تحقیقی

مجله دندانپزشکی جامعه اسلامی دندانپزشکان/ دوره ۱۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۶، ۹۷-۱۰۲

مقایسه میزان جا به جایی کانال به دنبال آماده‌سازی با سه سیستم چرخشی

دکتر مریم جاویدی* - دکتر مینا زارعی* - دکتر مهدی وطن‌پور**

*- استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده و عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

**- استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی (تهران).

چکیده

زمینه و هدف: *پاکسازی و شکل‌دهی کانال ریشه از مهمترین مراحل درمان می‌باشد که برای کاهش حوادث حین درمان و سهولت کار سیستم‌های چرخشی، نیکل تیتانیوم متنوعی عرضه شده است. هدف از این مطالعه مقایسه کارآیی سه سیستم چرخشی پروفایل (Profile)، فلکس مستر (Flexmaster) و ریس (Race) در آماده‌سازی کانال و حفظ مرکزیت کانال ریشه دندان می‌باشد.*

روش بررسی: *این مطالعه از نوع تجربی آزمایشگاهی تصادفی با استفاده از شصت کانال (نوع سه طبقه‌بندی Weine) ریشه مزیال مولر مندیبول با انحنای ملایم (۱۵-۳۵ درجه) انجام گرفت. دندانها به سه گروه بیست تایی تقسیم شدند و در مقاطع شش و سه میلی‌متر از آپیکال، ریشه‌ها برش افقی داده شدند و سپس در موقعیت اول مانت شده و با توجه به دستور شرکت سازنده فایل‌ها، آماده‌سازی کانال‌ها صورت گرفت (گروه A: پروفایل، گروه B: فلکس مستر و گروه C: ریس). از مقاطع ریشه‌ها قبل و بعد از اینسترومنتیشن، فتوگرافی تهیه شد و تصاویر با استفاده از نرم‌افزار فتوشاپ ویرایش هشت ارزیابی گردید و قابلیت حفظ مرکزیت کانال و جهت جا به جایی تعیین شد. آنالیز آماری به وسیله آزمون آنالیز واریانس یک سویه (ANOVA) و تست Tukey انجام شد.*

یافته‌ها: *در مجموع بین سه گروه آزمایشی در هر دو ناحیه میانی و آپیکالی، اختلاف آماری ارزشمند بود. در تمامی گروهها جا به جایی کانال به سمت فورکیشن بیشتر بود و ریس بیشترین میزان جا به جایی و پروفایل کمترین میزان جا به جایی را در نواحی میانی و آپیکالی داشت (P=۰/۰۰۱).*

نتیجه‌گیری: *در این مطالعه پروفایل بهترین سیستم به لحاظ حفظ شکل کانال بود.*

کلید واژه‌ها: *سیستم‌های چرخشی – جا به جایی – آماده‌سازی کانال*

وصول مقاله: ۱۳۸۶/۶/۴ اصلاح نهایی: ۱۳۸۶/۱۰/۵ پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۱۲/۱۶

نویسنده مسئول: گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پرشکی مشهد e.mail:zareim@mums.ac.ir

مقدمه

پاکسازی و شکل‌دهی کانال از مهمترین مراحل درمان ریشه می‌باشد.(۲،۱)، در خصوص کانال‌های انحنادار، آماده‌سازی کانال همواره با مشکلات خاصی همراه بوده است. یکی از شایعترین خطاهای کار، تمایل به انحراف از مسیر اصلی کانال می‌باشد.(۳-۵)، تکنیک‌های آماده‌سازی متعددی در جهت کاهش این احتمال معرفی شده‌اند(۱-۶)، که از آن جمله می‌توان به تکنیک Anticurvature (Abou-Rass) اشاره کرد.(۵،٤)

تکنیک‌های جدید و سیستم‌های چرخشی نیکل تیتانیوم نیز بنا به مطالعات از قابلیتهای مناسب حفظ شکل اولیه کانال، کاهش جا به جایی و حفظ مرکزیت کانال برخوردارند.

(۷-۱۳)، سیستم‌های چرخشی نیکل تیتانیوم، خصوصیات مشترکی در زمینه جنس انعطاف‌پذیر، آلیاژ کاربردی و نوک غیربرنده اینسترومنت و سطح مقطع غیرمهاجم در اکثر سیستم‌ها دارند.

با این وجود شرکتهای سازنده با ایجاد تغییراتی در ویژگیهای ساخت این سیستم‌ها به انحای مختلف سعی در برطرف کردن و کاهش معایب آنها داشته‌اند. به عنوان مثال تغییر در شکل سطح مقطع فایل‌ها در جهت ایجاد و افزایش سطوح Radial land و کاهش سطح تماس فایل با دیواره‌های کانال، تغییر در زاویه کارگر (Rake angle) از جمله تمهیدات برای بهبود کارآیی این فایل‌ها بوده است و سازندگان با

Archive of SID

www.SID.ir

ایجاد چنین تغییراتی در فایل‌ها، انواع متنوعی از آنها را به بازار ارائه کرده‌اند. با این حال عمل کننده با توجه به توانایی و مهارت خود برای انجام درمان بهتر، تکنیک و وسیله‌ای را به کار می‌گیرد که تا حد امکان شکل کانال را حفظ کرده و حداقل جا به جایی و تغییرات را در کانال ایجاد کند.

هدف از این مطالعه مقایسه قابلیت سه سیستم چرخشی فلکس مستر، ریس و پروفایل جهت حفظ مرکزیت کانال می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی کنترل شده تصادفی تعداد شصت کانال مزیال دندان مولر مندیبل نوع سه (طبقه‌بندی Weine) با انحنای کانال در حد متوسط (۱۵-۳۵ درجه) و حداکثر قطر فورامن آپیکال برابر ۰/۱۵ میلی‌متر انتخاب شدند. تعیین میزان انحنای کانال‌ها به روش Pruett (۱۴) انجام گردید (در این روش خطوطی در راستای محور کرونالی و اپیکالی ریشه رسم شده و در نقاط تماس خطوطی عمود بر خطوط اولیه رسم گردید، زاویه بین این دو خط زاویه انحنا و شعاع دایره مماس بر این نقاط، شعاع انحناست).

پس از انتخاب، نمونه‌ها ابتدا جهت ضدعفونی به مدت یک ساعت در محلول ۵/۲۵٪ هیپوکلریت سدیم (تولی پرس- ایران) قرار گرفتند. سپس حفره اکسس تهیه گردید و با اطمینان از باز بودن مسیر کانال و احراز تمامی شرایط ورود به مطالعه، نمونه‌ها جهت یکسان‌سازی از سطح اکلوزال کوتاه گردیدند تا طول کارکرد همه آنها برابر ده میلی‌متر باشد.

نمونه‌ها جهت حذف عوامل مداخله‌گر احتمالی به طور تصادفی به سه گروه بیست تایی تقسیم شدند، به طوری که از نظر پراکندگی انحنای کانال‌ها، شرایط یکسان بود و تفاوت معنی‌داری بین میانگین شعاع و زاویه انحنای سه گروه وجود نداشت.

جهت مانت کردن نمونه‌ها یک قالب آلومینیومی به شکل مکعب براساس مدل Kutller (۱۵) طراحی شد (ویژگی این قالب قابلیت باز و بسته شدن تمامی وجوه به کمک پیچهای قابل تنظیم و شیارهای راهنماست). سطح قالب با لایه نازکی از موم پوشانده شد، ریشه‌ها در داخل قالب و عمود به سطح قرار گرفتند. اطراف ریشه‌ها تا مجاورت قالب با آکریل پوشانده شد، پس از مانت نمونه‌ها، ریشه‌ها در فواصل سه و شش میلی‌متری ناحیه فورامن آپیکال (بخش آپیکال و میانی ریشه) توسط دیسک الماسی (Pentaram، Germany) برش عرضی عمود بر سطح ریشه و آکریل زده شد. از سطح کرونال تمامی برشها فتوگراف با زاویه عمود بر سطح برش به وسیله دوربین (Olympus-C-765 - Ultrazoom) تهیه شد. برای انجام اینسترومنتیشن، دندانها مجدداً در مُفل ثابت شد و اینسترومنتیشن در هر گروه توسط فایل مورد نظر و براساس دستورالعمل کارخانه سازنده و به کارگیری الکتروموتور اندو IT (VDW, Germany) انجام گردید. سرعت و Torque مورد نیاز جهت هر فایل نیز براساس دستورالعمل کارخانه که در حافظه دستگاه ثبت شده است، تنظیم گردید.

گروه A: به دنبال استفاده از فایل‌های Orifice shaper پروفایل (Maillefer, Swiss) برای آماده‌سازی بخش کرونالی کانال، از فایل‌های پروفایل بیست، ۲۵ و سی با تقارب ۰/۰۶ در بخش میانی و فایل‌های ۲۵ و سی تقارب ۰/۰۴ و ۰/۰۲ در بخش اپیکالی استفاده شد.

گروه B: از فایل‌های فلکس مستر (VDW, Germany) به ترتیب با اندازه‌های بیست (۰/۰۶)، سی (۰/۰۴) ، ۲۵(۰/۰۴)، بیست (۰/۰۴)، ۲۵ (۰/۰۲) و سی (۰/۰۲) استفاده شد.

در گروه C: فایل‌های ریس (FKG, Swiss)، سیستم کراون داون شامل فایل‌های ۴۰ (۰/۱۰)، ۳۵ (۰/۰۸)، ۳۰ (۰/۰۶)، ۲۵ (۰/۰۴)، ۲۵ (۰/۰۲) و ۳۰ (۰/۰۲) به کار گرفته شد.

در تمام مراحل اینسترومنتیشن از خمیر RCprep (Premier USA) به منظور لوبریکنت استفاده گردید. تمام کانال‌ها حداکثر تا فایل ۳۰ ±MAF در هر گروه آماده شدند.

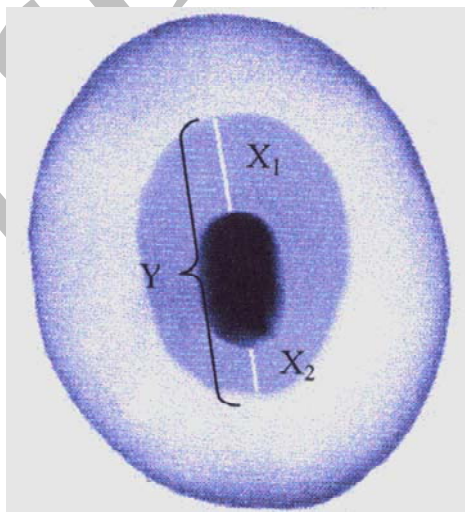
همچنین از محلول شستشو دهنده هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵٪ (تولی پرس-ایران) جهت انجام شستشوی کانال در فواصل کارکرد هر فایل استفاده شد. در تمامی گروهها مدت زمان استفاده از هر فایل در کانال حداکثر پنج ثانیه بود.

در تمام گروهها از الکتروموتور Endo (VDW, Germany) IT استفاده شد.

Archive of SID
www.SID.ir

نمونه بعد از آماده‌سازی نمونه قبل از آماده‌سازی

شکل ۱: فتوگرافی از مقاطع قبل و بعد از اینسترومنتیشن



شکل ۲: نمای مقطع کرونالی جهت تعیین میزان مرکزیت کانال

بعد از پایان اینسترومنتیشن از مقاطع تهیه شده فتوگراف‌هایی با شرایط مشابه قبل از اینسترومنتیشن تهیه گردید. تصاویر قبل و بعد از آماده‌سازی کانال مربوط به هر مقطع پس از انتقال به کامپیوتر توسط نرم‌افزار فتوشاپ هشت همپوشانی شد (شکل ۱). میزان جا به جایی کانال با استفاده از فرمول $\frac{x_1 - x_2}{y}$ بیان شده توسط Calhoun و Montgomery (۱۶) محاسبه شد (شکل ۲). X_1 بیان کننده حداکثر جا به جایی کانال در یک جهت و X_2 حداکثر جا به جایی در جهت مخالف است و Y قطر نهایی کانال تهیه شده است. بنابراین فرمول نسبت مرکزیت معادل صفر که ناشی از $X_1=X_2$ می‌باشد، نشان‌دهنده حفظ مرکزیت کانال بدون ایجاد ترانسپورتیشن است. میانگین نسبت مرکزیت حاصله و میزان جا به جایی کانال در سه گروه به وسیله آزمون آنالیز واریانس یک سویه (ANOVA) مورد مقایسه قرار گرفت. همچنین تست Tukey جهت مقایسه دو به دو گروههای مورد مطالعه استفاده گردید. در این مطالعه میزان ضریب خطای α برای کلیه آزمونها برابر ۰/۰۵ تعیین گردید.

یافته‌ها

جدول یک نشان‌دهنده میانگین نسبت حفظ مرکزیت کانال برای تکنیک‌های مختلف است. بدیهی است هرچه این نسبت کمتر باشد نشان‌دهنده قابلیت بهتر تکنیک فوق در حفظ مرکزیت کانال می‌باشد.

براساس آنالیز واریانس یک سویه انجام شده بین سه گروه آزمایشی در هر دو ناحیه اختلاف معنی‌داری بین گروهها وجود داشت (ناحیه میانی: P=۰/۰۰۱ و ناحیه آپیکال (P=۰/۰۰۱).

مقایسه دو به دوی بین گروهها که با تست Tukey انجام شد، نشان داد که در بخش میانی اختلاف معنی‌داری بین دو گروه پروفایل و ریس (P=۰/۰۰۱) و دو گروه پروفایل و فلکس‌مستر (P=۰/۰۰۸) وجود داشت. اما چنین اختلاف معنی‌داری بین دو گروه ریس و فلکس‌مستر در حفظ مرکزیت کانال در بخش میانی ریشه وجود نداشت (P=۰/۷۲۹). توجه در میانگین مقادیر بدست آمده که در جدول ۱ ارائه شده نشان می‌دهد که در مجموع پروفایل به بهترین نحو مرکزیت کانال را در بخش میانی حفظ کرده و پس از آن به ترتیب فایل‌های فلکس‌مستر و ریس قرار می‌گیرند.

مقایسه مشابه انجام شده در بخش آپیکالی نیز نشان داد که میزان حفظ مرکزیت کانال در بین گروه پروفایل و ریس (P=۰/۰۰۲) به طور معنی‌داری با هم اختلاف داشت. چنین اختلاف معنی‌داری بین دو گروه ریس و فلکس‌مستر نیز مشاهده گردید(P=۰/۰۰۹). بدین ترتیب با توجه به جدول ۱ در بخش آپیکال کانال‌ها نیز فایل‌های پروفایل بهتر از بقیه در حفظ مرکزیت کانال نقش داشتند و پس از آن به ترتیب فایل‌های فلکس‌مستر و ریس قرار گرفتند. آزمون Tukey

Archive of SID
www.SID.ir

انجام شده نشان داد که بین فایل‌های پروفایل و فلکس‌مستر در حفظ مرکزیت ناحیه آپیکال تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۸۲۸).

نتایج مطالعه نشان داد که در تمام گروهها جا به جایی کانال به سمت فورکیشن پس از اینسترومنتیشن بیشتر بود، گروه ریس بیشترین ترانسپورت را در نواحی میانی (۰/۴۹ میلی‌متر و آپیکالی ۰/۴۳ میلی‌متر) نشان داد، در مقابل میزان ترانسپورت در گروه پروفایل در هر دو سطح در کمترین حد (میانی= ۰/۲ میلی‌متر و آپیکال ۰/۳۱ میلی‌متر) بود.

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار نسبت حفظ مرکزیت کانال برای سه سیستم

سیستم	تعداد	مقطع مورد مطالعه	میانگین و انحراف معیار
پروفایل	۲۰	میانی	۰/۱۶±۰/۰۲
	۲۰	آپیکال	۰/۱۹±۰/۰۸
فلکس‌مستر	۲۰	میانی	۰/۲۶±۰/۱۲
	۲۰	آپیکال	۰/۲±۰/۹
ریس	۲۰	میانی	۰/۲۸±۰/۱۲
	۲۰	آپیکال	۰/۲۹±۰/۱

بحث

یکی از اصول اجتناب‌ناپذیر در موفقیت درمان ریشه پاکسازی و شکل‌دهی صحیح کانال می‌باشد که این امر به ویژه در کانال‌های انحنادار به دلیل محدودیتهای سیستم‌های آماده‌سازی با مشکلاتی همراه بوده است. وسایلی که در جهت آماده‌سازی کانال به کار گرفته می‌شوند به هدف حفظ مرکزیت کانال و ممانعت از وارد آوردن فشار اضافی در سطوح مختلف آن می‌باشد. با توجه به خصوصیات سیستم‌های چرخشی انتظار آماده‌سازی کانال با حداقل جا به جایی و حداکثر حفظ مرکزیت کانال وجود دارد.

در این مطالعه نیز سه سیستم چرخشی نیکل تیتانیوم شامل: پروفایل، فلکس‌مستر و ریس به لحاظ مقایسه حفظ مرکزیت کانال با ایجاد مقاطع عرضی طبق روش Bramante (۱۷) بررسی شد که مشابه مطالعات Samyn و همکاران (۱۸) و Ponti و همکاران (۱۹) می‌باشد. در مطالعه حاضر کارآیی اینسترومنتیشن در نواحی آپیکالی و میانی ریشه مشابه مطالعات Lim Stock (۲۰) و Versumer (۲۱) ارزیابی شد.

همچنین برای به کارگیری وسایل طبق دستور سازنده و کاهش خطاهای حین کار مانند شکستن فایل و پیچ شدن وسیله در کانال از الکتروموتور اندو IT که دارای برنامه تمام فایل‌های چرخشی و Torque براساس شماره فایل می‌باشد استفاده گردید.

در این مطالعه هر سه سیستم به کار گرفته شده جا به جایی را تا حدی نشان دادند که این یافته‌ها مشابه نتایج مطالعات Webber, Lim (٦) و Kosa (۲۲) می‌باشد. پروفایل به طور معنی‌داری کمترین میزان جا به جایی و سیستم ریس بیشترین میزان جا به جایی کانال را نشان داد که مطابق با نتایج مطالعه Kavangah و Lumley (۲۳) و Rhodes (۲٤) می‌باشد.

در مطالعه حاضر در سطح میانی و آپیکالی ریشه بین سه گروه اختلاف معنی‌داری به لحاظ حفظ مرکزیت کانال وجود داشت که این نتیجه با مطالعه ضرابی و همکاران (۲۵) مغایرت دارد، آنها در مطالعه خود بین سه گروه فایل‌های پروفایل، فلکس‌مستر و ریس تفاوت معنی‌داری ندیدند، هرچند که نتایج ارزیابی ناحیه آپیکال در گروه پروفایل و فلکس‌مستر در دو مطالعه مشابه بود. در مجموع اختلاف بین دو مطالعه را می‌توان به نوع نمونه دندانی انتخابی نسبت داد که در مطالعه حاضر از ریشه مزیال مولرهای مندیبل با انحنای ۱۵-۳۵ درجه استفاده شد، در صورتی که در مطالعه ذکر شده دندانهای پرمولر فک پایین با انحنای ۲۰-۳۵ درجه به کار گرفته شده بود.

در این مطالعه بیشترین حذف نسج دندانی در سمت دیواره داخلی انحنا ایجاد گردید. در صورتی که در مطالعه Brayant (۲٦)، سیستم چرخشی پروفایل جا به جایی را در سمت خارجی دیواره ایجاد کرده بود، این اختلاف احتمالاً به دلیل تفاوت نوع نمونه (دندان طبیعی در مقایسه با بلوک رزینی) می‌باشد. از دیگر موارد اینکه نتایج نشان داد که جا به جایی کانال در بخشهای کرونالی در تمام گروهها به سمت داخل و ناحیه فورکیشن بیشتر است و این نتیجه با نتایج مطالعه

Archive of SID
www.SID.ir

شیخ رضایی و همکاران (۲۷) هماهنگی دارد. آنها در مطالعه خود شکل کانال آماده شده با سیستم‌های دستی و چرخشی را در بلوک‌های رزینی مورد بررسی قرار دادند. نتایج شان داد که در نقطه انتهای کانال جا به جایی کانال در تمام گروهها به سمت خارج انحنا و در نقطه راس انحنا به سمت داخل بود و فایل‌های نیکل تیتانیوم بویژه نوع چرخشی حداقل جا به جایی را ایجاد کردند.

اختلاف در میزان جا به جایی کانال در میان سه سیستم چرخشی ناشی از تفاوت در طراحی این اینسترومنت‌ها می‌باشد. سیستم ریس با سرعت بالاتر (۵۰۰rpm) نسبت به دو سیستم دیگر راحت‌ترین و سریعترین وسیله جهت آماده‌سازی کانال بود. پروفایل با طراحی U-Shpaed و نواحی Radioal land همراه با Rake angle خنثی و یا تا حدی منفی در حرکت سیصد و شصت درجه، مرکزیت کانال را به خوبی حفظ کرد. هرچند که روند کار با این سیستم به دلیل عدم پیشروی لازم در کانال کند بوده و نیاز به تکرار به کارگیری اینسترومنت‌ها جهت رسیدن به ناحیه آپیکال وجود داشت.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج مطالعه حاضر مشخص می‌گردد که سهولت کار با یک سیستم چرخشی دلیل بر امنیت کار با آن سیستم نمی‌باشد و حداقل آسیب به ریشه بویژه دیواره داخلی کانال ریشه مزیال مولرها عامل بسیار مهمی برای انتخاب یک سیستم چرخشی می‌باشد و عمل کننده باید بر حسب مورد درمانی و توانایی خود سیستم و روش آماده‌سازی کانال را انتخاب نماید.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در مرکز تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به انجام رسیده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974 Feb;18(2):269-96.
2. Peters O, Peters C. Cleaning and shaping of root canal system. In: Cohen S, Hargreves K, Keiser K, eds. Pathways of the pulp, 9th ed. St. Louis: Mosby Inc; 2006,181-201.
3. Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. J Endod. 1976 Oct;2(10):298-303.
4. Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. J Am Dent Assoc. 1980 Nov;101(5):792-4.
5. Abou-Rass M, Jann JM, Jobe D, Tsutsui F. Preparation of space for posting; effect on thickness of canal walls and incidence of perforation in molars. J Am Dent Assoc. 1982 Jun;104(6):834-7.
6. Lim KC, Webber J. The effect of root canal preparation on the shape of the curved root canal. Int Endod J. 1985 Oct;18(4):233-9.
7. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, Del Rio CE. A comparison of root canal preparation using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. J Endod. 1995 Mar;21(3):146-51.
8. Royal JR, Donnelly JC. A comparison of maintenance of canal curvature using balanced force instrumentation with three different files type. J Endod. 1995 Jun;21(6):300-4.
9. Short JA, Morgan IA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. J Endod. 1997 Aug;23(8):503-7.
10. Schafer E, Florek H. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ablility in simulated curved canal. Int Endod J. 2003 Mar;36(3):199-207.

Archive of SID
www.SID.ir

11. Weine FS. The use of non-ISO-tapered instruments for canal flaring. Compend Contin Educ Dent. 1996 Jul;17(7): 651-6, 658-60, 662-3; quiz 664.
12. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of lightspeed rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. J Endod. 1997 Nov;23(11):698-702.
13. Bergmans I, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent. 2001 Oct;14(5):324-33.
14. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanum endodontic instruments. J Endod. 1997 Feb;23(2):77-85.
15. Kuttler S, Garala M, Perez R, Dorn SO. The endodontic cube: A system designed for evaluation of root canal anatomy and canal preparation. J Endod. 2001 Aug;27(8):533-6.
16. Calhoun G, Montgomery S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. J Endod. 1988 Jun; 14(6):273-7.
17. Bramante CM, Berbert A, Borges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. J Endod. 1987 May;13(5):243-5.
18. Samyn JA, Nicholls JI, Steiner JC. Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root canal preparation. J Endod. 1996 Apr;22(4):177-81.
19. Ponti TM, McDonald NJ, Kuttler S, Strassler HE, Dumsha TC. Canal-centering ability of two rotary file systems. J Endod. 2002Apr;28(4):283-6.
20. Lim S, Stock C. The risk of perforation in the curved canal; anti curvature filing compared with the step-back technique. Int Endod J. 1987Jan;20(1):203-9.
21. Versumer J, Hulsmann M, Schafers F. A comparative study of root canal preparation using Profile 04 and lightspeed rotary Ni-Ti instruments. Int Endod J. 2002 Jan;35(1):37-46.
22. Kosa DA, Marshall G, Baumgartner JC. An analysis of canal centering using mechanical instrumentation technique. J Endod. 1999 Jun;25(6):441-5.
23. Kavanagh D, Lumley PJ. An in vitro evaluation of canal preparation using Profile.04 and 0.06 taper instruments. Endod Dent Traumatol. 1998 Feb;14(1):16-20.
24. Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV. A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using microcomputed tomography. Int Endod J. 2000 May;33(3):279-85.
25. Zarrabi MH, Talati A, Moradi S, Shakeri L. Comparative study of canal preparation by three rotary systems using CT scan (In vitro). J Islam Dent Assoc. 2005 Summer;17(Special Issue) Endo, Perio):96-102.
26. Bryant ST, Tromson SA, Al-Omari MAO, Dummer PMH. Shaping ability of profile rotary NiTi instruments with ISO size tips in simulated root canal: Part 2. Int Endod J. 1998 Jul;31(4):282-9.
27. Sheykhrezaee MS, Hosseini F. Comparison of the effect of five root canal preparation techniques on original canal anatomy in simulated severely curved canals. J Dent Med Tehran Univ Med Sci. 2007 Winter;19(4):58-68.

Archive of SID
www.SID.ir