

مقایسه میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای هیدروکسید کلسیم (مطالعه آزمایشگاهی)

دکتر سهراب سوادکوهی^۱، دکتر سید مهدی سید هاشمی^۲، دکتر نسرين روغنی زاد^۳، دکتر مجتبی جیرانی خامنه^۴*

۱-دانشیار، گروه اندودانتیکس، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی، تهران، ایران

۲-دندانپزشک، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی، تهران، ایران

۳-استادیار گروه اندودانتیکس، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی، تهران، ایران

۴-دستیار تخصصی گروه اندودانتیکس، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، واحد دندانپزشکی، تهران، ایران

اصلاح نهایی: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۱۳

وصول مقاله: ۱۴۰۳/۹/۱۳

Comparing the amount of leakage of different sealers in the presence of calcium hydroxide residues (invitro study)

Sohrab Tour savadkouhi¹, Seyed mehdi seyedhashemi², Nasrin Roghanizad³, Mojtaba Jeiranikhameneh⁴

1- Associate Professor Associated Professor, Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- DDS, Private practice, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

4-Post Graduated Student, Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Tehran Medical Sciences, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: Nov 2024

Accepted: Feb 2025

Abstract:

Background and Aim: Calcium hydroxide (CH) is one of the most common intracanal medicaments. The residual calcium hydroxide along the root canal wall increases or decreases the sealing quality of the root canal filling. This study aimed to compare the leakage of different sealers in presence of calcium hydroxide.

Materials and Methods: In this in-vitro study, the 90 three-rooted and canal human mandibular molar teeth with mature apex selected with a curvature of less than 10 degrees were cleaned and shaped and divided into two groups (n=45). The first group was not medicated and the second group was medicated with calcium hydroxide. After 2 weeks, calcium hydroxide was removed from the root canal. Then the root canals were sealed using 3 different types of sealer (MTA Fillapex, AH26 and Endoseal MTA) with standard gutta percha and lateral condensation technique. The samples were immersed in India ink. After 4 weeks, the samples were demineralized and dehydrated. Apical leakage was measured by a microscope with a magnification of 0.1 mm. Data were analyzed using SPSS software and two-way ANOVA and Tukey HSD test

Results: The lowest levels of leakage, both in the presence and absence of calcium hydroxide, were observed in the AH26, Endoseal MTA, and MTA Fillapex sealers, respectively. The leakage level in each sealer was lower in the absence of calcium hydroxide compared to its presence. Based on the two-way ANOVA test, the type of sealer ($P<0.001$), the use or non-use of calcium hydroxide ($P<0.001$), and the interaction between the type of sealer and the use or non-use of calcium hydroxide ($P<0.001$) had a significant impact on leakage. The mean leakage of the AH26 sealer was significantly lower than that of the Endoseal MTA and MTA Fillapex sealers ($P<0.001$). The mean leakage of the Endoseal MTA sealer was significantly lower than that of the MTA Fillapex sealer ($P<0.001$).

Conclusion: All sealers had apical leakage and filling with them with and without the calcium hydroxide did not completely prevent dye leakage. The leakage rate of AH26 was lower than the other two sealers and the leakage rate of MTA Endosael was lower than MTA Fillapex. In the absence of calcium hydroxide, the amount of leakage is less.

Key words: calcium hydroxide, root canal medicaments, dental leakage, root canal sealants, root canal therapy

*Corresponding Author: Mojtaba.jeirani@Gmail.com

J Res Dent Sci. 2025; 22(1):1-9

خلاصه:

سابقه و هدف: هیدروکسید کلسیم (CH) یکی از رایج ترین داروهای داخل کانالی است. هیدروکسید کلسیم باقیمانده در امتداد دیواره کانال ریشه در هنگام آبجوریشن کیفیت سیل کانال ریشه را کاهش می‌دهد. این مطالعه با هدف مقایسه میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای هیدروکسید کلسیم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ی آزمایشگاهی، تعداد ۹۰ دندان مولر مندیبل انسانی سه ریشه و کاناله با اپکس بالغ انتخاب با انحنای کمتر از ۱۰ درجه پاکسازی و شکل دهی و به دو گروه تقسیم شدند در گروه اول هیدروکسید کلسیم در کانالها قرار داده نشد و در گروه دوم هیدروکسید کلسیم در کانالها قرار داده شد. پس از ۲ هفته، هیدروکسید کلسیم از کانال ریشه حذف شد. سپس کانال‌های ریشه با استفاده از ۳ نوع مختلف سیلر (MTA Fillapex و AH26 و Endoseal MTA) با گوتا پرکای استاندارد و تکنیک تراکم جانبی آبچوره شدند. نمونه‌ها در India ink غوطه ور شدند. پس از ۴ هفته، نمونه‌ها غیرمعدنی و آب گیری شدند. ریزنشت آپیکال توسط میکروسکوپ با بزرگنمایی ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آنالیز واریانس دو راهه (two-way ANOVA) و تست Tukey HSD تجزیه و تحلیل شدند. یافته‌ها: کمترین میزان لیکج حضور و عدم حضور کلسیم هیدروکساید به ترتیب مربوط به سیلرهای AH26، Endoseal MTA و MTA Fillapex بود. میزان لیکج در هر سر سیلر در صورت عدم حضور کلسیم هیدروکساید نسبت به حضور کلسیم هیدروکساید، کمتر بود. براساس آزمون two way ANOVA، نوع سیلر ($P < 0/001$)، استفاده یا عدم استفاده از کلسیم هیدروکساید ($P < 0/001$) و برهم کنش نوع سیلر با استفاده یا عدم استفاده از کلسیم هیدروکساید ($P < 0/001$) تاثیر معناداری بر لیکج داشت. میانگین لیکج سیلر AH26 بطور معناداری پایین تر از سیلرهای Endoseal MTA و MTA Fillapex بود ($P < 0/001$). میانگین لیکج سیلر Endoseal MTA بطور معناداری پایین تر از سیلر MTA Fillapex بود ($P < 0/001$).

نتیجه گیری: تمامی سیلرها دارای نفوذ رنگ بودند و پرکردگی با آنها با و بدون حضور کلسیم هیدروکساید به طور کامل از لیکج رنگ جلوگیری نمی‌کند. میزان لیکج AH26 کمتر از دو سیلر دیگر و میزان لیکج MTA Endosael کمتر از MTA Fillapex بود. در عدم حضور کلسیم هیدروکساید میزان لیکج کمتر می‌باشد.

کلمات کلیدی: هیدروکسید کلسیم، داروهای کانال ریشه، ریزنشت دندانی، سیلرهای کانال ریشه، درمان ریشه

مقدمه:

مسدودکننده تأثیر می‌گذارد که منجر به ریزنشت و شکست درمان بعدی می‌شود. از این رو، هنگام قرار دادن یک ماده داخل کانالی، توجه به تأثیر آن بر نشت سیستم کانال مهم است.^(۳)

هیدروکسید کلسیم در سال ۱۹۲۰ توسط Herman به دلیل قابلیت ترمیم پالپ در حیطه اندودنتیکس معرفی شد.^(۴) هیدروکسید کلسیم در اندودنتیکس، عمدتاً در روش‌های پوشاندن پالپ، به عنوان داروی داخل کانالی، در برخی تکنیک‌های apexification و به عنوان بخشی از چندین سیلر کانال ریشه استفاده می‌شود. pH عاج ریشه با حضور هیدروکسید کلسیم در کانال ریشه افزایش می‌یابد که نشان دهنده انتشار یون هیدروکسیل در عاج است.^(۵) حذف هیدروکسید کلسیم با استفاده از شوینده‌ها و روش‌های حذف مورد بررسی قرار گرفته است. شستشو تنها با هیپوکلریت سدیم در حذف دارو مؤثر نبوده^(۶) بنابراین ترکیبی از حذف شیمیایی و مکانیکی ضروری به نظر می‌رسد. تکنیک حذف که به طور

مطالعات مختلف نشان داده اند که بقایای هیدروکسید کلسیم بعنوان داروی بین جلسات در کانال ریشه با سیلرهای اندودانتیک تداخل دارد. سیلرهای مبتنی بر هیدروکسید کلسیم رشد میکروبا را در فضای کانال ریشه به تاخیر می‌اندازند، در نتیجه شانس عفونت مجدد کانال ریشه را کاهش می‌دهند، اما مطالعات نشان داده‌اند که در صورت تماس مستقیم سیلر با بافت‌های عصبی، یک اثر نورووتوکسیک وجود دارد از سوی دیگر، هیدروکسید کلسیم باقیمانده در امتداد دیواره کانال ریشه کیفیت سیلر کنندگی پر شدن کانال ریشه را کاهش می‌دهد.^(۱) تایید استفاده از هیدروکسید کلسیم نه تنها در مورد اثربخشی آن به عنوان یک عامل ضد میکروبی، همچنین به دلیل نشت آپیکال احتمالی سیستم کانال مسدود شده پس از استفاده از آن، مورد مناقشه قرار گرفته است.^(۲) حذف ناقص هیدروکسید کلسیم از سطح کانال ریشه، از نفوذ سیلر به داخل توبولهای عاجی جلوگیری می‌کند، در واکنش سخت شدن طبیعی اختلال ایجاد می‌کند که منجر به کاهش بالقوه انطباق سیلر می‌شود، در نتیجه، بر مهر و موم مواد

می شود. این ماده دارای خصوصیات مکانیکال و بیولوژیکال مطلوب، setting time اولیه سریع، مقاومت به شسته شدن بالا، زیست سازگاری و بیواکتیویته می باشد و در طی زمان جذب بافت می شود.^(۱۶،۱۷) مطالعات نشان داده اند که MTA Endoseal می تواند منجر به بیومینرالیزاسیون توبول های عاجی با توزیع بهتر MTA شود. سازنده ادعا می کند که MTA Endoseal می تواند برای پالپوتومی، پوشش پالپ، پرکردن انتهای ریشه، اپکسیکاسیون، مواد ترمیم کننده پرفوراسیون و تحلیل ریشه استفاده شود.^(۱۵) از سوی دیگر، MTA Endoseal دارای معایبی است مانند تغییر رنگ به دلیل آزاد شدن یون های آهن، زمان ستینگ طولانی، زمان کار کمتر از ۴ دقیقه، خواص handling نامناسب، مقاومت فشاری ناکافی و عدم وجود حلال شناخته شده برای MTA است، بنابراین، حذف آن از کانال ریشه دشوار است.^(۱۴)

با توجه به عدم وجود مطالعه ای جامع که در آن به بررسی میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای کلسیم هیدروکساید بپردازد این مطالعه به صورت آزمایشگاهی در مورد سیلرهای شایع طراحی و انجام شد.

مواد و روش ها:

این تحقیق به روش تجربی (Experimental) و در شرایط آزمایشگاهی بر ۹۰ دندان مولر مندیبل در دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران انجام شد.

این پژوهش با کد اخلاق IR.IAU.DENTAL.REC.۱۴۰۱۰۵۸ در تاریخ ۱۴۰۱/۰۳/۰۹ ثبت شد.

معیارهای ورود به مطالعه

۱- دندان های مولر مندیبل انسانی سه ریشه ۲- کانال دارای اپکس بالغ ۳- بدون پوسیدگی ۴- انتهای کانال ریشه دست نخورده

۵- انحنای کمتر از ۱۰ درجه بودند ۶- دندانها فاقد ترک، شکستگی ۷- فاقد تحلیل داخلی یا خارجی، کلسیفیکاسیون و درمان ریشه قبلی بودند که به دلایل پرپودنتال یا ارتودنسی و در بخش جراحی واحد دندانپزشکی دانشکده آزاد اسلامی تهران

گسترده مورد استفاده قرار می گیرد، از شوینده ها و ابزار دستی استفاده می کند^(۷) روش اولتراسونیک و سونیک نیز در چندین مطالعه تجربی با موفقیت خوبی استفاده شده است^(۸،۹).

سیلر MTA Fillapex یک سیلر پایه سیلیکات کلسیم می باشد^(۱۰) سیلرهای مبتنی بر MTA مانند MTA-Fillapex به صورت two-paste وجود دارد (11، 12). فلسفه تولید این سیلر وجود MTA در ساختار آن است که کاربردهای مختلفی در اندودنتیکس دارد. یکی از ویژگی های MTA pH قلیایی آن است که ممکن است آن را سیتوتوکسیک کند. با این حال، خواص بیولوژیکی از خود نشان می دهد و پس از ستینگ سیتوتوکسیک نیست^(۱۳) MTA Fillapex حاوی رزین سالیسیلات، رزین رقیق کننده، رزین طبیعی، تری اکسید بیسموت، سیلیس نانوذرات، MTA و رنگدانه است. به گفته سازنده، MTA Fillapex ظرفیت سیل طولانی مدت را فراهم می کند و به دلیل داشتن MTA باعث رسوب بافت سخت در اپکس ریشه می شود^(۱۴)

AH26 یک رزین اپوکسی است که در ابتدا به عنوان یک ماده پرکننده منفرد ساخته شد. به دلیل ویژگی های مثبت آن، به طور گسترده ای به عنوان سیلر استفاده شده است. جریان خوبی دارد، به خوبی به دیواره های عاج متصل می شود و زمان کار کافی دارد. سمیت ممکن است به سرعت در طول جای گیری کاهش یابد، و پس از ۲۴ ساعت ممکن است یکی از کمترین سمیت سیلرهای ریشه را داشته باشد^(۱۴)

Endoseal MTA یک نوع سیلر کانال ریشه با بیس MTA است (paste-type) که بر اساس سمان پوزولان ساخته شده است، فاقد اوژنول است و مانع چسبندگی داخل کانال ریشه نمی شود^(۱۵،۱۶) این سیلر حاوی سیلیکات کلسیم، آلومینات کلسیم، آلومینوفریت کلسیم، و سولفات کلسیم است. در طول تجويز، رطوبت محیط از هوای جو توسط Endoseal جذب می شود که بدون کمک پودر / مایع یا مخلوط پایه / کاتالیزور ست می شود. این سیلر دارای سمان پوزولان با ویژگی های سمی است که به دنبال واکنش پوزولانی (مکانیسم اصلی شامل انتقال هیدروکسید کلسیم از طریق آب در داخل خاک برای ترکیب با مواد معدنی آلومینات و یا سیلیکات رسی) با هیدروکسید کلسیم و آب به دست می آید^(۱۴) سیلر Endostal MTA از جمله سمان های با پایه کلسیم سیلیکات می باشد که نیازی به ترکیب پودر و آب ندارد و در نتیجه به صورت تک سرنگ به بازار عرضه

مشخصات سیلرهای مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. برای جلوگیری از خطاهای ناشی از جذب ناکافی آب تا زمان ستینگ کامل، دندان‌های پر شده در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ هفته در داخل انکوباتور قرار داده شدند^(۱۸).

جدول مشخصات سیلرهای مورد استفاده

ترکیبات	Component	نام محصول (شرکت، شهر، کشور)	ماتریکس شیمیایی
bisphenol A epoxy resin, zirconia, bisphenol F epoxy resin, calcium tungstate, iron oxide, silica	Paste A	AH26 (Dentsply DeTrey GmbH, Konstanz, Germany)	Epoxy resin
Paste A: salicylate resin, bismuth trioxide, fumed silica; Paste B: fumed silica, titanium dioxide, MTA (40%, tricalcium silicate, dicalcium silicate, calcium oxide, tricalcium aluminate), base resin (pentaerythritol, rosinat, p-toluenesulfonamide)	Paste A&B	MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brazil)	Tricalcium silicate
Calcium silicate, calcium aluminates, calcium aluminoferrite, calcium sulfates, radiopacifier, thickening agent		Endoseal MTA (Maruchi, Wonju, Korea)	

منافذ کانال‌های ریشه با استفاده از Cavit سیل شدند و Nail Enamel ® (REVLON) polish fingernail، Revlon، NY، ایالات متحده آمریکا) برای پوشش دادن تمام سطوح ریشه به جز سوراخ‌های آپیکال استفاده شدند. سپس نمونه‌ها در India ink (Perikan AG, Hannover, Germany) غوطه‌ور و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ هفته انکوبه شدند. پس از ۴ هفته، نمونه‌ها از جوهر برداشته، polish fingernail با ابزار دستی پاک شدند. به

کشیده شدند. نمونه‌ها در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت یک ساعت ضد عفونی و نگهداری شد.

نمونه‌گیری مبتنی بر هدف از دندان‌های واجد شرایط صورت گرفت و روش اختصاص آنها به گروه‌های مورد مطالعه به صورت تصادفی ساده بود.

دندان‌ها با یک دیسک الماسی در زیر خنک کننده آب decoronized شدند تا طول ۱۶ میلی متر استاندارد شدند. برای تعیین طول کارکرد یک K فایل شماره ۱۰ (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) را وارد کانال شد تا زمانی که نوک فایل از فورامن اپیکال دیده شد و با کم کردن یک میلی‌متر از این طول، طول کارکرد را محاسبه گردید. سطح نمونه‌ها بجز ناحیه اپیکال توسط ۲ لایه لاک ناخن پوشانده شد.

در مجموع از تعداد ۹۰ دندان مولر فک پایین که در سالین نگهداری شده‌اند، استفاده شد. پس از برش تاج، هر کانال با استفاده از ابزار دستی تا سایز آپیکال ۴۰ با روش passive step back شکل داده شد. آخرین فایل مورد استفاده برای شکل دهی کانال ۵۵ می باشد.

پس از پاکسازی کانال ریشه با ۱۵ میلی‌لیتر ۵٪ NaOCl (شرکت گلرنگ، تهران، ایران) و ۱۰ میلی‌لیتر سالین، کانال‌ها خشک شدند.

نمونه‌ها به دو گروه ۴۵ تایی تقسیم شدند. در گروه اول هیدروکسید کلسیم در کانالها قرار داده نشد و در گروه دوم هیدروکسید کلسیم به طور متراکم در کانالها با پرکننده lentulo-spiral و پلاگرهای دستی قرار داده شد. نمونه‌ها به مدت ۲ هفته در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد انکوبه شدند^(۳). پس از ۲ هفته، از یک فایل سایز ۴۰ با پاکسازی متناوب برای حذف حداکثر هیدروکسید کلسیم از کانال ریشه بدون خراشیدن دیواره کانال استفاده شد. کانال‌های ریشه توسط paper points (Coltene) و Whaledent (آلمان) خشک و پس از آن کانال‌ها با استفاده از ۳ نوع مختلف سیلر (MTA Fillapex و AH26 و Endoseal MTA) با قوام تعریف شده توسط کارخانه سازنده با گوتا پرکای استاندارد و تکنیک تراکم جانبی آبچوره شدند.

جدول ۲- آمار توصیفی میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای هیدروکسید کلسیم

کلسیم هیدروکساید	سیلرها	تعداد	SD± میانگین (mm)	حداقل	حداکثر
عدم حضور کلسیم هیدروکساید	AH26	۱۵	۰/۷۷±۰/۱۱	۰/۶۰	۰/۹۵
	Endoseal MTA	۱۵	۱/۱۱±۰/۱۷	۰/۸۰	۱/۴۰
	MTA Fillapex	۱۵	۱/۷۵±۰/۶۴	۰/۷۵	۲/۶۵
	جمع کل	۴۵	۱/۲۱±۰/۵۵	۰/۶۰	۲/۶۵
حضور کلسیم هیدروکساید	AH26	۱۵	۲/۵۵±۰/۵۱	۱/۶۰	۳/۲۵
	Endoseal MTA	۱۵	۳/۰۵±۰/۱۷	۲/۷۵	۳/۳۰
	MTA Fillapex	۱۵	۳/۲۸±۰/۳۷	۲/۷۰	۳/۸۰
	جمع کل	۴۵	۲/۹۶±۰/۴۸	۱/۶۰	۳/۸۰

براساس آزمون two way ANOVA، نوع سیلر ($P < ۰/۰۰۱$)، استفاده یا عدم استفاده از کلسیم هیدروکساید ($P < ۰/۰۰۱$) و برهم کنش نوع سیلر با استفاده یا عدم استفاده از کلسیم هیدروکساید ($P < ۰/۰۰۱$) تاثیر معناداری بر لیکج داشت (جدول ۲).

جدول ۳- مقایسه میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای هیدروکسید کلسیم

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	P value
Corrected Model	۸۰/۰۷۴	۵	۱۶/۰۱۵	۱۰۶/۹۳۱	۰/۰۰۰
Intercept	۳۹۲/۴۱۹	۱	۳۹۲/۴۱۹	۲۶۲۰/۱۹۲	۰/۰۰۰
نوع سیلر	۱۰/۸۵۵	۲	۵/۴۲۷	۳۶/۲۳۹	۰/۰۰۰
استفاده یا عدم استفاده از کلسیم هیدروکساید	۶۸/۵۹۲	۱	۶۸/۵۹۲	۴۵۷/۹۸۸	۰/۰۰۰
نوع سیلر × استفاده یا عدم استفاده از کلسیم هیدروکساید	۰/۶۲۷	۲	۰/۳۱۴	۲/۰۹۵	۰/۱۳۰
Error	۱۲/۵۸۰	۸۴	۰/۱۵۰		
Total	۴۸۵/۰۷۳	۹۰			
Corrected Total	۹۲/۶۵۴	۸۹			

طور کلی، نمونه‌های آزمایشی در یک ویال شیشه‌ای با درپوش پیچی قرار داده شدند، در اسید نیتریک ۵ درصد به مدت ۴ روز غیرمعدنی شدند و ویال‌ها مرتباً هم زده شدند. زمانی که می‌توان یک سوزن تیز کوچک را بدون مقاومت در ضخیم‌ترین قسمت ریشه قرار داد، ریشه‌ها به‌عنوان کاملاً غیرمعدنی‌شده تعیین شدند. ریشه‌های دمینرالیزه شده در آب شسته شده و به مدت ۶ ساعت در آب مقطر قرار داده شده و آب مقطر هر ساعت تعویض شد. آنها در غلظت‌های صعودی اتانول به شرح زیر آب‌گیری می‌شوند: ۸۰٪ در طول شب، ۹۰٪ برای ۲ ساعت و ۱۰۰٪ برای ۲ ساعت. سپس تمام ریشه‌ها در هوا خشک شده و در متیل سالیسیلات قرار داده شد تا فرآیند شفاف سازی کامل شود. نشت آپیکال از نمونه‌ها توسط یک آزمایشگر که وسیع‌ترین نفوذ رنگ خطی را با استفاده از کولیس دیجیتال و میکروسکوپ با بزرگنمایی ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری می‌کند، ارزیابی شد.^(۲)

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL) و ورژن ۲۶ و سطح معناداری ۰/۰۵ آنالیز شدند. از آزمون Kolmogorov-Smirnov برای تعیین نرمالیتی داده‌ها استفاده شد. برای مقایسه میزان لیکج از آزمون آنالیز واریانس دوراهه (two-way ANOVA) و تست Tukey HSD استفاده شد.

یافته‌ها:

در این مطالعه‌ی آزمایشگاهی، در تعداد ۹۰ دندان مولر مندیبل سه کاناله و بالغ بدون کلسیفیکاسیون، میزان نفوذ رنگ در کانال‌های پر شده با گوتا پرکا و سیلر به روش تراکم جانبی سه نوع سیلر AH26، Endoseal MTA و MTA Fillapex در حضور و عدم حضور کلسیم هیدروکساید مورد بررسی قرار گرفتند. کمترین میزان لیکج حضور و عدم حضور کلسیم هیدروکساید به ترتیب مربوط به سیلرهای AH26، Endoseal MTA و MTA Fillapex بود. میزان لیکج در هر سر سیلر در صورت عدم حضور کلسیم هیدروکساید نسبت به حضور کلسیم هیدروکساید، کمتر بود.

استحکام باند را به عاج ریشه افزایش دهد. علاوه بر این، سیلر باید استحکام آدهزیو داشته باشد و همچنین دارای استحکام کوهزیو برای نگه داشتن اجزای آبچوریشین در کنار هم باشد. سیلرهای اندودنتیک وظیفه سیل کردن سیستم کانال ریشه، محبوس کردن باکتری‌های باقی مانده و پرکردن بی نظمی‌ها در سیستم کانال ریشه آماده شده را بر عهده دارند.^(۲۱) یک سیلر کانال ریشه ایده آل باید هم به عاج و هم به مواد پرکننده اصلی بچسبد.^(۲۲) این مطالعه با هدف مقایسه میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای هیدروکسید کلسیم انجام گرفت. مطالعات کمی به بررسی و مقایسه سیلر در خصوص این موضوع پرداخته اند.

پرکاربردترین تست لیکج با استفاده از رنگ است. آزمایش نفوذ رنگ به دلیل سهولت و سادگی روش آن مورد استفاده قرار می گیرد.^(۱)

براساس یافته‌های مطالعه ی حاضر، تمامی سیلرها دارای نفوذ رنگ بودند و پرکردگی با آنها با و بدون حضور کلسیم هیدروکساید به طور کامل از لیکج رنگ جلوگیری نمی‌کند. همچنین، در عدم حضور کلسیم هیدروکساید میزان لیکج کمتر می‌باشد. این یافته همراستا با مطالعات Araghi و همکاران (۲۰۲۰)^(۲۳)، Tomer و همکاران^(۲۴) و Sokhi و همکاران^(۳) بود که مشاهده کردند در تمام نمونه‌ها که در آنها کلسیم هیدروکساید در داخل کانال قرار داده شده بود، بدون توجه به نوع سیلر نشت آپیکالی مشاهده شد و در عدم حضور کلسیم هیدروکساید در داخل کانال میزان لیکج کمتر بود.

میزان بیشتر لیکج در حضور کلسیم هیدروکساید در داخل کانال ریشه، ممکن است به علت وجود بقایای کلسیم هیدروکساید بر روی دیواره کانال ریشه زمانی که به عنوان یک داروی داخل کانال قرار می‌گیرد مرتبط باشد. چراکه، از نفوذ سیلر به داخل توبول‌های عاجی جلوگیری می‌کند. استفاده از کلسیم هیدروکساید ضخامت لایه سیلر AH26 را افزایش می‌دهد که ممکن است باعث قرار دادن لایه ضخیم تری از سیلر بر روی دیواره کانال ریشه شود و احتمال ایجاد حفره‌ها را افزایش دهد.

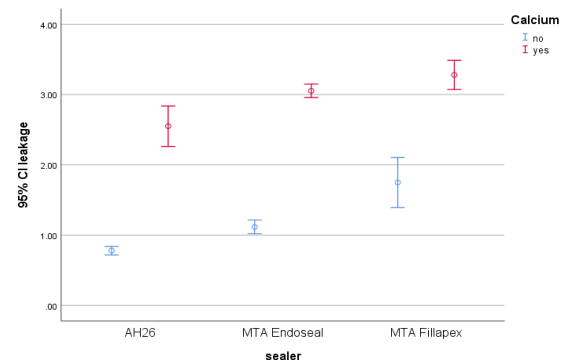
نتایج این مطالعه نشان داد که در حضور و عدم حضور هیدروکسید کلسیم، میزان لیکج AH26 کمتر از سیلرهای

براساس آزمون Tukey HSD، بطور کلی:

1- میانگین لیکج سیلر AH26 بطور معناداری پایین تر از سیلرهای Endoseal MTA و MTA Fillapex بود ($P < 0.001$).

2- میانگین لیکج سیلر Endoseal MTA بطور معناداری پایین تر از سیلر

MTA Fillapex بود ($P < 0.001$).



نمودار ۱- آمار توصیفی میزان لیکج سیلرهای مختلف در حضور بقایای هیدروکسید کلسیم

بحث

درمان موفقیت آمیز کانال ریشه مستلزم حذف کامل داروهای داخل کانال از دیواره‌های عاج برای اطمینان از سیل سه بعدی سیستم کانال ریشه در محل اتصال apical dentino-cemental است.^(۳،۱۹) داروی باقیمانده ممکن است تطابق مواد پرکننده کانال ریشه و از این رو، سیل کانال ریشه پر شده را به خطر بیندازد^(۳،۱۹). آدهیژن سیلرهای ریشه به عاج اینترآدیکولار به دو دلیل اصلی بسیار ویژگی مهمی است. در شرایط ایستا از عبور مایعات بین ماده پرکننده و عاج رادیکولار جلوگیری می‌کند. در وضعیت دینامیک، خطر جابجایی مواد پرکننده کانال ریشه را در طی مراحل ترمیمی یا عملکرد جویدن به حداقل می‌رساند.^(۲۰) از آنجایی که گوتا‌پرکا هیچ اتصالی به سطح عاج ندارد، سیلر باید جریان کافی برای پر کردن فضاهای بین مخروط‌های گوتا‌پرکا و دیواره‌های کانال را داشته باشد و

منجر به افزایش لیکج شود. علاوه بر این، از آنجایی که ستینگ یک سیلر کلسیم سیلیکات به وجود آب نیاز دارد^(۲۹)، خشک کردن کانال قبل از آبچوریشین، رطوبت مورد نیاز برای ستینگ سیلر را حذف می‌کند، که به نوبه خود می‌تواند افزایش لیکج را توضیح دهد^(۳۳)

نتایج این مطالعه نشان داد که در حضور و عدم حضور هیدروکسید کلسیم، میزان لیکج MTA Endosael کمتر از MTA Fillapex بود. با توجه به اینکه مطالعه ای توانایی سیل این دو سیلر را مقایسه ننموده است. و توانایی سیل در راستای استحکام باند سیلر می‌باشد. چرا که اتصال بهتر سیلر به عاج باعث کاهش میکرولیکج آن می‌شود^(۳۰) در این قسمت از مطالعات استحکام باند استفاده شد. مطالعات اخیر نشان دهنده رادیوپاسیته، pH، flow، حلالیت، زمان کار و ستینگ MTA Fillapex مناسب است.^(۳۱-۳۳) با این حال، نتایج بحث برانگیز با توجه به استحکام باند آن به عاج ریشه ارائه شده است. Sarrafan و همکاران دریافتند که میزان استحکام باند PushOut در سیلر Endoseal MTA بالاتر از سیلر Fillapex بود^(۳۴) و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که MTA Fillapex کمترین مقدار استحکام باند pushout را به عاج ریشه در مقایسه با سیلرهای کانال ریشه مبتنی بر اپوکسی و سیلرهای کانال ریشه مبتنی بر سیلیکات کلسیم دارد^(۳۳). Nagas و همکاران نیز گزارش کردند که MTA Fillapex کمترین مقدار استحکام باند pushout را به عاج ریشه در مقایسه با سیلر IROOT داشت.^(۳۲)

دوره زمانی بهینه مورد نیاز برای کلسیم هیدروکساید برای ضد عفونی کردن سیستم کانال ریشه هنوز مشخص نیست. عوامل متعددی مانند وجود یا عدم وجود exudate کانال ریشه، نوع میکروارگانیسم‌ها، محل قرارگیری میکروارگانیسم‌ها در سیستم کانال ریشه، وجود یا عدم وجود لایه اسمیر و به ویژه میزان حساسیت به دارو ممکن است به طور قابل توجهی بر اثربخشی کلسیم هیدروکساید تأثیر بگذارد^(۳). مطالعات گزارش کرده‌اند که پس از کاربرد کلسیم هیدروکساید ممکن است تا ۱۰ روز طول بکشد تا توبول‌های عاجی آلوده به باکتری‌های اختیاری، ضد عفونی شود^(۳۴،۳۵). از این رو، در مطالعه حاضر کلسیم

MTA Endosael و MTA Fillapex بود. در مطالعه ی Araghi و همکاران نیز در حضور و عدم حضور هیدروکسید کلسیم میزان لیکج سیلر AH26 کمتر از سیلر بیوسرامیک TF BC sealers بود^(۲۵) در مطالعه ی مروری نظام مند Dioguardi و همکاران نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که در تکنیک آبچوریشین cold lateral condensation، لیکج اپیکالی سیلرهای اپوکسی رزین کمتر از سیلرهای دارای بیس تری کلسیم سیلیکات می‌باشد^(۲۶) Trivedi و همکاران سه سیلر Bio C، AH Plus و mineral trioxide aggregate (MTA) Fillapex را از نظر توانایی سیل با تکنیک آبچوریشین cold lateral compaction ارزیابی کردند و دریافتند که AH Plus دارای توانایی سیل بالاتر و نفوذ رنگ کمتری در مقایسه با دو سیلر دیگر بود.^(۲۵)

Mohamed El Sayed و Al Hussein دریافتند که سیل اپیکالی سیلرهای AH Plus، MTA Fillapex و EndoSequence BC به روش تراکم جانبی توسط روش نفوذ رنگ تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند^(۲۶) استفاده روش متفاوتی برای آبچوریشین می‌تواند توجیه تفاوت یافته‌ها با مطالعه ی حاضر باشد. همچنین در مطالعه ی حاضر برای اطمینان از ستینگ سیلرها دندان‌های پر شده در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ هفته در داخل انکوباتور قرار داده شدند در حالیکه در مطالعه ی Kaul این زمان ۴۸ ساعت بود.

بایستی در نظر داشت که سیلر بر پایه سیلیکات کلسیم و سیلرهای بیوسرامیک آبدوست هستند و در هنگام ستینگ منبسط می‌شود. این انبساط شیمیایی و پیوند میکرومکانیکی باعث می‌شود که سیلر به دیواره کانال بچسبد^(۲۷). در این نوع سیلر، کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت بین عاج و سیلر تشکیل می‌شوند تا جایی که جدا کردن این کریستال‌ها از دیواره‌های عاج و توبول‌های عاج ممکن است چالش‌برانگیز باشد.^(۲۸) می‌توان فرض کرد که نفوذ بهتر AH 26 به داخل کانال در مقایسه با سیلرهای سیلیکات کلسیم ممکن است دلیل پتانسیل سیلر بهتر AH 26 باشد. کریستال‌های هیدروکسی آپاتیت تشکیل شده در اینترفیس عاج و سیلر ممکن است

References:

1. Lone MM, Khan FR, Lone MA. Evaluation of microleakage in single-rooted teeth obturated with thermoplasticized gutta-percha using various endodontic sealers: an in-vitro study. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2018; 28 (5): 339-43S.
2. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod*. 2006; 32 (11): 1097-101.
3. Sokhi RR, Sumanthini M, Shenoy VU, Bodhwani MA. Effect of calcium hydroxide based intracanal medicaments on the apical sealing ability of resin based sealer and guttapercha obturated root canals. *J Clin Diagn Res*. 2017; 11 (1): ZC75-ZC79.
4. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J*. 2011; 44 (8): 697-730.
5. Aguilar P, Ratanawatanasin T, Detchdanun L, Peerawong W, Phumpatratkom P. Effect of Calcium Hydroxide as a Temporary Filling for Post Space on Apical Leakage of Epoxy Resin-Based Sealer. *J Int Dent Medical Res*. 2021; 14 (1): 93-98.
6. Salgado RJC, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AAM, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 107 (4): 580-84.
7. Rödig T, Vogel S, Zapf A, Hülsmann M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J*. 2010; 43 (6): 519-27.
8. Balvedi R, Versiani M, Manna F, Biffi J. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J*. 2010; 43 (9): 763-68.
9. Zorzin J, Wießner J, Wießner T, Lohbauer U, Petschelt A, Ebert J. Removal of radioactively marked calcium hydroxide from the root canal: influence of volume of irrigation and activation. *J Endod*. 2016; 42 (4): 637-40.
10. Gurgel-Filho ED, Leite FM, Lima JBd, Montenegro JPC, Saavedra F, Silva EJNL. Comparative evaluation of push-out bond strength of a MTA-based root canal sealer. *Braz J Oral Sci*. 2014; 13: 114-17.
11. Forough Reyhani M, Ghasemi N, Rahimi S, Salem Milani A, Mokhtari H, Shakouie S, et al. Push-Out Bond Strength of Dorifill, Epiphany and MTA-Fillapex Sealers to Root Canal Dentin with and without Smear Layer. *Iran Endod J*. 2014; 9 (4): 246-50.
12. Kurup D, Nagpal AK, Shetty S, Mandal TK, Anand J, Mitra R. Data on the push-out bond strength of three different root canal treatment sealers. *Bioinformation*. 2021; 17 (1): 67-72.
13. Jafari F, Aghazadeh M, Jafari S, Khaki F, Kabiri F. In vitro Cytotoxicity Comparison of MTA Fillapex, AH-26 and Apatite Root Canal Sealer at Different Setting Times. *Iran Endod J*. 2017; 12 (2): 162-67.
14. Moazami F, Naseri M, Malekzade P. Different Application Methods for Endoseal MTA Sealer: A Comparative Study. *Iran Endod J*. 2020; 15 (1): 44-49.

هیدروکساید برای یک دوره ۱۴ روزه داخل کانال ریشه قرار داده شد.^(۳۱۹)

مکانیسم ستینگ سیلرهای بر پایه ی سیلیکات تری کلسیم، جذب آب از توبول‌های عاج با تشکیل همزمان هیدروکسی آپاتیت در سطح داخل کانال‌ها است^(۳۶). در مطالعه حاضر، برای جلوگیری از خطاهای ناشی از جذب ناکافی آب تا زمان ستینگ کامل، دندان‌های پر شده در رطوبت ۱۰۰٪ و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ هفته در داخل انکوباتور قرار داده شدند.^(۱۸)

در نهایت، حذف کلسیم هیدروکساید از کانال ریشه قبل از ابچوریشین، پیامدهای بالینی عمده ای بر پیش آگهی طولانی مدت درمان دارد. همچنین، هنگام انتخاب یک سیلر کانال ریشه باید به باقی ماندن کلسیم هیدروکساید در کانال ریشه توجه شود.

نتیجه گیری

تمامی سیلرها دارای نفوذ رنگ بودند و عملکردی با آنها با و بدون حضور کلسیم هیدروکساید به طور کامل از لیکج رنگ جلوگیری نمی‌کند. میزان لیکج AH26 کمتر از دو سیلر دیگر و میزان لیکج MTA Endosael کمتر از MTA Fillapex بود. در عدم حضور کلسیم هیدروکساید میزان لیکج کمتر می‌باشد.

محدودیت‌ها و مشکلات تحقیق

امکان شبیه سازی شرایط داخل دهانی مهیا نبود. در تست نفوذ رنگ امکان اندازه گیری لیکج رنگ تنها در یک جهت فراهم می‌شود و اندازه گیری کل لیکج امکان پذیر نیست.^(۳۷)

15. Khatib MS, Devarasanahalli SV, Aswathanarayana RM, Das P, Nadig RR. Comparison of the sealing ability of Endocem mineral trioxide aggregate and Endoseal mineral trioxide aggregate as a furcal perforation repair material under the operating microscope: An in-vitro study. *Endodontology*. 2019; 31 (1): 25-28
16. Lee JK, Kwak SW, Ha J-H, Lee W, Kim H-C. Physicochemical properties of epoxy resin-based and bioceramic-based root canal sealers. *Bioinorg Chem Appl*. 2017; 2017: 2582849.
17. Tanomaru-Filho M, Cristine Prado M, Torres FFE, Viapiana R, Pivoto-João MMB, Guerreiro-Tanomaru JM. Physicochemical properties and bioactive potential of a new epoxy resin-based root canal sealer. *Brazil Dent J*. 2019; 30: 563-68.
18. Maan S, Bhatt VD, Singh R, Gupta S, Noorain SA, Gill A, et al. The effect of four different intracanal medicaments on the push-out bond strength of root canal sealers. *J Med Life*. 2022; 15 (4): 448-53.
19. Tomer AK, Gupta R, John AG, Ramachandran M, Ajaz A, Behera A, et al. Evaluating the effect of calcium hydroxide based intracanal medicaments on the sealing ability of MTA based sealer-An in vitro study. *Int J Appl Dental Sci*. 2019; 5 (5): 21-24.
20. Sobhnamayan F, Adl A, Sedigh-Shams M, Mirkhaghani H. Effect of triple antibiotic paste on the bond strength of epoxy and methacrylate resin-based sealers to root canal dentin. *J Conserv Dent*. 2022; 25 (4): 426-30.
21. Khurana N, Chourasia HR, Singh G, Mansoori K, Nigam AS, Jangra B. Effect of Drying Protocols on the Bond Strength of Bioceramic, MTA and Resin-based Sealer Obturated Teeth. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019; 12 (1): 33-36.
22. Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod*. 2012; 38 (2): 240-4.
23. Araghi S, Mirzaee SS, Soltani P, Miri S, Miri M. The effect of calcium hydroxide on the apical microleakage of canals filled with bioceramic and resin sealers. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 2020; 34 (2): 151-56. analysis. *Heliyon*. 2021; 7 (7): e07494.
24. Dioguardi M, Alovisei M, Sovereto D, Troiano G, Malagnino G, Di Cosola M, et al. Sealing ability and microbial leakage of root-end filling materials: MTA versus epoxy resin: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2021; 7 (7): e07494.
25. Trivedi S, Chhabra S, Bansal A, Kukreja N, Mishra N, Trivedi A, et al. Evaluation of Sealing Ability of Three Root Canal Sealers: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract*. 2020; 21 (3): 291-95.
26. Mohamed El Sayed MAA, Al Hussein H. Apical dye leakage of two single-cone root canal core materials (hydrophilic core material and gutta-percha) sealed by different types of endodontic sealers: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2018; 21 (2): 147-52.
27. Sarrafan A, Soleymani A, Bagheri Chenari T, Seyedmajidi S. Comparison of push-out bond strength of endodontic sealers after root canal drying with different techniques. *Clin Exp Dent Res*. 2023; 9 (2): 314-21.
28. Donnermeyer D, Dornseifer P, Schäfer E, Dammaschke T. The push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers. *Head Face Med*. 2018; 14 (1): 13-22.
29. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, et al. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod*. 2011; 37 (5): 673-7.
30. Vitti RP, Prati C, Silva EJ, Sinhoreti MA, Zanchi CH, de Souza e Silva MG, et al. Physical properties of MTA Fillapex sealer. *J Endod*. 2013; 39 (7): 915-8.
31. Silva EJ, Rosa TP, Herrera DR, Jacinto RC, Gomes BP, Zaia AA. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *J Endod*. 2013; 39 (2): 274-7.
32. Borges ÁH, Orçati Dorileo MCG, Villa RD, Borba AM, Semenoff TADV, Guedes OA, et al. Physicochemical Properties and Surfaces Morphologies Evaluation of MTA FillApex and AH Plus. *Sci World J*. 2014; 2014: 589732.
33. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. *Int Endod J*. 2011; 44 (12): 1088-91.
34. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol*. 1990; 6 (4): 142-9.
35. Siqueira JF, Jr., de Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. *J Endod*. 1996; 22 (12): 674-6.
36. Vo K, Daniel J, Ahn C, Primus C, Komabayashi T. Coronal and apical leakage among five endodontic sealers. *J Oral Sci*. 2022; 64 (1): 95-98.
37. Aracena D, Bustos L, Aracena A, Alvarez P, Hernández-Vigueras S, ARACENA D, et al. Apical Sealing Efficacy of the Bioceramic Cements Bio Root and MTA Fillapex: An ex vivo Study. *Int J Odontostomat*. 2021; 15 (2): 473-78.