اختلاف pH بین زمان‌های 24 و 48 ساعت معنی‌دار بود. pH در زمان 168 ساعت هم نسبت به زمان‌های قبلی روند افزایشی داشت اما اختلاف بین زمان 168 ساعت

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

و 48 ساعت از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. این یافته می‌تواند به علت سخت شدن MTA باشد و یا شاید اگر تعداد نمونه‌ها بیشتر بود این اختلاف معنی‌دار می‌شد. De Vasconcelos و همکاران (39) در مطالعه خود گزارش کردند که pH در دو گروه Pro Root MTA و Angelus MTA در زمان‌های 24 و 72 ساعت افزایش یافته است اما pH که در زمان یک هفته (168 ساعت) اندازه‌گیری شد، روند کاهشی را نشان داد. در بررسی کلی pH و مقایسه گروه‌ها نتیجه‌گیری می‌شود که هیدروکسید کلسیم نسبت به MTA موفق‌تر بوده است و از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هر دو گروه MTA دارد.

با توجه به نتایج کلی این مطالعه هیدروکسید کلسیم در تجزیه و انتشار دو یون هیدروکسیل و کلسیم نسبت به MTA موفقیت بیشتری داشته است. هر چند که MTA نیز می‌تواند غلظت یون کلسیم و pH را در محیط اطراف ریشه افزایش دهد ولی شاید به دلیل سخت شدن تدریجی MTA به مرور زمان، این ماده نتواند به اندازه هیدروکسید کلسیم این دو یون را در محیط اطراف ریشه افزایش دهد. بنابراین در مواردی که اندیکاسیون استفاده از MTA مانند پرفوراسیون و اپکس باز ضایعه‌دار وجود دارد، مطالعه حاضر استفاده از هیدروکسید کلسیم، (به عنوان پانسمان بین جلسات قبل از قرار دادن MTA)، را پیشنهاد می‌کند. همچنین برای اینکه بتوان از بیشترین اثرات محیطی هیدروکسید کلسیم استفاده کرد، این ماده باید حداقل به مدت یک هفته در کانال دندان باقی بماند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه (طرح تحقیقاتی 388230) با حمایت‌های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان صورت گرفته است و مراحل آماری آن توسط آقای دکتر بهرام سلیمانی انجام شده است که بدین وسیله از ایشان قدردانی می‌شود.

منابع:

1- 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.

2- Siqueira JF Jr, De Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. J Endod. 1997;23(3):167-9.

3- Carrotte P. Endodontics: Part 9. Calcium hydroxide, root resorption, endo-perio lesions. Br Dent J. 2004;197(12):735-43.

4- Orucoglu H, Cobankara FK. Effect of unintentionally extruded calcium hydroxide paste including barium sulfate as a radiopaquing agent in treatment of teeth with periapical lesions: report of a case. J Endod. 2008;34(7):888-91.

5- Kawashima N, Wadachi R, Suda H, Yeng T, Parashos P. Root canal medicaments. Int Dent J. 2009;59(1):5-11.

6- Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissue after root canal filling with calcium hydroxide. J Endod. 1981;7(1):17-21.

7- Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. J Endod. 1988;14(3):125-7.

8- Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Int Endod J. 1999;32(5):361-9.

9- Leonardo MR, Da Silva LA, Tanomaru Filho M, Bonifacio KC, Ito IY. In vitro evaluation of antimicrobial activity of sealers and pastes used in endodontics. J Endod. 2000;26(7):391-4.

10- Da Silva LA, Leonardo MR, Da Silva RS, Assed S, Guimaraes LF. Calcium hydroxide root canal sealers: evaluation of pH, calcium ion concentration and conductivity. Int Endod J. 1997;30(3):205-9.

11- Srinivasan V, Waterhouse P, Whitworth J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. Int J Paediatr Dent. 2009;19(1):34-47.

12- Tanomaru-Filho M, Tanomaru JM, Barros DB, Watanabe E, Ito IY. In vitro antimicrobial activity of endodontic sealers, MTA-based cements and Portland cement. J Oral Sci. 2007;49(1):41-5.

13- Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. J Endod. 1993;19(12):591-5.

14- Ford TR, Torabinejad M, Mckendry DJ, Hong CU, Kariyawasam SP. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995;79(6):756-63.

15- Faraco IM Jr, Holland R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. Dent Traumatol. 2001;17(4):163-6.

16- Ford TR, Torabinejad M, Abedi HR, Bakland LK, Kariyawasam SP. Using mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material. J Am Dent Assoc. 1996;127(10):1491-4.

17- Holland R, De Souza V, Murata SS, Nery MJ, Bernabe PF, Otoboni Filho JA, et al. Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement. Braz Dent J. 2001;12(2):109-13.

18- Menezes R, Bramante CM, Letra A, Carvalho VG, Garcia RB. Histologic evaluation of pulpotomies in dog using two types of mineral trioxide aggregate and regular and white Portland cements as wound dressings. Oral Surg Oral Med Oral

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]

Pathol Oral Radiol Endod. 2004;98(3):376-9.
19- Hsien HC, Cheng YA, Lee YL, Lan WH, Lin CP. Repair of perforating internal resorption with mineral trioxide aggregate: a case report. J Endod. 2003;29(8):538-9.
20- Tittle K, Farley J, Linkhardt T, Torabinejad M. OR 41 apical closure induction using bone growth factors and mineral trioxide aggregate. J Endod. 1996;22(4):198.
21- Felippe WT, Felippe MC, Rocha MJ. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. Int Endod J. 2006;39(1):2-9.
22- Holland R, De Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PFE, Dezan Jr E. Reaction of dog's teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. J Endod. 1999;25(11):728-30.
23- Al-Hezaimi K, Naghshbandi J, Oglesby S, Simon JH, Rotstein I. Human saliva penetration of root canals obturated with two types of mineral trioxide aggregate cements. J Endod. 2005;31(6):453-6.
24- Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod. 1999;25(3):197-205.
25- Reyes-Carmona JF, Felippe MS, Felippe WT. Biomineralization ability and interaction of mineral trioxide aggregate and white portland cement with dentin in a phosphate-containing fluid. J Endod. 2009;35(5):731-6.
26- Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. J Endod. 1995;21(7):349-53.
27- Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: a comprehensive literature review-Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. J Endod. 2010;36(3):400-13.
28- Duarte MA, Demarchi AC, Yamashita JC, Kuga MC, Fraga Sde C. pH and calcium ion release of 2 root-end filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003;95(3):345-7.
29- Santos AD, Moraes JC, Araujo EB, Yukimitu K, Valerio Filho WV. Physico-chemical properties of MTA and a novel experimental cement. Int Endod J. 2005;38(7):443-7.
30- Holland R, De Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PF, Dezan Jr E. Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. J Endod. 1999;25(3):161-6.
31- 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.
32- De Rossi A, Silva LA, Leonardo MR, Rocha LB, Rossi MA. Effect of rotary or manual instrumentation, with or without a calcium hydroxide/1% chlorhexidine intracanal dressing, on the healing of experimentally induced chronic periapical lesions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;99(5):628-36.
33- Foreman PC, Barnes IE. Review of calcium hydroxide. Int Endod J. 1990;23(6):283-97.
34- Hosoya N, Takahashi G, Aria 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.
35- 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.
36- Deardorf KA, Swartz ML, Newton CW, Brown CE Jr. Effect of root treatments on dentin permeability. J Endod. 1994;20(1):1-5.
37- فرهاد علیرضا، خدارحمی قدمعلی، برکتین بهناز. بررسی تغییرات PH و انتشار یون کلسیم در عاج ریشه دندان در موارد استفاده از هیدروکسید کلسیم به عنوان داروی پانسمان داخل کانال. مجله دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی. سال 1382؛ دوره 21 (شماره 3): 82-374.
38- Simon ST , Bhat KS , Francis R. Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995;80(4):459-64.
39- De Vasconcelos BC, Bernardes RA, Cruz SM, Duarte MA, Padilha Pde M, Bernardineli N, et al. Evaluation of pH and calium ion release of new root-end filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009;108(1):135-9.
40- Witherspoon DE, Ham K. One-visit apexification: technique for inducing root-end barrier formation in apical closures. Pract Proced Aesthet Dent. 2001;13(6):455-60.
41- Esberard RM, 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.
42- 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.

[Downloaded from jdm.tums.ac.ir on 2025-04-05]