

مقایسه ریزش پست‌های ریختگی و پین‌های داخل کانال

دکتر محمد حسین لطفی کامران^۱ - دکتر مهدی تبریزی زاده^۲ - دکتر یوسف خلیل صفت^۳ - دکتر وحید یگانه^۳

۱- استادیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۲- دانشیار گروه آموزشی اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۳- دندانپزشک

Comparison of microleakage of cast posts and intracanal pins

Mohamad Hosein Lotfi Kamrani¹, Mahdi Tabrizizadeh², Yosef Khilil Sefat³, Vahid Yegane³

1- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd

2- Associate Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd

3- Dentist

Background and Aims: The seal provided by a root canal filling may be compromised by post space preparation. The aim of this study was to compare coronal microleakage around cast posts and prefabricated pins.**Materials and Methods:** Thirty-eight extracted single-rooted, maxillary human teeth were prepared with step back method and filled with gutta-percha and sealer. After removing 8 mm of coronal gutta-percha with peeso-reamer drills #2 in twenty canals, the teeth were divided into three groups: cast post & core, prefabricated pin, and gutta-percha (without any post or pin). After thermocycling, the samples were immersed in India ink for seven days. Finally, the specimens were cleared and the coronal microleakage of dye was then measured by the stereomicroscope. The data were analyzed by One-way ANOVA and Tukey HSD tests.**Results:** According to the results, the mean dye penetration in cast posts, pins, and group without post or pin was 3.3 (0.39), 5.2 (0.47), and 7.2 (0.15) mm, respectively. There was no statistically significant difference between the groups ($P>0.05$).**Conclusion:** Considering the importance of adequate filling of crown for prevention of microleakage, the method for coronal filling must be selected with caution. According to the results of this study, no significant difference between microleakage of cast posts and prefabricated pins was observed.**Key Words:** Leakage; Post; Pin; Root canal

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2012;24(4):232-237

چکیده

زمینه و هدف: مهر و موم ایجاد شده توسط پرکردگی کانال ریشه ممکن است طی مراحل پرکردن تاج دندان، بخصوص هنگام آماده‌سازی فضا برای قرار دادن پست تحت تأثیر قرار گیرد. هدف از این مطالعه مقایسه ریزش کرونال اطراف پست‌های ریختگی و پین‌های پیش ساخته داخل کانال بود.**روش بررسی:** جهت انجام این مطالعه آزمایشگاهی، ۳۸ دندان تک کاناله کشیده شده فک بالای انسان پس از آماده‌سازی با روش Step-back توسط گوتا‌پرکا و سیلر پر شد. پس از خارج کردن ۸ میلی‌متر از گوتا‌پرکای قسمت کرونالی ۲۰ عدد از کانال‌ها توسط پیرو ریمر شماره ۲ و ۳، دندان‌ها به ۳ گروه آزمایشی شامل پست و کور ریختگی، پین از پیش ساخته شده و فاقد پست یا پین (بدون خارج کردن گوتا‌پرکا) تقسیم شدند. پس از انجام ترموسایکلینگ نمونه‌ها به مدت یک هفته در جوهر هندی قرار گرفتند. نهایتاً پس از انجام عملیات شفاف‌سازی میزان نفوذ رنگ از قسمت کرونال نمونه‌ها توسط استریومیکروسکوپ اندازه‌گیری شد. داده‌ها توسط تست‌های آماری One-way ANOVA و Tukey HSD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.**یافته‌ها:** براساس نتایج به دست آمده میانگین نفوذ رنگ در گروه‌های پست و کور ریختگی، پین از پیش ساخته شده و فاقد پست یا پین به ترتیب (۳/۳، ۵/۲، ۷/۲) میلی‌متر بود. تفاوت معنی‌داری بین این سه گروه مشاهده نشد ($P>0.05$).+ مؤلف مسؤول: نشانی: اصفهان - خیابان مشتاق دوم - خیابان مهرآباد - فرعی پنجم - جنب پارک مهرآباد - مجتمع پارسا - طبقه پنجم
تلفن: ۲۶۱۶۲۵۵ نشانی الکترونیک: yousof_kh@yahoo.com

(۰/۴۷) و ۵/۲ (۰/۱۵) ۷/۲ میلی‌متر بود. تجزیه و تحلیل آماری تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نشان نداد ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به اهمیت ترمیم مناسب تاج به منظور جلوگیری از ریزنشت باید در انتخاب روش مناسب برای ترمیم تاج دقت کافی به عمل آورد. براساس نتایج این مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری بین ریزنشت پست‌های ریختگی در مقایسه با پین‌های پیش ساخته وجود ندارد.

کلید واژه‌ها: ریزنشت؛ پست ریختگی؛ پین؛ کانال ریشه

وصول: ۹۰/۰۶/۰۱ اصلاح نهایی: ۹۰/۱۰/۲۰ تأیید چاپ: ۹۰/۱۰/۲۳

مقدمه

هدف از پر کردن کانال ریشه جلوگیری از ورود مجدد میکروارگانیسم‌ها به داخل کانال بود. از طرفی مطالعات متعددی نشان داده‌اند که بیشترین عدم موفقیت در درمان ریشه به علت عملکردی ناقص کانال‌ها می‌باشد (۱،۲). عوامل متفاوتی در ایجاد ریزنشت مؤثرند که مهم‌ترین آنها شامل تطابق ضعیف ماده پرکردگی با نسج دندان ناشی از آماده‌سازی ناقص کانال یا عدم مهارت عمل کننده در قرار دادن ماده پرکردگی، انقباض ماده پرکردگی در اثر تغییرات شیمیایی و فیزیکی و حل شدن آن در مایعات بافتی، کیفیت تطابق‌پذیری ماده پرکننده و وجود لایه اسمیر می‌باشد (۳،۴). نشت باکتری‌ها و مواد مختلف در کانال ریشه می‌تواند از طریق اپیکال فورامن، سطح خارجی ریشه، تاج دندان (نشت کروئالی) یا از طریق منفذ انتهایی ریشه به درون خود ماده پرکننده کانال ریشه صورت پذیرد (۵،۶).

مطالعه ترابی‌نژاد و همکاران نشان داد که باکتری‌های قرارگرفته در تاج دندان‌های با درمان ریشه مناسب می‌توانند طی ۳ هفته از اطراف و درون گوتاپرکای متراکم شده به اپیکال فورامن راه پیدا کنند (۷). همچنین Magura اعتقاد دارد که در صورت وجود عملکردی تاجی نامناسب و تماس پرکردگی ریشه با بزاق به مدت بیشتر از ۳ ماه، ریشه باید درمان مجدد شود (۸)، بنابراین انتخاب نوع ترمیم مناسب برای تاج دندان که درمان کانال ریشه شده است به منظور جلوگیری از نشت کروئالی باکتری‌ها به درون کانال دندان حائز اهمیت می‌باشد.

با توجه به اینکه دندان درمان ریشه شده ممکن است تاج شکسته و ضعیفی داشته باشد، ایجاد گیر کافی مواد ترمیمی برای مهر و موم کروئال دندان ضروری می‌باشد. برای ترمیم تاج ضعیف این دندان‌ها روش‌های متفاوتی مانند پست و کوره‌های ریختگی، پین‌های داخل کانال، آمالگام کور و کامپوزیت کور وجود دارد که طبیعتاً هر روش مزایا و معایب خود را دارد و در نهایت تشخیص درمان انتخابی با دندانپزشک می‌باشد (۹،۱۰).

FOX و Gutteridge بیان کردند که برای جلوگیری از عفونت

مجدد سیستم کانال ریشه، ترمیم فوری دندان با پست پیش ساخته و سیستم کامپوزیت نسبت به قرار دادن پرکردگی موقت و ساخت بعدی پست و کور ریختگی ارجحیت دارد (۱۱). همچنین طبق نتایج به دست آمده از مطالعات Usumez و همکاران معلوم شد که پست‌های از پیش ساخته شده دارای میزان مهر و موم بیشتری نسبت به پست‌های ریختگی می‌باشند (۱۲). در این زمینه می‌توان به مطالعات Bachicha و همکاران (۱۹۹۸)، Mannocci و همکاران (۲۰۰۱)، Ravanshad و همکاران (۲۰۰۳) و Pappen و همکاران (۲۰۰۴) نیز اشاره نمود که در آنها انواع متفاوتی از پین‌ها و سیستم‌های داخل کانال مورد بررسی قرار گرفته‌اند (۱۶-۱۳).

البته نوع سمایی که در قرار دادن پست و کورها استفاده می‌شود نیز دارای اهمیت زیادی می‌باشد. سمان‌ها به طور کلی به سه دسته با پایه آبی (مانند زینک فسفات و گلاس آینومر)، با پایه روغنی (مانند زینک اکساید اژنول) و با پایه رزینی تقسیم می‌شوند. سمان‌های نامبرده هرکدام دارای مزایا و معایبی هستند که با توجه به آن میزان استحکام، گیر و در پی آن میزان ریزنشت باکتریال آن‌ها متفاوت می‌باشد (۲۰-۱۷).

با توجه به مطالب ذکر شده هدف از انجام این مطالعه مقایسه ریزنشت کروئال اطراف پست‌های ریختگی و پین‌های پیش ساخته داخل کانال بود.

روش بررسی

جهت انجام این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی، تعداد ۳۸ دندان تک‌کاناله کشیده شده فک بالا جمع‌آوری گردید. بافت‌های نرم و سخت چسبیده به دندان توسط کورت جدا شده و دندان‌ها تا زمان شروع مطالعه در نرمال‌سالین نگهداری شدند. کانال دندان‌ها با روش استاندارد Step back تا Master Apical file شماره ۴۰ فایلینگ و ۵

هندی (Rama-Russia) قرار گرفته و پس از این مدت ریشه‌ها از رنگ خارج شده، پس از شستشو زیر آب و تمیز کردن لاک عملیات شفاف‌سازی (Clearing) انجام گرفت.

مراحل شفاف‌سازی به شرح زیر بود:

تمامی نمونه‌ها هر گروه جداگانه در محلول اسید نیتریک ۱۰٪ (Merck, Germany) قرار داده شدند. محلول اسید روزانه تعویض می‌گردید و در طول روز حداقل یک بار بهم زده می‌شد تا نمونه‌ها از جای خود حرکت کرده و محلول اسید با تمام قسمت‌های بافت آهکی ریشه‌ها در تماس قرار گیرد. پس از ۴۸ ساعت، نمونه‌ها زیر آب جاری شسته شدند و جهت فرآیند Dehydration (خروج آب موجود در بافت ساختمانی دندان) کلیه نمونه‌ها در محلول‌های الکل اتیلیک (Merck, Germany) با درجات خلوص متفاوت قرار داده شدند. پس از این مرحله دندان‌ها به مدت ۲۴ ساعت به داخل محلول متیل سالیسیلات (Merck, Germany) منتقل شدند.

نهایتاً میزان نفوذ رنگ در طول کانال‌ها در زیر استریو میکروسکوپ (Olympus, Japan) با بزرگنمایی $4\times$ اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده توسط تست‌های آماری One-way ANOVA و Tukey HSD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

این مطالعه به منظور بررسی میزان ریزش پست، پین‌های از پیش ساخته شده و گوتاپرکا در دندان‌های مورد معالجه ریشه قرار گرفته، انجام شد. طبق نتایج به دست آمده میانگین نفوذ رنگ در گروه‌های پست و کور ریختگی، پین از پیش ساخته شده و فاقد پست یا پین به ترتیب $3/3 (\pm 0/39)$ ، $5/2 (\pm 0/47)$ و $7/2 (\pm 0/15)$ میلی‌متر بود. تجزیه و تحلیل آماری میانگین نفوذ رنگ، اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مورد بررسی نشان نداد ($P=0/077$) (جدول ۱).

شماره Flare شدند. پر کردن کانال‌ها با روش تراکم جانبی توسط گوتاپرکا (Gapadent, Co, Ltd, Korea) و سیلر AH 26 (Dentsply-Germany) صورت گرفت. پس از گذشت یک هفته تاج دندان‌ها از محل سرویکال قطع گردید. در ۲۰ عدد از دندان‌ها ۸ میلی‌متر از گوتاپرکای موجود در کانال‌ها توسط پیژو ریمر (Mani, Japan) شماره ۲ و ۳ خارج شد. دندان‌ها به صورت تصادفی به ۳ گروه تقسیم شدند. با توجه به اینکه میزان آماده‌سازی (تقارب کانال‌ها و تراکم پرکردگی) ممکن بود در دندان‌ها متفاوت باشد، تقسیم‌بندی تصادفی پس از پایان این مرحله انجام شد.

گروه یک شامل ۱۰ دندان که پست ریختگی Non precious از جنس نیکل-کروم برای آنها ساخته شد و با سمان زینک فسفات (آریادنت-ایران)، سمان گردید. جهت قرار دادن پست در کانال و اطمینان یافتن از تطابق آن با نسج دندان، پست با سمان آغشته شده و با فشار ملایم انگشت در محل نشانده شد تا هم‌سطح سطح کروئالی ریشه قرار گیرد. سمان اضافه با سوند برداشته شد و محل با پنبه مرطوب تمیز گردید.

گروه دوم شامل ۱۰ دندان که پین‌های از قبل ساخته شده داخل کانال قرار داده شد. پین‌های مورد استفاده از نوع دنتانوس ساخت ایران و با قطر $1/5$ و طول ۷ میلی‌متر بودند که توسط سمان زینک فسفات چسبانده شدند. گروه سوم شامل ۱۰ دندان بود که گوتاپرکای موجود در کانال خارج نشد.

۴ دندان که کل سطح آن توسط دو لایه لاک ناخن پوشانده شده بود به عنوان کنترل منفی و ۴ دندان که کانال با گوتاپرکا پر نشده و خالی گذاشته شد به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شدند.

کلیه دندان‌ها به مدت ۶۰ ثانیه و در دمای ۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد، ۴۰۰ بار مورد ترموسایکلینگ قرار گرفتند. سپس دندان‌ها خشک شده و از آپکس تا CEJ با دو لایه لاک ناخن پوشیده شدند. در مرحله بعد همه دندان‌ها به مدت ۷ روز در یک ویال حاوی جوهر

جدول ۱- میزان ریزش در گروه‌های آزمایشی

گروه‌های آزمایشی	میانگین \pm انحراف معیار میزان ریزش (میلی‌متر)	حداکثر	حداقل
پست و کور ریختگی	$3/3 \pm 0/39$	۶/۱	۰
پین از پیش ساخته	$5/2 \pm 0/47$	۸	۰
فاقد پست و پین	$7/2 \pm 0/15$	۸	۳/۸

ساختمان باقیمانده دندان می‌باشد (۱۸). بنابراین با توجه به دو مورد اول نوع سمان مورد استفاده و خواص فیزیکی و شیمیایی آن می‌تواند بدون در نظر گرفتن نوع پست یا پین مورد استفاده در میزان ریزنشت نقش داشته باشد. در مطالعه ما از سمان زینک فسفات استفاده شد در حالی که سمان‌های دیگری مانند گلاس آینومر در مطالعه Pappen و همکاران (۱۳) و یا زینک فسفات در مطالعه Mannocci و همکاران (۱۶) به کار رفته‌اند که می‌توان مقداری از تفاوت نتایج این مطالعات را به مورد فوق نسبت داد.

فاصله بین کور ساختگی و ساختمان باقیمانده دندان نیز نقش مهمی در میزان ریزنشت خواهد داشت. چنانچه در مطالعه ما نیز مشهود بود در برخی از نمونه‌ها نفوذ بیشتر رنگ از فضای فوق منجر به ریزنشت بیشتر رنگ در طول فضای کانال شده بود. بنابراین قالب‌گیری درست و انطباق پست با ساختمان باقیمانده می‌تواند به عنوان یکی از عوامل مهم در موفقیت کار و کاهش ریزنشت مورد نظر قرار گیرد.

قرار دادن نمونه‌ها در معرض ترموسایکلیک و نیروهای ماضغه متعاقب سمان کردن پست یا پین نیز از دیگر مواردی است که در مطالعات مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به این که دندان‌های ترمیم شده در دهان بیمار بلافاصله تحت نیروهای حاصل از جویدن و همچنین تغییرات حرارتی قرار می‌گیرند که قادر است با ایجاد ترک در اتصال سمان و پست و دیواره دندان موجب افزایش ریزنشت گردد، باید در هنگام انجام مطالعات لابراتواری برای شبیه‌سازی هر چه بیشتر حالت کلینیکی این موارد نیز مورد توجه قرار گیرند. در مطالعه ما دندان‌ها ۴۰۰ بار تحت ترموسایکلینگ قرار گرفتند ولی تحت فشارهای ماضغه قرار داده نشدند که بهتر است در مطالعات دیگر این مسئله مورد توجه قرار گیرد.

جهت بررسی میزان ریزنشت در این گونه مطالعات از رنگ‌های مختلفی استفاده شده است اما متیلن بلو با غلظت‌های مختلف رایج‌ترین آنها می‌باشد (۱۱). با وجود این ماهیت اسیدی متیلن‌بلو می‌تواند سبب دیمینرالیزاسیون عاج و افزایش ریزنشت شود. بنابراین در صورت تمایل به استفاده این ماده باید قبلاً آن را بافر نمود. علاوه بر این ذرات متیلن‌بلو ممکن است در حین مراحل شفاف‌سازی حل شده و دیده نشوند در حالی که این مسئله برای جوهر هندی وجود ندارد

بررسی اطلاعات خام به دست آمده از نفوذ رنگ در گروه‌های مورد مطالعه نشان داد که در گروه پست از ۱۰ نمونه مورد بررسی در ۵ مورد هیچ گونه نفوذ رنگی ایجاد نشد. این مسئله در گروه پین در ۴ مورد دیده شد ولی در گروه گوتاپرکا هیچ کدام از نمونه‌ها فاقد نفوذ رنگ نبودند. در گروه کنترل مثبت در تمامی نمونه‌ها رنگ به طور کامل در کانال نفوذ کرده و در نمونه‌های کنترل منفی فاقد نفوذ رنگ بودند که نشان دهنده درستی روش انجام مطالعه است.

بحث و نتیجه‌گیری

عامل اصلی شکست درمان‌های اندودنتیک حضور باکتری‌ها در کانال ریشه ناشی از آماده‌سازی نامناسب حین معالجه ریشه و یا آلودگی مجدد به علت مهر و موم نامناسب تاجی می‌باشد. در بسیاری از دندان‌های درمان ریشه شده وجود پوسیدگی‌ها، ترمیم‌ها و تهیه حفره دسترسی باعث ضعیف شدن بافت‌های سخت دندانی و نیاز به پین یا پست داخل کانال برای افزایش گیر پرکردگی تاجی می‌باشد.

انواع مختلفی از پین و پست با جنس‌های مختلف برای استفاده در ترمیم تاج دندان در دسترس می‌باشد و مطالعات زیادی در مورد گیر و مقاومت سیستم‌های فوق و همچنین میزان ریزنشت آنها انجام شده است. مسئله قابل توجه در مطالعات انجام شده تفاوت در نتایج به دست آمده است که ناشی از فاکتورهای مختلفی از قبیل نوع سمان مورد استفاده برای چسباندن پین یا پست و نحوه انجام مطالعه شامل چگونگی انجام ترموسایکلینگ، وارد کردن نیروهای ماضغه به دندان‌ها و مدت زمان قرار دادن در رنگ می‌باشد.

در مطالعه حاضر هرچند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین سه گروه مورد بررسی دیده نشد ولی وجود ۵ نمونه فاقد نفوذ رنگ در گروه پست و وجود کمترین میانگین نفوذ رنگ نشان دهنده برتری نسبی آن نسبت به گروه‌های دیگر می‌باشد.

یکی از مسایل مهمی که هنگام مقایسه مطالعات مختلف باید مورد توجه قرار گیرد تفاوت سمان مورد استفاده در تحقیقات مختلف می‌باشد در دندان‌های ترمیم شده با سیستم‌های پست و کور ریزنشت می‌تواند از محل تماس مواد مختلف با هم رخ دهد که شامل فاصله بین سمان و عاج، فاصله بین سمان و پست و فاصله بین کور ساخته شده و

ریزشت می‌باشد. چرا که در مواردی که حتی ریزشت کمی وجود داشته طبیعتاً با افزایش مدت مطالعه ریزشت بیشتری دیده خواهد شد که می‌تواند مشکل‌ساز باشد. در مطالعه حاضر ۵ نمونه از گروه پست و ۴ نمونه از گروه پین فاقد ریزشت بودند که می‌تواند موفقیت نسبی آنها در ترمیم مناسب تاجی را نشان دهد. با توجه به اهمیت همه مراحل درمان‌های اندودنتیک از جمله درمان بعدی تاج دندان جهت برقراری مهر و موم مناسب برای جلوگیری از ورود میکروارگانیسم‌ها به داخل کانال باید انتخاب روش درمان تاج با دقت صورت پذیرد. با توجه به مطالعه موجود استفاده از پست و پین قادر به برقراری مهر و موم نسبتاً خوبی جهت کاربرد در ترمیم‌های تاجی می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه (شماره پایان نامه ۶۰۸) دانشجویی مصوب در معاونت پژوهشی دانشکده دندانپزشکی یزد می‌باشد که بدین‌وسیله قدردانی می‌گردد. همچنین از زحمات سرکار خانم حکیمیان در ویرایش مقاله سپاسگزار می‌شود.

بنابراین جوهر هندی یکی از مواد رایج مورد استفاده در مطالعات مربوط به ریزشت می‌باشد که در مطالعه حاضر نیز از آن استفاده شد. از لحاظ عمق نفوذ رنگ باید قطر ذرات رنگ مورد استفاده و همچنین مدت زمان قرار گرفتن نمونه‌ها در رنگ را نیز مورد توجه قرار داد. ذرات میتلن‌بلو به علت وزن مولکولی پایین راحت‌تر در کانال نفوذ می‌کنند علاوه بر این با افزایش مدت زمان قرار گرفتن نمونه‌ها در رنگ، عمق نفوذ رنگ افزایش خواهد یافت بنابراین انتخاب زمان مناسب برای قرار دادن نمونه‌ها در رنگ به نحوی که قادر به تفکیک و تمایز تفاوت گروه‌های مختلف از یکدیگر باشد دارای اهمیت می‌باشد. در مطالعه ما همانند اغلب مطالعات مشابه از قبیل Ghoreeshi و Ravanshad (۱۴) و Bachicha و همکاران (۱۵) مدت زمان یک هفته برای این کار در نظر گرفته شد.

مسئله مهمی که در هنگام مقایسه ریزشت مواد مختلف باید در نظر گرفته شود این است که علیرغم محاسبه میانگین ریزشت در گروه‌های مختلف و محاسبه آماری تفاوت آنها مسئله‌ای که از لحاظ کلینیکی حائز اهمیت می‌باشد توانایی نمونه‌ها در جلوگیری کامل از

منابع:

- Chandra A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Aust Endod. J* 2009;35(2):98-107.
- Lazarski MP, Walker WA 3rd, Flores CM, Schindler WG, Hargreaves KM. Epidemiological evaluation of the outcomes of nonsurgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *J Endod.* 2001;27(12):791-6.
- Kersten HW, Moorer WR. Particles and molecules in endodontics leakage. *Int Endod. J* 1989;22(3):118-24.
- Karagöz-Küçükay I, Bayirli G. An apical leakage study in the presence and absence of the smear layer. *Int Endod J.* 1994;27(2):87-93.
- Mannocci F, Vichi A, Ferrari M. Sealing ability of several restorative materials used for repair of lateral root perforations. *J Endod.* 1997;23(10):639-41.
- Trowbridge HO. Model system for determining biologic effect of microleakage. *Oper Dent.* 1987;12(4):164-72.
- Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In-vivo bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod.* 1990;16(12):566-9.
- Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr, Newton CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an invitro study. *J Endod.* 1991;17(7):324-31.
- Saunders EM, Saunders WP, Rashid MY. The effect of post space preparation on the apical seal of root fillings using chemically adhesive materials. *Int Endod J.* 1991;24(2):51-7.
- Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Coronal leakage along apical root fillings after immediate and delayed post space preparation. *Endod Dent Traumatol.* 1999;15(3):124-6.
- Fox K, Gutteridge DL. An in vitro study of coronal microleakage root-canal-treated teeth restored by the post and core technique. *Int Endod J.* 1997;30(6):361-8.
- Usumez A, Cobankara FK, Ozturk N, Eskitascioglu G, Belli S. Microleakage of endodontically treated teeth with different dowel systems. *J Prosthet Dent.* 2004;92(2):163-9.
- Pappen AF, Bravo M, Gonzalez-Lopez S, Gonzalez-Rodriguez MP. An in vitro study of coronal leakage after intraradicular preparation of cast-dowel space. *J Prosthet Dent.* 2005;94(3):214-8.
- Ravanshad S, Ghoreeshi N. An in vitro study of coronal microleakage in endodontically-treated teeth restored with posts. *Aust Endod J.* 2003;29(3):128-33.
- Bachicha WS, DiFiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod.* 1998;24(11):703-8.
- Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. *J Prosthet Dent.* 2001;85(3):284-91.
- Dias LL, Giovani AR, Silva Sousa YT, Vansan LP, Alfredo E, Sousa-Neto MD et al. Effect of eugenol-based endodontic sealer on the adhesion of intraradicular posts cemented after different periods. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(6):579-83.
- Love RM, Purton DG. Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. *J Dent.* 1998;26(7):599-602.

19- Hagge MS, Wong RD, Lindemuth JS. Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer:1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. J Prosthodont. 2002;11(3):168-75.

20- Rogić-Barbić M, Segović S, Pezelj-Ribarić S, Borčić J, Jukić S, Anić I. Microleakage along Glassix glass fibre posts cemented with three different materials assessed using a fluid transport system. Int Endod J. 2006;39(5):363-7.