مقایسه آزمایشگاهی میزان جا به جایی ایجاد شده در کانال ریشه دندان توسط دو سیستم تک فایل Reciproc و Waveone بر روی بلوک رزینی

دکتر محمد جواد اعتصامی[۱]- دکتر سید لطف‌الله درخشان[۲]- دکتر کیومرث نظری مقدم[۲]- دکتر محمد ابراهیمی ساروی[۳]†

۱- استادیار گروه آموزشی اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲- دانشیار گروه آموزشی اندودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شاهد، تهران، ایران

۳- استادیار گروه آموزشی پروتزهای دندانی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران

In vitro comparison rate of dental root canal transportation using two single file systems on the simulated resin blocks

Mohammad Javad Etesami[1], Seyyed Lotfollah Derakhshan[2], Kiomars Nazari Moghadam[2], Mohammad Ebrahimi Saravi[3†]

1- Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

2- Associate Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Shahed University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3†- Assistant Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran (mohammadebrahimisaravi@gmail.com)

Background and Aims: Cleaning and shaping is one of the most important stages in endodontic treatment. Single-file systems save time and reduce the risk of transmission of pathogens. This in vitro study was aimed to compare the rate of canal transportation after the preparation of the stimulated resin root canal with two single-file systems, namely Waveone and Reciproc.

Materials and Methods: Thirty stimulated resin root canal blocks with size 8/0. 02 K file were randomly divided into two study groups. The preparation in Group A and Group B was performed using Reciproc and Waveone files, respectively. Pre and post- preparation photographs were taken and the images were superimposed to evaluate the inner and outer wall's curvature tendency at three points (apical, middle and coronal) using AutoCad pragram. Data were analyzed using T-test.

Results: Based on the results, the degree of transportation in the inner and outer walls of the canal was less at the level of 3 millimeters ($P<0.001$) and there was no significant difference between the two groups regarding the deviation at the levels of 1 and 5 millimeters ($P>0.05$).

Conclusion: Waveone showed better performance in the middle third of canal and this system maybe recommended.

Key Words: Motion, Transportation, File

Journal of Dental Medicine-Tehran University of Medical Sciences 2016;29(1):47-52

† مؤلف مسؤول: نشانی: ساری- بلوار خزر- دانشگاه علوم پزشکی مازندران- دانشکده دندانپزشکی، گروه آموزشی پروتزهای دندانی

تلفن: ۳۳۴۰۵۴۷۴ نشانی الکترونیک: mohammadebrahimisaravi@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

چکیده

زمینه و هدف: آماده‌سازی و پاک‌سازی کانال ریشه دندان یکی از مهم‌ترین مراحل درمان ریشه است. سیستم‌های تک فایل سبب کاهش زمان درمان و کاهش ریسک انتقال پاتوژن‌ها می‌شوند. هدف از این مطالعه آزمایشگاهی بررسی میزان انحراف ایجاد شده توسط ۲ سیستم تک فایل Reciproc و Waveone بعد از آماده‌سازی کانال‌های شبیه‌سازی شده رزینی بود.

روش بررسی: ۳۰ بلوک شبیه‌ساز کانال دندان به ۲ گروه تقسیم شدند و گروه‌های A و B به ترتیب با فایل‌های Reciproc 25/0. 08 و Waveone آماده‌سازی شدند. فتوگرافی‌های قبل و بعد از آماده‌سازی تهیه شده و به منظور بررسی تغییرات ایجاد شده در دیواره‌های خارجی و داخلی کانال در نواحی اپیکال، میانی و کرونال تصاویر قبل و بعد بر هم منطبق شدند. نتایج با آزمون آماری T مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: براساس نتایج به دست آمده میزان جا به جایی به وجود آمده در ناحیه یک سوم میانی در دیواره‌های خارجی و داخلی کانال (P<۰/۰۰۱) بین دو سیستم اختلاف معنی‌داری وجود داشت. سیستم Waveone جا به جایی کانال کمتری ایجاد کرد. تفاوت معنی‌داری در دو گروه در یک سوم کرونالی و آپیکالی در دیواره‌های داخلی و خارجی دیده نشد. (۰/۲۳ (تغییر در انحنا داخلی در یک سوم کرونالی)، ۰/۸۴ (تغییر در انحنا داخلی در یک سوم آپیکالی)، ۰/۱۶ (تغییر در انحنا خارجی در یک سوم کرونالی)، ۰/۵۴ (تغییر در انحنا خارجی در یک سوم آپیکالی)).

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه سیستم Waveone در یک سوم میانی کانال بهتر می‌باشد، استفاده از این سیستم توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: حرکت، جا به جایی، فایل

وصول:۹۴/۰۸/۲۲ اصلاح نهایی:۹۵/۰۲/۳۰ تأیید چاپ:۹۵/۰۲/۳۱

مقدمه

پاک‌سازی و شکل‌دهی کانال دندان یکی از مهم‌ترین مراحل درمان اندو می‌باشد که با هدف حذف باکتری‌ها و دبری‌های عاجی از کانال ریشه و هم‌زمان حفظ مسیر اولیه کانال صورت می‌پذیرد (۱،۲). ورود فایل‌های چرخشی نیکل تیتانیوم به اندودنتیکس سبب کاهش زمان درمان، خطاهای حین آماده‌سازی و افزایش دقت کار گردیده است (۳). ایده اولیه استفاده از یک فایل جهت آماده‌سازی کانال با به کارگیری فایل F2 سیستم Protaper با حرکت Reciprocating در سال ۲۰۰۸ آغاز شد (۴،۵). استفاده از حرکت Reciprocating در زمان استفاده از فایل‌های چرخشی خطرات حین درمان را کاهش می‌دهد. (۶) با توجه به این که در سیستم‌های تک فایل فقط با یک فایل تمام مراحل پاک‌سازی و شکل‌دهی ریشه برخلاف سیستم‌های دستی و روتاری گذشته انجام می‌گیرد، درنتیجه کاهش زمان درمان، تعداد فایل مصرفی و خطر انتقال پاتوژن‌ها در حین استفاده از چند فایل و زمان طولانی درمان از مزایای استفاده از این سیستم‌هاست (۷). در حال حاضر ۳ سیستم Reciproc (VDW Co, Munich. Germany) و Waveone (Dentsply, Maillefer, Switzerland) با حرکت Reciprocating و سیستم Oneshape (Micromega, Cedex, France) با حرکت چرخشی به عنوان سیستم‌های تک فایل موجود هستند. یکی از فاکتورهای مهم در استفاده از فایل‌های چرخشی توانایی آن‌ها در حفظ مرکزیت کانال است که براساس بررسی‌های گوناگون انجام شده مقادیر آن در سیستم‌های مختلف متفاوت است. از آن جایی که جا به جایی مسیر کانال می‌تواند سبب اختلال در امر پاک‌سازی مناسب و پر کردن کانال شود و درنتیجه درمان را دچار مخاطره سازد (۸)، استفاده از سیستم‌هایی با حداقل میزان ایجاد جا به جایی و قابلیت بالا در حفظ مرکزیت کانال، ارجحیت دارد. با توجه به وجود سیستم‌های روتاری مختلف در درمان‌های ریشه و تکنولوژی‌های جدید و خلاء مقالات، بررسی این که کدام سیستم برای چه هدف و کاربردی استفاده شود، مهم می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی میزان ایجاد جا به جایی و قابلیت در حفظ مرکزیت کانال بعد از آماده‌سازی توسط ۲ سیستم تک فایل Reciproc و Waveone بر روی بلوک‌های رزینی بود. فرضیه اولیه این مطالعه عدم تفاوت بین این ۲ فایل ازنظر میزان جا به جایی بود.

روش بررسی

در این مطالعه آزمایشگاهی، تعداد ۳۰ بلوک رزینی شبیه‌سازی شده کانال طبیعی دندان (VDW Co, Munich, Germany) با درجه انحنای ۶۰ درجه و قطری معادل فایل ۸ و تقارب ۲٪ مورد استفاده قرار گرفتند. ابتدا بلوک‌ها به طور تصادفی به ۲ گروه ۱۵ تایی (n=۱۵) تقسیم شدند و پس از شماره‌گذاری و تزریق جوهر در داخل کانال

Archive of SID

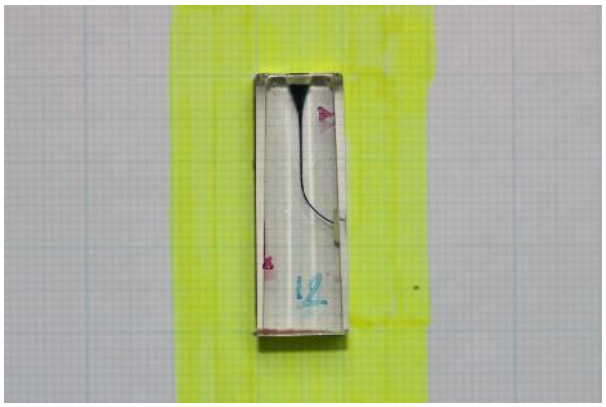
www.SID.ir

شبیه‌سازی شده توسط دوربینی که بر روی پایه ثابت گردیده بود از بلوک‌ها در فاصله ۳۰ سانتی‌متری و زاویه عمودی یکسان ۹۰ درجه با دوربین دیجیتال (Japan, Canon, 450D Tokyo) فتوگرافی تهیه شد (۷) (شکل ۱). برای یکسان نمودن محل قرارگیری بلوک‌ها جهت تهیه عکس از کاغذ مدرج علامت‌گذاری شده استفاده شد. برای این که بتوان پس از پایان آماده‌سازی و تهیه مجدد گرافی، عکس‌ها را بعد از آماده‌سازی بر هم منطبق نمود ۲ نقطه در سطح بلوک علامت‌گذاری شد. در هر ۲ گروه به منظور آماده‌سازی کانال از عامل چلیتینگ File-care (VDW, Munich. Germany) استفاده شد و پس از استفاده از هر فایل کانال‌ها با ۲ میلی‌لیتر آب شسته شدند.

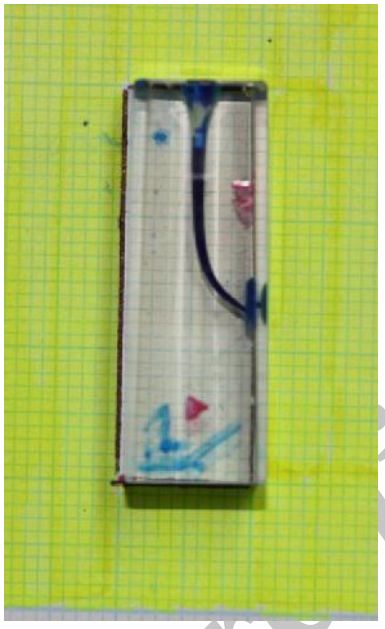
در گروه اول که از سیستم (VDW Co, Munich, Germany) Reciproc جهت آماده‌سازی استفاده شد، فایل اولیه سیستم که شماره 25/0. 08 بود مطابق دستورالعمل شرکت سازنده با حرکات آهسته رو به داخل و خارج با دامنه ۳ میلی‌متر وارد کانال شده و پس از ۳ حرکت اینسترومنت برای شستشو و پاک‌سازی فلوت‌های فایل خارج شده و کانال‌ها با آب شسته می‌شدند این کار تا زمانی که کانال‌ها تا طول کارکرد آماده‌سازی شدند ادامه یافت.

در گروه دوم نیز از فایل اولیه سیستم Waveone (Dentsply, Maillefer, Switzerland) که فایلی مشابه Reciproc با شماره 25/0. 08 استفاده شد. نحوه آماده‌سازی با این سیستم به این ترتیب بود که پس از ایجاد Glide Path (مسیر لیز خوردن) با K فایل سایز ۱۰ (Mani, Tochigi, Japan) فایل با حرکت Pecking و دامنه ۲ تا ۳ میلی‌متر وارد کانال شده تا جایی که دیگر به راحتی قادر به نفوذ نبود فایل خارج شد و پس از شستشوی دبری‌ها و کانال با آب بار دیگر با فایل ۱۰ مسیر چک شده و مانند قبل فایل مجدداً وارد کانال می‌شد تا زمانی که به طول کارکرد می‌رسید.

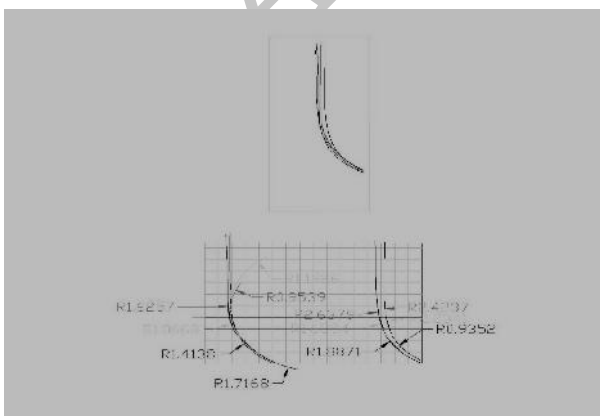
پس از آماده‌سازی بار دیگر کانال‌ها با جوهر پر شده و در موقعیت قبلی از آن‌ها فتوگرافی تهیه شد (شکل ۲) تصاویر اولیه و نهایی وارد برنامه Autocad 2012 شده و شعاع داخلی و خارجی کانال در نقاط یک سوم کرونالی، یک سوم میانی و یک سوم آپیکالی اندازه‌گیری شد و یافته‌ها با کمک نرم‌افزار SPSS و آزمون آماری T-test مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۳).



شکل ۱- فوتوگرافی تهیه شده از کانال شبیه‌سازی شده قبل از آماده‌سازی



شکل ۲- فوتوگرافی تهیه شده از کانال شبیه‌سازی شده پس از آماده‌سازی



شکل ۳- فوتوگرافی‌های ابتدایی و نهایی تهیه شده در برنامه Autocad

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- میزان تغییر در محل‌های مختلف شکل کانال براساس سیستم مورد استفاده

موقعیت در کانال / روش آماده سازی		Reciproc	Wave one	P-value
تغییر در انحنای داخلی	یک سوم کرونالی (انحراف از معیار)	۱/۶۴۶۳ (۰/۴۵۰۹)	۱/۹۴۱۱ (۰/۸۲۹۳)	۰/۲۳۷
	یک سوم میانی (انحراف از معیار)	۰/۵۷۶۲ (۰/۱۹۸۵)	۰/۲۸۳۰ (۰/۱۷۴۹)	<۰/۰۰۱
	یک سوم آپیکالی (انحراف از معیار)	۱/۳۲۰۷ (۰/۳۰۱۴)	۱/۲۸۹۶ (۰/۵۳۰۲)	۰/۸۴۵
	کل ریشه (انحراف از معیار)	۱/۱۸۱۱ (۰/۵۵۷۹)	۱/۱۷۱۲ (۰/۸۹۰۹)	۰/۹۵۰
تغییر در انحنای خارجی	یک سوم کرونالی (انحراف از معیار)	۱/۹۰۶۸ (۰/۸۳۵۰)	۱/۴۹۳۰ (۰/۷۴۱۲)	۰/۱۶۲
	یک سوم میانی (انحراف از معیار)	۰/۵۰۴۳ (۰/۲۶۳۵)	۰/۱۹۴۵ (۰/۱۱۷۴)	۰/۰۰۱
	یک سوم آپیکالی (انحراف از معیار)	۰/۵۳۳۲ (۰/۲۲۵۱)	۰/۵۷۸۷ (۰/۱۷۵۶)	۰/۵۴۳
	کل ریشه (انحراف از معیار)	۰/۹۸۱۴ (۰/۸۳۵۵)	۰/۷۵۵۴ (۰/۷۰۱۷)	۰/۱۶۸

یافته‌ها

براساس این مطالعه آزمایشگاهی ۲ گروه در فواصل یک سوم کرونالی و آپیکالی در تغییر انحنای داخلی و خارجی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. P-value در این نقاط در تغییر انحنای داخلی به ترتیب برابر با ۰/۸۴ و ۰/۲۳ و در تغییر انحنای خارجی ۰/۱۶ و ۰/۵۴ بود. در یک سوم میانی براساس آزمون T-test گروهی که در آن از فایل‌های Waveone استفاده شده بود انحراف کمتری در دیواره داخلی و خارجی کانال شبیه‌سازی شده ایجاد نمود. P-value در تغییر انحنای داخلی و خارجی کمتر ۰/۰۰۱ بود (جدول ۱).

این موضوع نشان دهنده این مطلب بود که فایل‌های Waveone انحراف کمتری در یک سوم میانی کانال ایجاد نمودند، حال آن که در سایر نقاط با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه به منظور بررسی توانایی ۲ سیستم فایل Reciproc و Waveone در حفظ مرکزیت کانال در بلوک‌های رزینی انجام شد. براساس نتایج به دست آمده فرضیه اولیه این مطالعه مبنی بر عدم تفاوت این دو سیستم در حفظ مرکزیت کانال مورد تأیید قرار نگرفت و سیستم فایل Reciproc در یک سوم میانی کانال میزان بیشتری انحراف به همراه داشت.

در این مطالعه از بلوک‌های رزینی استفاده شد که شعاع و زاویه انحنای یکسان و تقارب ۲٪ و سایز کانال به اندازه K فایل ۸ داشتند. با توجه به تفاوتی که میان دندان و بلوک رزینی از حیث سختی، خصوصیات سطحی و سطح مقطع وجود دارد استفاده از این بلوک‌ها به طور کامل نشان دهنده عملکرد فایل بر روی دندان‌های طبیعی نیست با این حال امکان مقایسه مستقیم میان سیستم‌های مختلف فایل را فراهم می‌نماید (۹).

یکی از علل اختلاف ایجاد شده می‌تواند تفاوت ۲ سیستم در نیاز به حضور و عدم حضور مسیر لغزش باشد. مسیر لغزش (Glide path) عبارت است از یک مسیر ایجاد شده با حداقل K فایل شماره ۱۰ از مدخل تا انتهای کانال. هدف از ایجاد مسیر لغزشی و گشادسازی اولیه کاهش خطاهایی نظیر جا به جایی، ایجاد پله (Ledge) و قفل شدن

Archive of SID
www.SID.ir

فایل چرخشی در کانال است (۱۲-۱۰). براساس مطالعه Berutti و همکاران (۱۳) ایجاد مسیر لغزشی (Glide path) قبل از استفاده از سیستم Waveone سبب کاهش حرکات Pecking لازم جهت رسیدن به طول کارکرد می‌شد که احتمالاً این موضوع سبب کاهش حرکات Brushing ناخواسته بر دیواره‌های کانال و ایجاد انحراف در مسیر کانال می‌گردد (۱۷-۱۴).

در مطالعه‌ای که Hwang و همکاران (۱۸) بر روی دو سیستم Mtwo با روش Reciprocating و Recipro در تغیر شکل کانال ریشه دندان انجام داد، تفاوتی بین این دو سیستم مشاهده نکرد.

نتایج این مطالعه متفاوت از نتایج مطالعه Büklein و همکاران (۱۹) بود. در مطالعه مذکور ۴ سیستم فایل Reciproc, Waveone, Mtwo و Protaper مورد بررسی قرار گرفت و درنهایت نتیجه حاصله مبنی بر عدم تفاوت دو سیستم Reciproc و Waveone با یکدیگر از نظر توانایی حفظ مسیر اولیه کانال بود. این اختلاف در نتایج به دست آمده می‌تواند به دلیل نمونه‌های مورد بررسی و احتمالاً آنالیز آماری مورد استفاده در مطالعه Büklein و همکاران (۱۹) استفاده از دندان‌های طبیعی کشیده شده باشد.

در حین آماده‌سازی بلوک‌ها هیچ‌کدام از فایل‌ها دچار شکستگی نشد. مقاومت بالاتر سیستم‌های تک فایل به شکستگی را می‌توان در آلیاژ مورد استفاده در ساخت و نوع حرکت موردنیاز در به کارگیری از آن‌ها دانست. این فایل‌ها از آلیاژ به خصوصی از نیکل تیتانیوم به نام M-Wire ساخته می‌شوند که سبب افزایش انعطاف‌پذیری و مقاومت شان در برابر سیکل‌های خستگی می‌گردد (۱۹).

در مطالعه Mokhtari و همکاران (۲۰) در شکل‌دهی ریشه توسط دو سیستم Mtwo و Biorace از نظر تغییر شکل کانال و تفاوت اندازه ناحیه آپیکال تفاوتی مشاهده نشد (۲۰).

در عین حال استفاده از حرکت Reciprocating در به کارگیری از این فایل‌ها سبب کاهش استرس‌های Torsional و Flexural بر فایل‌ها می‌گردد، هم‌چنین در عین حال توانایی حفظ مرکزیت کانال را افزایش داده و احتمال Taper lock را به حداقل می‌رساند (۷). در مطالعه‌ای که بر روی فایل‌های F2 protaper انجام شد، نشان داده شد که مقاومت به خستگی این فایل هنگامی که از حرکت Reciprocating به جای حرکت چرخشی استفاده می‌شد افزایش می‌یافت (۲۱).

در مطالعه Cappar و همکاران (۲۲) بر روی چند نوع سیستم شکل‌دهی کانال انجام گرفت. در این مطالعه مشاهده شد که سیستم‌های Reciproc از One shape، Twisted file adaptive و Protaper universal از لحاظ حفظ مرکزیت کارایی بهتری داشت. در مطالعه Yoo و Cho (۲۳) که به بررسی توانایی شکل‌دهی فایل‌های نیکل تیتانیوم در بلوک‌های رزینی پرداختند، نتیجه گرفتند که فایل‌های Reciproc و Waveone تفاوتی در حفظ محوریت کانال نداشتند. در عین حال برداشت Reciproc از دیواره‌های کانال بیشتر بود، هرچند این اختلاف معنی‌دار نبود که تا حدی مشابه نتایج حاصل از این مطالعه است و شاید بتوان دلیل تفاوت با مطالعه حاضر در تعداد نمونه‌ها در هر گروه را (۵ در مقابل ۱۵) دلیل تفاوت در نتایج به دست آمده دانست.

علی‌رغم محدودیت‌های موجود در این مطالعه سیستم‌های تک فایل تا حد زیادی قادر به حفظ محوریت کانال بوده و می‌توانند مزایای زیادی هم‌چون کاهش زمان درمان، کاهش ریسک انتقال پاتوژن‌ها و افزایش کیفیت درمان را به همراه داشته باشند. در این مطالعه فایل‌های Waveone عملکرد بهتری در ۳ میلی‌متری آپکس داشتند هرچند که در سایر نقاط اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در پایان لزوم انجام مطالعات بیشتر در بررسی این سیستم‌های تک فایل پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم پزشکی شاهد، شرکت روژان درمان و آپاداناتک به دلیل حمایت در انجام این طرح قدردانی می‌گردد. همچنین از خانم دکتر ناهید رمضانی مشاور آماری این طرح تشکر فراوان داریم.

منابع:

1- Cohen S, Hargreaves K. Pathway of the pulp. 10th ed. St louis Mosby; 2011.Chap 9:283-348.

2- Ingle JI. Bakland Ingles Endodontics. 6th ed. Bedecker; Chap 27:2008:877-991.

3- Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. J Endod. 1997;23(8):503-7.

4- Paqué F, Zehnder M, De-Deus G. Microtomography-based

Archive of SID
www.SID.ir

comparison of Reciprocating single-file F_2 protaper technique versus rotary full sequence. J Endod. 2011;37(10):1394-7.

5- Plotino G, Grande NM. cyclic fatigue of reciproc and Waveone reciprocating instruments. Int Endod J. 2012;45(7):614-8.

6- Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. investigation on shaping ability of nickel titianium files when used with Reciprocating motion. J Endod. 2011;37(10):1398-401.

7- Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Canal shaping with waveone primary reciprocating files and protaper system: A comparative study. J Endod. 2012;38(4):505-9.

8- You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. J Endod. 2011;37(9):1296-300.

9- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems:a review. J Ended. 2004;30(8):559-67.

10- Patino PV, Biedma BM, Li_ebana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. J Endod. 2005;31(2):114-6.

11- Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. J Endod. 2004;30(4): 228-30.

12- Elnaghy AM, Elsaka SE. Evaluation of Root Canal Transportation, Centering Ratio, and Remaining Dentin Thickness Associated with ProTaper Next Instruments with and without Glide Path. J Endod. 2014;40(12):2053-6.

13- Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, Alovisi M, Cantatore G, Castellucci A, et al. Root Canal Anatomy Preservation of WaveOne Reciprocating Files with or without Glide Path. J Endod. 2012;38(1):101-4.

14- Al-Sudani D, Almalki M, Al-Shahrani S, Ahlquist M. Geometric analysis of maxillary first premolar prepared by two nickel-titanium rotary instruments. J Contemp Dent Pract. 2014;15(2):174-80.

15- Peters OA, Peters CI, Sch€onenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. Int Endod J. 2003;36(2):86-92.

16- Selvakumar H, Anandhan V, Thomas E, Swaminathan K, Vijayakumar R. Evaluation of canal transportation and centering ability of K 3 (0. 02%) and K 3 (0. 04%) with hand K files in primary teeth using spiral computed tomography. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2014;32(4):286-91.

17- Loizides AL, Kakavetsos VD, Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Eliades G. A comparative study of the effects of two nickel-titanium preparation techniques on root canal geometry assessed by microcomputed tomography. J Endod. 2007;33(12):1455-9.

18- Hwang YH, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W, Shon WJ, Chang SW. Shaping ability of the conventional nickel-titanium and reciprocating nickel-titanium file systems: a comparative study using micro-computed tomography. J Endod. 2014;40(8):1186-9.

19- Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability cleaning effectiveness of two single file system in severely curved root canals of extracted teeth. Int Endod J. 2011;45(5):449-61.

20- Mokhtari H, Niknami M, Sohrabi A, Habibivand E, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, et al. Cone-Beam Computed Tomography Comparison of Canal Transportation after Preparation with BioRaCe and Mtwo Rotary Instruments and Hand K-Flexofiles. Iran Endod J. 2014;9(3):180-4.

21- De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 Protaper instruments used in reciprocating Movement. Int Ended J. 2010;43(12):1063-8.

22- Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative study of different novel nickel-titanium rotary systems for root canal preparation in severely curved root canals. J Endod. 2014;40(6):852-6.

23- Yoo YS, Cho YB. A comparison of the shaping ability of reciprocating NiTi instrument in simulated curved canals. Res Dent Endod. 2012; 37(4):220-4.

www.SID.ir