

مطالعه آزمایشگاهی ریز نشت اپیکالی سه نوع سیلر متداول مورد استفاده در درمان ریشه دندان

دکتر شهریار شاهی: استاد یار گروه اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی تبریز: نویسنده رابط

E-mail: shaahriar_shahi@yahoo.com

دکتر سعید رحیمی: استاد یار گروه اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی تبریز

دریافت: ۸۳/۹/۳، پذیرش: ۸۴/۷/۲

چکیده

زمینه و اهداف: یکی از عوامل مهم در درمان ریشه موفق، ایجاد سیل اپیکالی مناسب می باشد که بوسیله گوتاپرکا و سیلر بدست می آید. هدف از این مطالعه بررسی ریز نشت اپیکالی سیلرهای زینگ اکساید و اوژنول، توبلی سیل و AH_{۲۶} بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی تعداد ۱۱۰ دندان تک ریشه ثنائی میانی فک بالای انسانی که به تازگی کشیده شده بودند، استفاده گردید. پس از قطع تاج از ناحیه اتصال سمان و مینا (Cemento Enamel Junction, CEJ)، آماده سازی کانالها به روش استپ بک انجام شد، به طوری که فایل شماره ۳۵ به عنوان فایل اصلی اپیکال (MAF) استفاده شد و کانالها تا فایل شماره ۶۰ گشاد گردید. سپس دندانها به طور تصادفی به سه گروه آزمایش و دو گروه کنترل مثبت و منفی تقسیم شدند که در هر گروه از گوتاپرکا و یکی از سیلرهای زینگ اکساید اوژنول، توبلی سیل و AH_{۲۶} برای پرکردن کانال استفاده گردید به جز گروه کنترل مثبت که از سیلر استفاده نشد. از روش نفوذ رنگ برای ارزیابی میزان ریز نشت استفاده شد. اندازه گیری خطی نفوذ رنگ به کمک استریومیکروسکوپ صورت گرفت و داده ها با استفاده از آزمون LSD مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته ها: یافته ها نشان داد که اختلاف معنی داری بین سیلر زینگ اکساید اوژنول و توبلی سیل در میزان نفوذ رنگ وجود نداشت (P=۰/۷۳). ولی تفاوت میزان نفوذ رنگ بین گروه AH_{۲۶} و دو گروه دیگر و همچنین بین گروه کنترل مثبت و گروههای آزمایشی معنی دار بود (P<۰/۰۱).
نتیجه گیری: باتوجه به نتایج مطالعه، به نظر می رسد سیلر زینگ اکساید اوژنول جهت کمک به انجام درمان ریشه موفق مناسب نمی باشد.

کلید واژه ها: سیلرکانال ریشه، ریز نشت، روش تراکم جانبی

مقدمه

مقایسه کردند و گزارش نمودند که در این زمان سیلر کر سیلر بهتری نسبت به بقیه ایجاد می کند (۵).

Zmener و همکاران خصوصیت ایجاد سیل اپیکال دوسیلر AH_{۲۶} و AH پلاس را مطالعه کردند و نتیجه گرفتند که AH پلاس سیلر بهتری نسبت به AH_{۲۶} ایجاد کرد (۶).

De Almeida و همکاران در سال ۲۰۰۰ ریز نشت اپیکالی سه نوع سیلر فیل کانال و کناک- اندوو AH پلاس را بررسی کردند و گزارش نمودند که میزان ریز نشت AH پلاس کمتر از دیگر سیلرها بود (۷). با توجه به اینکه سیلر مورد استفاده در بیشتر مطبها و دانشکده های دندانپزشکی، پودر زینگ اکساید خالص و مایع اوژنول می باشد بر آن شدیم تا این سیلر را با دو نوع سیلر دیگر از نظر میزان نشت اپیکالی مقایسه کنیم. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی میزان ریز نشت اپیکالی سه نوع سیلر زینگ اکساید اوژنول، توبلی سیل و AH_{۲۶} بود.

مواد و روش ها

این مطالعه به صورت تجربی و آزمایشگاهی انجام گرفت و تعداد ۱۱۰ دندان تک ریشه ثنائی میانی فک بالای انسان که به

هدف نهائی از درمان کانال ریشه پروتراکم نمودن کامل و سه بعدی کروئالی، اپیکالی و لاترالی آن می باشد به نحوی که ضمن زدودن مواد محرک و بقایای میکرواورگانیزم ها، محیطی مناسب جهت ترمیم و بهبود ناحیه پری اپیکال فراهم گردد (۱). در نهایت نیز دندان درمان شده باید به نحوی قابل ترمیم باشد که شکل و عمل مناسب آن در دستگاه جوینده فراهم شود (۲).

یکی از عوامل مهم در موفقیت درمان ریشه، سیل اپیکالی مناسب می باشد. حضور گوتا پرکوسیلر در ایجاد سیل اپیکالی ایده آل کمک کننده است.

مطالعات نشان می دهند که همه سیلرها دچار نشت میشوند. بررسی های انجام شده در مورد میزان نشت در سیلرهای مختلف ضد نفیض می باشد (۳).

در مطالعه ای در سال ۱۹۹۲ limkangwalmangko و همکاران سیل اپیکالی سیلرهای توبلی سیل و AH_{۲۶}، سیل آپکس و آپکسیت را با یکدیگر مقایسه کردند که در نتیجه AH_{۲۶} کمترین ریز نشت را داشت (۴).

yared و Bou Dagher سیل اپیکالی سه سیلر کر، راث ۸۰۱ و AH_{۲۶} را به روش تراکم عمودی در یک دوره ۲۴ هفته ای

تمام دندانها پس از آماده شدن، بمدت ۷۲ ساعت در حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد و رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند بعد از این مدت نمونه ها خشک شده و تمام سطوح خارجی آنها بجز ۲ میلی متری اپیکالی توسط ۲ لایه لاک ناخن پوشانده شدند و پس از خشک شدن، دندانها از ناحیه کرونالی تا ۲ میلی متری اپیکالی بوسیله موم چسب پوشانده شدند. به جز گروه کنترل منفی که تمام سطح دندانها با لاک ناخن و موم چسب پوشانده شد. جهت آزمایش نشست اپیکالی از جوهر هندی^۴ (AB Chemi-England) استفاده گردید. تمام نمونه ها بمدت ۷۲ ساعت در محلول جوهر هندی بصورت افقی قرار داده شدند. ارتفاع محلول رنگی در تمام مدت ۳ سانتی متر بالاتر از سطح دندانها بود تا فشار هیدرواستاتیک که ممکن است میزان نشت را تغییر دهد در تمام نمونه ها یکسان باشد. بعد از این مدت دندانها به مدت یک دقیقه با آب جاری شسته شدند. پس از پاک کردن موم چسب از روی دندانها، با استفاده از دیسک الماسی به ضخامت ۰/۱۷ میلیمتر (D & Z -Germany) تحت آب سرد دو شیار در دو سمت با کال و لینگوال به موازات کانال ریشه طوری ایجاد گردید که عمق شیارها به کانال نرسیده و گوتاپرکا دیده نشود، سپس با قرار دادن اسپاتول پانسمان تیز در شیار و حرکت اهرمی، ریشه ها به دو نیمه مزیلی و دیستالی تقسیم شدند و مواد پرکردگی با احتیاط از کانال خارج گردید.

میزان نفوذ رنگ در هر نیمه با استفاده از خط کش مدرج زیر استریومیکروسکوپ (Olympus SZ × 9-ILL B200-Germany) با دقت ۰/۲۵ میلیمتر توسط دو نفر متخصص درمان ریشه و در دو زمان متفاوت به صورت خطی اندازه گیری شد و میانگین اندازه ها جهت بررسی آماری انتخاب گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام شده است و از آزمون تعقیبی LSD برای مقایسه سه نوع سیلر با هم دیگر و گروه کنترل استفاده گردید و $p < 0/01$ معنی دار تلقی گردید.

یافته ها

در گروه کنترل مثبت نفوذ رنگ بطور کامل در طول کانال صورت گرفته بود. همچنین در گروه کنترل منفی هیچ گونه نفوذ رنگ مشاهده نشد. میزان نفوذ رنگ در گروه کنترل مثبت تفاوت معنی داری با سایر گروه های آزمایشی نشان داد ($P < 0/01$). در جدول ۱ بیشترین و کمترین میزان نفوذ رنگ بر حسب میلی متر در گروه های آزمایشی نشان داده شده است. در نمودار ۱ میانگین نفوذ رنگ بین گروههای آزمایشی و گروه کنترل مثبت با یکدیگر مقایسه گردیده است. بر اساس اطلاعات جدول ۲ اختلاف میزان نفوذ رنگ در گروه AH_{۲۶} با دو گروه دیگر معنی دار بود ($P < 0/01$). در حالی که اختلاف میزان نفوذ رنگ بین دو گروه زینگ اکساید و اوژنول و توبلی سیل معنی دار نبود ($P = 0/۷۳$). در کل کمترین میزان ریز نشت در گروه AH_{۲۶} و بیشترین میزان ریز نشت در گروه زینگ اکساید اوژنول بود.

تازگی کشیده شده بودند و شرایط مناسب این مطالعه را داشتند، استفاده گردید.

به منظور زدودن آلودگیها و بقایای بافتی، دندانها به مدت ۴۸ ساعت داخل محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (پاکشوما-ایران) قرار داده شدند. پس از تمیز کردن سطح دندانها و بررسی ماکروسکوپی، از آنها در جهت باکو لینگوالی رادیوگرافی به عمل آمد. دندانهای با ریشه خمیده، تحلیل داخلی و خارجی، شکستگی ریشه، آپکس باز، کلیسیکاسیون شدید و کانالهای اضافی از مطالعه خارج شدند.

تاج تمام دندانها از ناحیه اتصال سمان و مینا (CEJ) بوسیله هندپیس (NSK-Japan) و دیسک الماسی (D&Z-Germany) قطع شد، و نمونه ها در محلول سرم فیزیولوژی (سرم سازی ثامن مشهد-ایران) نگهداری شدند. طول کار کرد به اندازه ۰/۵ میلی متر کوتاهتر از آپکس در نظر گرفته شد. طول کانالها با عبور دادن یک فایل شماره ۱۰ (K-File - Maillefer - Swiss) اندازه گیری شد، پس از رویت نوک فایل، نیم میلی متر از طول فایل کم شده و به عنوان طول کارکرد در نظر گرفته شد. سپس آماده سازی کانالها به روش استپ بک انجام شد و با استفاده از فایل شماره ۱۰ عمل خروج فایل از انتهای ریشه صورت گرفت. فایل شماره ۳۵ به عنوان فایل اصلی اپیکال^۱ استفاده شد و کانالها تا فایل شماره ۶۰ گشاد گردید.

بعد از هر بار استفاده از فایل، کانالها با ۲ میلی لیتر سرم فیزیولوژی به عنوان ماده شستشو دهنده، شستشو داده می شدند. و عمل خروج فایل از انتهای ریشه توسط فایل شماره ۱۰ انجام می شد. سپس دندانها بصورت تصادفی به ۳ گروه آزمایشی ۳۰ تایی و ۲ گروه کنترل مثبت و منفی ۱۰ تایی تقسیم شدند. در گروههای ۳۰ تایی برای همه کانالها گوتا پرکای اصلی مناسب انتخاب گردید و از ۳ نوع سیلر به ترتیب ذیل استفاده شد.

گروه A: سیلر زینگ اکساید (S.A Vevey Swiss) و اوژنول (ZOE) (S.A Vevey Swiss)^۲

گروه B: سیلر توبلی سیل (kerr-USA)

گروه C: سیلر AH_{۲۶} (Dentsply - Germany)

هر یک از سیلرها مطابق دستور کارخانه سازنده آماده شده و با مخروط گوتاپرکای اصلی در داخل کانال قرار گرفتند و سپس با استفاده از اسپریدر انگشتی^۳ (Maillefer- Swiss) و مخروطهای گوتاپرکای آریادنت (آریادنت-ایران) به روش تراکم جانبی پر شدند. پس از قطع گوتاپرکا از ناحیه اتصال سمان و مینا (CEJ)، $\frac{1}{3}$ کرونالی بطریقه عمودی تراکم گردید. سپس ۲ میلی متر از ناحیه کرونالی کانال تمامی دندانها مجدداً خالی گردید و بوسیله دو لایه کوپالایت وارنیش (کیمی-ایران) و آمالکام (سینا-ایران) پر شد تا سیلر کرونالی نهایی ایجاد گردد.

در گروه کنترل مثبت که شامل ۱۰ دندان بود از سیلر برای پر کردن کانالها استفاده نشد. در ۱۰ دندان گروه کنترل منفی تمام مراحل گروههای آزمایشی طی شد.

1. Master Apical file MAF

2. Zinc-Oxide Eugenol

3. Finger spreader

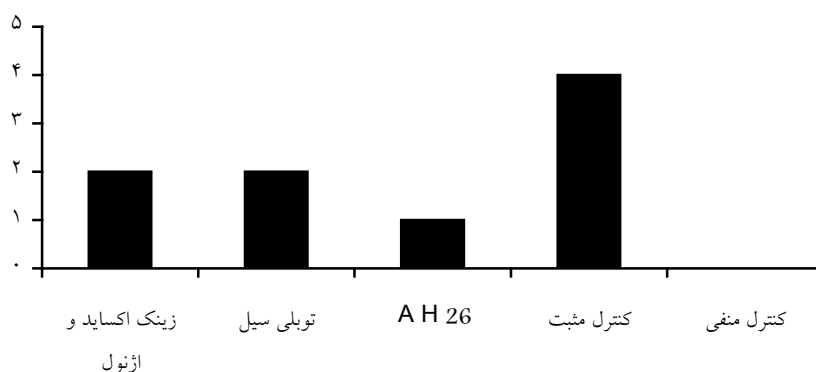
4. India ink

جدول ۱: میزان حداکثر و حداقل ریزش در سه نوع سیلر و گروه کنترل مثبت برحسب میلی متر

گروه آزمایش	حداقل	حداکثر
زینک اکسایدواژنول	۱/۲۵	۴/۰۰
توبلی سیل	۱/۰۰	۳/۲۵
AH۲۶	۰/۰۰	۱/۵۰
کنترل مثبت	۲/۷۵	۴/۲۵
کنترل منفی	۰/۰۰	۰/۰۰

جدول ۲: مقایسه دو به دوی سیلرهای مورد مطالعه از نظر میزان ریزش طبق آزمون LSD

گروه آزمایش	گروه مقایسه	اختلاف میانگین (برحسب میلی متر)	اشتباه معیار	p
زینک اکسایدواژنول	توبلی سیل	-۰/۰۷۶	۰/۱۶	۰/۶۳
زینک اکسایدواژنول	AH۲۶	۱/۱۱	۰/۱۶	<۰/۰۱
توبلی سیل	AH۲۶	۱/۱۸	۰/۱۶	<۰/۰۱
زینک اکسایدواژنول	کنترل مثبت	-۱/۸۱	۰/۲۷	<۰/۰۱
AH۲۶	کنترل مثبت	-۲/۹۲	۰/۲۷	<۰/۰۱
توبلی سیل	کنترل مثبت	-۱/۸۳	۰/۲۷	<۰/۰۱



نمودار ۱: مقایسه میزان نفوذ رنگ در گروه های آزمایشی و کنترل

بحث

تکنیک استپ بک در درمان ریشه توسط Weine، Martine و Walton معرفی شد (۸). از آنجا که تکنیک رایج در بخش اندودنتیکس دانشکده و اکثر مطب های دندانپزشکی برای آماده سازی کانال روش استپ بک می باشد ترجیح دادیم برای آماده سازی کانال از این روش استفاده نماییم. جهت استاندارد شدن مطالعه به منظور بررسی توانایی سیلرهای فوق در بهبود سیل اپیکالی، از شرایط لازم و تکنیکهای مورد پذیرش در این سری مطالعات بهره گرفتیم. Buchanan در سال ۱۹۸۹ انجام روش خروج فایل از انتهای ریشه را حین معالجات ریشه پیشنهاد کرد (۹). در این مطالعه برای دقت بیشتر در کار، اطمینان از خروج دبریهها و باز بودن آپکس برای عبور رنگ، از روش خروج فایل از انتهای ریشه استفاده گردید. از آنجا که در

بخش معالجه ریشه دانشکدههای دندانپزشکی بطور معمول برای شستشو از نرمال سالین استفاده می شود و طبق مطالعه Baumgarthner و همکارانش که روی میزان موثر بودن ۳ محلول شستشو دهنده شامل اسید سیتریک، نرمال سالین و هیپوکلریت سدیم صورت گرفت و اختلاف معنی داری بین محلول شستشو مشاهده نکردند (۱۰)، بهمین دلیل ما از سرم فیزیولوژی که کمترین تحریک بافتی را دارد استفاده کردیم. در مورد سیل، کرونالی، kucukay در سال ۱۹۹۳ (۱۱) و Fulkerson در سال ۱۹۹۶ (۱۲) در تمام دندانها، اعم از دندانهای آزمون و کنترل حفره دسترسی را با آمالگام پر کردند. و Dickson و Peters در سال ۱۹۹۳ (۱۳) برای سیل سطح خارجی دندانها از دولایه لاک ناخن و سپس دو لایه موم چسب استفاده کردند، که در مطالعه ما این موارد رعایت شده است. Reader در سال ۱۹۹۳ اختلاف معنی داری در سیل ناحیه اپیکال بین روشهای

تراکم جانبی وعمودی بدست نیارود(۱۴). در این مطالعه از روش استاندارد تراکم جانبی جهت پرکردن کانال استفاده شد. Master و Higa و ترابی نژاد در سال ۱۹۹۵ اختلاف معنی داری بین گروه وکیوم شده و وکیوم نشده مشاهده نکردند و اعلام کردند که وکیوم در مطالعات نفوذ رنگ لازم نیست (۱۵). به همین دلیل مادر مطالعه خود از وکیوم استفاده نکردیم. در مورد استفاده از جوهر هندی، در مطالعات زیادی از این رنگ استفاده شده است. Starkey و همکارانش در سال ۱۹۹۳ مشاهده کردند که pH محلول متیلن بلو ۲٪ بطور مستقیم بر روی میزان نشست رنگ اثر می کند و pH محلول رنگ جهت انجام مطالعات نفوذ رنگ باید در محدوده ۷-۶/۲ باشد (۱۶). در مطالعه ما pH جوهر هندی مورد استفاده ۶/۲ بود که در محدوده مذکور می باشد.

جهت حذف عامل از بین رفتن نمونه دندانی در برش عرضی جهت بررسی نمونه ها از برش طولی همانند مطالعه لیمکان و المونکول و همکاران در سال ۱۹۹۲ (۴) استفاده شد و نمونه ها بوسیله استریو میکروسکوپ بررسی شدند. فولکرسون در سال ۱۹۹۶ (۱۱) و کوکوی در سال ۱۹۹۳ (۱۱) نیز برای بررسی نفوذ رنگ از استریو میکروسکوپ استفاده کرده بودند.

نتیجه مطالعه ما با مطالعات لیمکان و المونکول و همکاران در سال ۱۹۹۲ (۴) و یارد و بوداقر در سال ۱۹۹۶ (۵) مطابقت داشت که همه مطالعات میزان نشست سیلر AH₂₆ را کمتر از بقیه نمونه ها به دست آوردند. دالمیدو همکاران در سال ۲۰۰۰ (۷) میزان توانایی سیلر کتندگی سیلر زینک اکساید و اوژنول را با سیلرهای با بیس رزینی مانند AHplus و AH₂₆ مقایسه نمودند، و نشان دادند که زینک اکساید و اوژنول ریزنشست بیشتری نسبت به دونوع سیلر دیگر داشت که این نتایج با نتایج مطالعه ما مطابقت دارد. سیلرهای با بیس رزینی دارای ریزنشست کمتری نسبت به سیلرهای با بیس زینک اکساید می باشند (۷). این تفاوت ریزنشست که در مطالعه ما نیز به روشنی نشان داده شده می تواند به علت حلالیت کمتر سیلر AH₂₆ (با بیس رزینی) در مایعات بافتی نسبت به سیلرهای زینک اکساید و اوژنول و توبلی سیل که هر دو بیس زینک اکساید دارند، باشد. دکتر بیدار در سال ۱۳۷۶ ریزنشست اپیکالی سیلرهای AH₂₆، توبلی سیل و زینک اکساید و اوژنول را مقایسه نمودند. در این مطالعه کمترین میزان ریزنشست مربوط به سیلر AH₂₆ و بیشترین میزان ریزنشست مربوط به سیلر زینک اکساید و اوژنول بود ولی از نظر آماری تفاوت معنی داری بین سه نوع سیلر از نظر میزان ریزنشست اپیکالی وجود نداشت (۱۷). همچنین دکتر قاضیانی و

همکاران در سال ۱۳۸۲ سیلرهای راث ایرانی، AH₂₆، توبلی سیل و زینک اکساید و اوژنول را از نظر میزان ریزنشست اپیکالی مقایسه کردند در این مطالعه نیز همانند مطالعه قبلی تفاوت معنی داری از نظر میزان ریزنشست بین سه نوع سیلر AH₂₆، توبلی سیل و زینک اکساید و اوژنول وجود نداشت (۱۸) که این نتایج با نتایج مطالعه ما متفاوت است. دکتر بیدار و دکتر قاضیانی در مطالعه خود از دستگاه سانتریفیوژ استفاده نمودند و نمونه ها را به مدت ۱۵ دقیقه در محلول جوهر هندی قرار دارند، در صورتی که در مطالعه ما از دستگاه سانتریفیوژ استفاده نگردید و نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت و بصورت Passive در جوهر هندی نگه داشته شد که این مسئله می تواند در میزان نفوذ رنگ و نتیجه مطالعه تاثیر داشته باشد و اختلاف این مطالعه با دو مطالعه قبلی می تواند مربوط به تفاوت در روش تحقیق باشد.

بر اساس منابع متعدد و مطالعه Wiener و Schilder در سال ۱۹۷۱ تمام سیلرهای زینک اکساید و اوژنول در طی زمان پس از سخت شدن انقباض^۱ می یابند و انقباض اصلی ترین عامل در جدا شدن سیلر از دیواره کانال و ایجاد معبری برای نفوذ رنگ است (۱۹).

در سیلر توبلی سیل، این مساله در زمان کوتاهتری اتفاق می افتد. زمان سخت شدن در سیلر زینک اکساید و اوژنول ۱۲-۸ ساعت و برای سیلر AH₂₆، ۴۸-۳۶ ساعت می باشد. به طور کلی:

میانگین نفوذ رنگ در گروه AH₂₆ از بقیه گروههای آزمایشی کمتر بود و تفاوت معنی دار داشت. از طرفی میانگین نفوذ رنگ گروه کنترل مثبت فاقد سیلر بیشتر از گروه های آزمایشی بود و تفاوت معنی دار داشت که لزوم استفاده از سیلر را پیشنهاد می کند. همچنین میانگین نفوذ رنگ گروه های زینک اکساید و اوژنول و توبلی سیل باهم تفاوت معنی داری نداشتند.

نتیجه گیری

با توجه به ریز نشست بیشتر سیلر زینک اکساید و اوژنول، به نظر می رسد سیلر زینک اکساید و اوژنول جهت کمک به انجام درمان ریشه موفق، سیلر مناسبی نمی باشد. و بهتر است سیلری که کمترین میزان ریز نشست را داشته باشد به عنوان سیلر اصلی در دانشکده دندانپزشکی تبریز مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات حیوانی طولانی مدت تاثیر این سیلرها در موفقیت درمان ریشه دندان جهت تائید نتایج این مطالعه پیشنهاد میشود.

References

1. Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp*. 8th ed. St. Louis. Mosby, 2002; pp: 521-72.
2. Wein FS. *Endodontic therapy*. 5th ed. St. Louis. Mosby, 1996; pp: 370.
3. Cohen S, Burns FS. *Pathways of the pulp*. 7th ed. St. Louis. Mosby, 1998; pp: 510-18
4. Limkangwalmangkol S, Abott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* 1992; **18**: 535-39.

5. Yared GM, Bou Dagher F. Sealing ability of the vertical condensation with different root canal sealers. *J Endod* 1996; **22**: 6-8.
6. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of new epoxy-resin based root canal sealer. *Int Endod J* 1997; **30**: 332-34.
7. De Almeida W A, Leonardo MR, Tanomaru F, Silva AB. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J* 2000; **33**: 25-7.
8. Ingle IJ, Backland LK. *Endodontics*. 4th ed. Malvern. *Williams & Wilkins*, 1994; pp: 199-200.
9. Buchanan S. Management of the curved root predictably treating the most common endodontic complexity. *J Cali Dent Assos* 1989; **17**: 40-4.
10. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peteres DD, Shulmen JD. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridment using salin, sodium hypochlorite and citric acid. *J Endod* 1984; **10**: 525-31.
11. Kucukay IK, Kucukay S, Gunduz S. Factor's affecting apical leakage assessment. *J Endod* 1993; **19**: 362-65.
12. Fulkerson MS, Gzerw RJ, Donnelly JC. An in vitro evaluation of the sealing ability of super-EBA cement used as a root canal sealer. *J Endod* 1996; **22**: 13-8.
13. Dickson SS, Peters DD. Leakage evaluation with and without vacuum of two Gutta-percha filling techniques. *J Endod* 1993; **19**: 398-403.
14. Reader CM, Himel VT, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1993; **19**: 404-8.
15. Masters J, Higa R, Torabinejad M. Effect of vacuuming on dye penetration patterns on root canals and glass tubes. *J Endod* 1995; **21**: 332- 34.
16. Starkey D, Ankleron R. An evaluation of the effect of methylen blue dye Ph on apical leakage. *J Endod* 1993; **19**: 435-39.
۱۷. بیدار م. بررسی و مقایسه LEAKAGE اپیکالی در سه نوع کانال سیلر، مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد ۱۳۷۶، سال ۲۱، شماره ۳ و ۴، صص ۱۵۲ تا ۱۵۷.
۱۸. قاضیانی پ، فلاح رستگار الف، جاویدی م. مقایسه آزمایشگاهی سیلر اپیکال سیلر ایرانی Roth با سه سیلر ZOE ، Tubli-seal و AH26، مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد ۱۳۸۲، سال ۲۷ شماره ۳ و ۴، صص ۱۴۲ تا ۱۴۹.
19. Wiener HB, Schilder HA. Comparative study of important physical properties of various root canal sealers II. Evaluation of dimensional changes. *Oral Surg, oral Med, Oral Pathol* 1971; **32**: 928-37.