

مقایسه آماده سازی کانال ریشه دندان توسط سه سیستم چرخشی با استفاده از سی تی اسکن (مطالعه آزمایشگاهی)

دکتر محمدحسن ضرابی* - دکتر علی طلعتی** - دکتر سعید مرادی** - دکتر لیلا شاکری***

*- دانشیار و مدیر گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

** - استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد.

*** - اندودنتیست.

چکیده

زمینه و هدف: گشادسازی مکانیکی کانال یکی از مهمترین مراحل درمان ریشه می باشد. ابزارهای کاملاً خودکار مختلفی جهت کاهش زمان آماده سازی و آسان کردن آن به بازار عرضه شده است. هدف از این مطالعه مقایسه سه سیستم چرخشی *Profile*، *Race* و *Felxmaster* در تهیه و آماده سازی کانال ریشه دندان با استفاده از سی تی اسکن می باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی ۴۵ دندان پرمولر تک ریشه فک پایین با انحنا ۲۰-۳۰ و شعاع انحنا ۵-۷ میلی متر به سه گروه تقسیم شدند. طول ریشه تمام دندانهای مورد مطالعه ۱۵ میلی متر در نظر گرفته شد. از هر دندان قبل از کار از مقاطع دو، چهار، شش، هشت و ده میلی متری آپیکال سی تی اسکن تهیه شد. بعد از آماده سازی کانال مجدداً از مقاطع قبلی سی تی اسکن تهیه و توسط نرم افزار فتوشاپ ادوب روی اسکن اولیه منطبق گردید. تغییرات ایجاد شده در کانال از نظر جا به جایی، حفظ مرکزیت و تغییر شکل کانال مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز آماری با استفاده از آزمون *Fisher's exact* برای بررسی هر مقطع مورد استفاده قرار گرفت.

یافته ها: هر سه سیستم چرخشی *Profile*، *Race* و *Flexmaster* بدون جا به جایی و انحراف از شکل اولیه کانال را آماده سازی کردند و مرکزیت کانال را با حداقل انحراف حفظ کردند. هر سه سیستم چرخشی مذکور در تمامی مقاطع مستقل از متغیر حفظ مرکزیت، جا به جایی و تغییر شکل کانال می باشند. از این رو اختلافی بین این سیستم ها مشاهده نشد. ($P > 0/05$)

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه سیستم چرخشی *Profile*، *Race* و *Flexmaster* بدون ارجحیت بر یکدیگر قابل استفاده در کلینیک می باشند.

کلید واژه ها: آماده سازی کانال - فلکس ماستر - پروفایل - ریس - سی تی اسکن

وصول مقاله: ۸۳/۹/۲ اصلاح نهایی: ۸۴/۱/۲۲ پذیرش مقاله: ۸۴/۲/۲۵

نویسنده مسئول: گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد 23014@irimc.org

مقدمه

آن استفاده کرد. در حال حاضر فایل های چرخشی با طرحها و شکل های مختلف به بازار عرضه می شود و از نظر طرح های فیزیکی، شکل سطح مقطع، سرعت چرخش، Torque و tapering با هم متفاوتند.

Zmener و همکاران سه وسیله اولتراسونیک، پروفایل

امروزه به علت خصوصیات بسیار ایده آل Niti از جمله سوپر الاستیسیته و انعطاف پذیری زیاد در کانال های خمیده، وسایل جدید در اندو از جنس Niti ساخته می شود. شکل U و طرح دریل مانند این وسایل این امکان را ایجاد می کند که به صورت مکانیکی (با هندپیس چرخشی) بتوان از

مقایسه قرار دادند، نتایج نشان داد که Race به طور معنی‌داری هم کانال را سریعتر آماده می‌کند و هم اینکه کارکرد کانال را بهتر حفظ می‌کند. Protaper مقداری جا به جایی به سمت دیواره خارجی انحنا ایجاد می‌کند. (۶)

هدف از این مطالعه مقایسه سه سیستم چرخشی پروفایل، فلکس ماستر و ریس از نظر Shaping ایجاد شده در کانال، حفظ مرکزیت (Canal centring) و میزان جابه جایی (Transportation) توسط سی تی اسکن می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه که به روش تجربی و با استفاده از روش مشاهده انجام شد از ۴۵ دندان پر مولر تک کانال فک پایین انسان با آپکس بسته و با انحنا ۲۰-۳۰ درجه و شعاع انحنا ۵-۷ میلی‌متر استفاده شد. برای تعیین میزان انحنا کانال رادیوگرافی از بعد باکولینگوالی و عمود بر انحنا کانال تهیه شد. سپس جهت یکسان‌سازی بیشتر نمونه‌ها فقط ۱۵ میلی‌متر از هر ریشه انتخاب و قسمت کروئال قطع شد و از بُعد مزودیستالی جهت بررسی وسعت فضای کانال و تک کانال بودن رادیوگرافی تهیه شد.

جهت تعیین شعاع انحنا و زاویه انحنا کانال، فیلم‌هایی که از جهت باکولینگوالی تهیه شده بود اسکن شد و توسط برنامه کامپیوتری اتوکلد و با استفاده از روش Schneider (۷) جهت تعیین زاویه انحنا و روش Schafer (۸) جهت تعیین شعاع انحنا این دو متغیر اندازه‌گیری گردید. سطح ریشه‌ها تمیز شدند و جهت ضد عفونی یک ساعت در محلول هیپوکلریت ۲/۵٪ قرار گرفتند. در حین کار بلوک‌ها در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند. دندانها در بلوک آکرلی مانده شدند. در هر گروه ۱۵ نمونه قرار گرفت و سه گروه F, R, P نام‌گذاری شدند. به منظور کاهش متغیرهای بین عمل‌کننده تمام مراحل

سری ۲۹ و وسایل دستی SS را از نظر جا به جایی کانال در بلوک‌های آکرلی مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که پروفایل سری ۲۹ کانال را بهتر در مرکز حفظ کرده و تقارب بیشتری هم در کانال ایجاد می‌کند. (۱)

Bryant و همکاران تغییرات کانال، مقدار و مسیر جا به جایی ایجاد شده توسط سیستم چرخشی پروفایل را که اندازه نوک وسایل برابر با اندازه ISO بود را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که جا به جایی در ناحیه آپیکال کانال به سمت دیواره خارجی انحنا کانال است ولی در قسمت مستقیم کانال به صورت متعادل می‌باشد و پروفایل به مقدار کم در کانال ایجاد زیپ (Zip) می‌کند. (۲)

فلاح و جاویدی وسایل دستی SS و وسایل چرخشی Niti پروفایل را از نظر Shaping کانال ریشه مقایسه کردند. این تحقیق روی دندانهای خارج شده انجام شد و نتایج نشان داد که کانال‌های اینسترومنت شده با پروفایل به طور معنی‌داری مرکزیت کانال اصلی را بهتر حفظ کرده و جا به جایی کمتری داشتند. (۳)

Shaffer و همکاران توانایی پاکسازی سیستم چرخشی Flexmaster و Flexofile دستی را مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که Flexofile به طور معنی‌داری کانال را تمیزتر می‌کند ولی Flexmaster انحنا کانال را به طور معنی‌داری بهتر حفظ می‌کند. (۴)

Hubscher و همکاران آماده‌سازی کانال به وسیله سیستم چرخشی Flexmaster را توسط μ CT مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که این وسیله بدون خطای معنی‌دار کانال را آماده کرده و کانال‌های تنگ و باریک را همانند کانال‌های پهن آماده‌سازی می‌کند. (۵)

Schafer و همکاران دو وسیله چرخشی Race و Protaper را از نظر Shaping ایجاد شده در بلوک‌های آکرلی مورد

آماده سازی $\frac{1}{3}$ آپیکالی از فایل های شماره ۳۰(۰/۰۴) و ۲۵(۰/۰۴) استفاده شد.

در گروه R بعد از تعیین طول کارکرد ابتدا با فایل شماره ده، Patency انجام شد و سپس از فایل های ست - Crown down به ترتیب شامل ۴۰(۰/۱۰)، ۳۵(۰/۰۸)، ۳۰(۰/۰۶)، ۲۵(۰/۰۴) و ۲۵(۰/۰۲) استفاده گردید.

قبل و بعد از کار با وسایل چرخشی سی تی اسکن با نقطه مرجع نوک ریشه و مقطعی با فواصل دو میلی متر تهیه شد. بدین ترتیب تصاویری در مقاطع دو، چهار، شش، هشت و ده میلی متری از دندان بدست آمد.

بنا به نظر Katz (۱۲) متغیرهای مورد نظر فقط در بعد مزیودیستالی دندان مورد بررسی قرار گرفت.

جهت بررسی متغیر جا به جایی و Canal centering از روش ارزیابی گاریپ (Garip) (۱۰) استفاده شد.

جهت تعیین متغیر شکل کانال بر طبق روش لوشین (Loushin) (۱۳) کار شد و کانال ها به سه شکل گرد، بیضی و نامنظم تقسیم شدند.

تمام تصاویر قبل و بعد از کار اسکن شدند و با استفاده از برنامه کامپیوتری فتوشاپ روایت هفت این تصاویر از هم تفریق شدند (Subtract) و با استفاده از روش گاریپ (Garip) (۱۰) متغیرها مورد بررسی قرار گرفتند.

پس از گردآوری داده ها و کدگذاری آنها اطلاعات بدست آمده وارد کامپیوتر شد و پس از حصول اطمینان از صحت ورود اطلاعات با استفاده از نرم افزار SPSS با آزمون Fisher exact به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شد.

یافته ها

با توجه به جدول شماره ۱ گروه های مختلف در مقاطع دو، چهار، شش، هشت و ده میلی متری آپکس مستقل از متغیر جا

کار توسط یک نفر انجام شد. دستگاه سی تی اسکن به کار برده شده در این تحقیق General Electric، 9800 H.L (High Litl)، High resolution، Electric Generation 3 بود. تعداد دکتور دستگاه ۷۴۴ عدد و از نوع کریستالی، Localization دستگاه با لیزر، لذا دقت آن در متمرکز کردن یک نقطه بسیار زیاد بود. جهت انتخاب کیلو ولتاژ، میلی آمپر و Thickness، Space مقالات ارائه شده در این زمینه (۹-۱۱) استفاده شد. کیلوولتاژ صد و بیست و میلی آمپر چهل و زمان اسکن سه ثانیه و Resolution آن Thickness، edge آن $\frac{1}{5}$ میلی متر و فضای آنها دو میلی متر انتخاب شد. در این مطالعه جهت استفاده از فایل های چرخشی از روش پیشنهادی کارخانه و در تمام گروهها از الکتروموتور Endo IT Control استفاده گردید. در حین کار از NaOCl، ۵/۲۵٪ و Rprep بنا به توصیه کارخانه ها استفاده شد.

در گروه F از فایل های سیستم چرخشی Flexmaster (ساخته کارخانه VDW آلمان) و در گروه P از فایل های سیستم چرخشی Profile، (ساخت کارخانه مایلیفر سوییس) و در گروه R از فایل های سیستم چرخشی Race (ساخت کارخانه FKG سوییس) استفاده شد.

در گروه F بعد از تعیین طول کارکرد ابتدا با استفاده از فایل دستی شماره ده، Patency انجام شد و سپس به ترتیب از فایل های ۲۰(۰/۰۶)*، ۳۰(۰/۰۴)، ۲۵(۰/۰۴)، ۲۰(۰/۰۴) و ۲۵(۰/۰۲) استفاده شد.

در گروه P بعد از تعیین طول کارکرد ابتدا با فایل شماره ده، Patency انجام شد و سپس برای آماده سازی $\frac{1}{3}$ تاجی از فایل Orifice shaper زردرنگ و برای آماده سازی $\frac{1}{3}$ میانی از فایل های شماره ۳۰(۰/۰۶)، ۲۵(۰/۰۶) و ۲۰(۰/۰۶) جهت

* اعداد داخل پرانتز میزان Tapering فایل ها می باشد.

آزمایش مشاهده نشد و در مجموع در مقطع دو میلی متری ۸۲/۲٪ نمونه‌ها، در مقطع چهار میلی متری ۶۶/۷٪ نمونه‌ها، در مقطع شش میلی متری ۸۶/۷٪ نمونه‌ها، در مقطع هشت میلی متری ۹۳/۳٪ نمونه‌ها و در مقطع ده میلی متری ۹۳/۳٪ نمونه‌ها مرکزیت کانال حفظ شده است.

با توجه به جدول شماره ۳ از نظر متغیر تغییر شکل کانال در مقطع دو میلی متری، ۱۰۰٪ نمونه‌ها بدون تغییر شکل کانال آماده‌سازی شدند، در مقطع چهار میلی متری، ۹۷/۸٪ نمونه‌ها، در مقطع شش میلی متری، ۹۷/۸٪ نمونه‌ها و در مقطع هشت

به جایی می‌باشد. از این رو اختلافی بین گروه‌های آزمایش مشاهده نشد و در مجموع در مقطع دو میلی متری ۸۲/۲٪ نمونه‌ها، در مقطع چهار میلی متری ۶۶/۷٪ نمونه‌ها، در مقطع شش میلی متری ۸۶/۷٪ نمونه‌ها، در مقطع هشت میلی متری ۹۳/۳٪ نمونه‌ها و در مقطع ده میلی متری ۹۳/۳٪ نمونه‌ها بدون جا به جایی آماده سازی شدند.

با توجه به جدول شماره ۲ گروه‌های مختلف در مقاطع دو، چهار، شش، هشت و ده میلی متری آپکس مستقل از متغیر حفظ مرکزیت می‌باشد. از این رو اختلافی بین گروه‌های

جدول ۱: جدول توافقی مربوط به ارتباط بین سه روش و عدم جا به جایی در مقاطع مختلف

گروه	مقاطع	دو میلی متر	چهار میلی متر	شش میلی متر	هشت میلی متر	ده میلی متر
R	تعداد نمونه	۱۲	۹	۱۴	۱۴	۱۴
	درصد در گروه	۸۰٪	۶۰٪	۹۳/۳٪	۹۳/۳٪	۹۳/۳٪
F	تعداد نمونه	۱۳	۹	۱۴	۱۵	۱۴
	درصد در گروه	۸۶/۷٪	۶۰٪	۹۳/۳٪	۱۰۰٪	۹۳/۳٪
P	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۱	۱۳	۱۴
	درصد در گروه	۸۰٪	۸۰٪	۷۳/۳٪	۸۶/۷٪	۹۳/۳٪
	مجموع	۳۷	۳۰	۳۹	۴۲	۴۲
		۸۲/۲٪	۶۶/۷٪	۸۶/۷٪	۹۳/۳٪	۹۳/۳٪

جدول ۲: جدول توافقی مربوط به ارتباط بین سه روش و حفظ مرکزیت کانال در مقاطع مختلف

گروه	مقاطع	دو میلی متر	چهار میلی متر	شش میلی متر	هشت میلی متر	ده میلی متر
R	تعداد نمونه	۱۲	۹	۱۴	۱۴	۱۴
	درصد در گروه	۸۰٪	۶۰٪	۳۳/۳٪	۹۳/۳٪	۹۳/۳٪
F	تعداد نمونه	۱۳	۹	۱۴	۱۵	۱۴
	درصد در گروه	۸۶/۷٪	۶۰٪	۹۳/۳٪	۱۰۰٪	۹۳/۳٪
P	تعداد نمونه	۱۲	۱۲	۱۱	۱۳	۱۴
	درصد در گروه	۸۰٪	۸۰٪	۷۳/۳٪	۸۶/۷٪	۹۳/۳٪
	مجموع	۳۷	۳۰	۳۹	۴۲	۴۲
		۸۲/۲٪	۶۶/۷٪	۸۶/۷٪	۹۳/۳٪	۹۳/۳٪

جدول ۳: جدول توافقی مربوط به ارتباط بین سه روش و عدم تغییر شکل کانال در مقاطع مختلف

گروه	مقاطع	دو	چهار	شش	هشت	ده
	میلی متر	میلی متر	میلی متر	میلی متر	میلی متر	میلی متر
R	تعداد نمونه	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۳
	درصد در گروه	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۱۰۰	%۸۶/۷
F	تعداد نمونه	۱۵	۱۴	۱۵	۱۵	۱۲
	درصد در گروه	%۱۰۰	%۹۳/۳	%۱۰۰	%۱۰۰	%۸۰
P	تعداد نمونه	۱۵	۱۵	۱۴	۱۵	۱۴
	درصد در گروه	%۱۰۰	%۱۰۰	%۹۳/۳	%۱۰۰	%۹۳/۳
	مجموع	۴۵	۴۴	۴۴	۴۵	۳۹
		%۱۰۰	%۹۷/۸	%۹۷/۸	%۱۰۰	%۸۶/۷

این مطالعه نیز مقایسه سه سیستم چرخشی Race, Flexmaster و Profile از نظر میزان جا به جایی، حفظ مرکزیت و تغییر شکل ایجاد شده در کانال توسط سی تی اسکن بود.

جهت بررسی تغییرات ایجاد شده به دنبال آماده سازی کانال روشهای مختلفی از جمله Double exposure, Clearing, Mofle technique و سی تی اسکن موجود می باشد. در سه روش اول به علت ایجاد تغییرات غیر قابل برگشت روی دندان امکان بررسی متغیرهای متعدد را در یک نمونه از بین می برد. به سبب اینکه سی تی اسکن محدودیت قید شده توسط روشهای دیگر را ندارد و امکان بررسی متغیرهای ذکر شده در هر سطحی از دندان و در تمام ابعاد را دارا می باشد و چون تغییرات غیر قابل برگشت روی دندان ایجاد نمی کند و امکان بررسی متغیرهای دیگری از جمله اسمیر لایر و دبری را هم می دهد، از این رو در این مطالعه بنا به توصیه Tachibana و Mutsumoto (۹) از این روش استفاده شد.

قبل از کار از مقاطع دو، چهار، شش، هشت و ده میلی متری آپکس سی تی اسکن تهیه شد. بعد از

میلی متری، %۱۰۰ نمونه ها، در مقطع ده میلی متری، %۸۶/۷ نمونه ها بدون تغییر شکل کانال آماده سازی شدند. از این رو گروههای مختلف در مقاطع دو، چهار، شش، هشت و ده میلی متری آپکس مستقل از متغیر تغییر شکل کانال می باشد از این رو اختلافی بین گروههای آزمایش مشاهده نشد.

بحث

آماده سازی کانال به منظور حذف انساج، دبری های نکروتیک و برداشت عاج هدفی اجتناب ناپذیر در درمان ریشه می باشد. جهت دسترسی به این هدف، آماده سازی در حدی که با موقعیت آناتومیک کانال مغایرت نداشته باشد یک اصل است. وسیله ای که قابلیت تبعیت از مسیر کانال را داشته و با مرکزی قرار گرفتن در داخل کانال از ایجاد فشارهای اضافی جلوگیری نماید، می تواند انتخابی مناسب جهت آماده سازی کانال باشد. با توجه به خصوصیتی که برای سیستم های چرخشی با فایل های Niti نظیر حرکت سیصد و شصت درجه داخل کانال ذکر می شود. انتظار آماده سازی با حداقل میزان جا به جایی و حداکثر حفظ مرکزیت کانال وجود دارد که هدف از

طبق مطالعه Schafer (۴) و Hubscher (۵) سیستم چرخشی Flexmaster کانال را بدون خطای معنی‌داری آماده‌سازی می‌کند که این نتیجه موافق با مطالعه حاضر است. به طور کلی می‌توان چنین بیان کرد که سیستم چرخشی Profile, Flexmaster و Race در شرایط اجرایی و ساخت خود با انجام تکنیک اینسترومنتیشن مناسب (منظور روش صحیح و استفاده از الکتروموتورهایی است که از نظر Torque و سرعت قابل تنظیم باشند) توانایی حفظ مرکزیت کانال، عدم جا به جایی و عدم تغییر شکل کانال بعد از آماده‌سازی را دارند. همچنین روش بررسی با سی تی اسکن از نظر کارایی مفیدتر از روشهای قبلی می‌باشد. لذا می‌توان از فایل‌های چرخشی Profile, Flexmaster و Race در کلینیک بدون ایجاد خطا استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که از نظر معیارهای مورد بررسی بین وسایل چرخشی مورد آزمایش در هیچ سطحی از دندان اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. با توجه به این نتیجه گیری پیشنهاد می‌شود که جهت بررسی تغییرات کانال از روش سی تی اسکن به جهت دقت کار و عدم ایجاد تغییرات غیر قابل برگشت روی نمونه استفاده گردد که البته عیب این روش فقط هزینه بالای آن است.

با بررسی مقالات ارائه شده در این زمینه مطالعه روی بلوک‌های آکریلی به وضعیت کلینیکی شبیه نمی‌باشد و مطالعاتی که با نتایج این بررسی مغایرت داشته‌اند همگی روی بلوک‌های آکریلی انجام شده است. لذا بهتر است که جهت تحقیقات از دندانهای خارج شده استفاده کرد.

هر سه وسیله چرخشی Profile, Flexmaster و Race از نظر کلینیکی قابل استفاده هستند البته در حین کار به علت

آماده‌سازی نمونه‌ها با وسایل چرخشی مجدداً سی تی اسکن تهیه گردید، سپس تصاویر با اسکنر، اسکن شد و توسط برنامه فتوشاپ روایت هفت تصاویر قبل و بعد از کار روی هم منطبق شدند و توسط روش Garip (۱۰) متغیر جا به جایی و حفظ مرکزیت کانال و بر طبق روش Loushin (۱۳) تغییر شکل کانال مورد ارزیابی قرار گرفت.

یکی از نکات حائز اهمیت در این مطالعه استفاده از الکتروموتور Endo IT Control می‌باشد. چرا که با داشتن برنامه تمام فایل‌های چرخشی و Torque آنها براساس شماره فایل مصرفی می‌توان دقیقاً با همان دستور کارخانه مورد نظر کارکرد و در نتیجه می‌توان از خطای حین کار مانند شکستن فایل و پیچ شدن وسیله داخل کانال جلوگیری کرد.

در این مطالعه، گروههای مختلف در تمامی مقاطع مستقل از متغیرهای جابه‌جایی، حفظ مرکزیت و تغییر شکل کانال بودند از این رو اختلافی بین گروهها مشاهده نشد و هر سه وسیله کانال را بدون تغییرات مشخصی آماده و پاک‌سازی کردند که این نتیجه موافق با یافته مطالعه Zmener و همکاران (۱) بود. نتایج آنها نشان داد که پروفایل سری ۲۹ با تقارب ۰/۰۴ مرکزیت کانال را بهتر حفظ کرده و تقارب بیشتری را هم در کانال ایجاد می‌کند ولی اولتراسونیک و وسایل دستی در انحنا کانال تغییراتی ایجاد می‌کنند و جا به جایی در قسمتهای مختلف کانال مشاهده می‌شود.

طبق تحقیق Bryant و همکاران (۲) سیستم چرخشی پروفایل در ناحیه آپیکال جابه‌جایی به سمت دیواره خارجی انحنا کانال را ایجاد کرده بود. این یافته موافق با مطالعه حاضر نمی‌باشد. این اختلاف احتمالاً به دلیل اختلاف در نوع نمونه (بلوک آکریلی) می‌باشد. چرا که بلوک آکریلی از نظر استحکام و تنوعات آناتومیکی همانند دندان خارج شده نمی‌باشد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه در شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به تصویب رسید که بدین وسیله از معاونت پژوهشی جهت پرداخت هزینه‌های تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

سرعت بالای سیستم چرخشی Race و داشتن تقارب ۰/۰۲ کار با آن راحت‌تر بوده، لذا توصیه می‌شود که از وسایل چرخشی استفاده شود که تقارب ۰/۰۲ را داشته باشند. هنگام استفاده از وسایل چرخشی باید با الکتروموتورهایی کار شود که کنترل Torque و سرعت داشته باشند.

REFERENCES

- Zmener O, Banegas G. Comparison of three instrumentation technique in the preparation of simulated curved root canals. *Int Endod J* 1996;29:315-19.
- Bryant St, Thompson SA, Al, Omari MAO, Dummer PMH. Shaping ability profile rotary Niti instruments with ISO sized tip in simulated root canal, Part 2. *Int Endod J* 1998;31:282-9.
- فلاح رستگار، اکبر؛ جاویدی، مریم. بررسی آزمایشگاهی مقایسه آماده سازی کانال در استفاده از تکنیک‌های اینسترومنتیشن دستی و چرخشی پروفایل. *مجله دانشکده دندانپزشکی مشهد* ۱۳۸۱؛ ۲۶ (۳ و ۴): ۷۳-۸۰.
- Schafer E, Lohmann D. Efficiency of rotary Niti Flexmaster instruments compared with Stainless Steel hand Flexofile, Part 1. *Int Endod J* 2002;35:514-21.
- Hubscher W, Barbakow F, Peters OA. Root canal preparation with Flexmaster: Canal shapes analysed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 2003;36:740-7.
- Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of rotary Niti instruments: Protaper versus race, Part 1. *Int Endod J* 2004;37:329-39.
- Schneider SW. A Comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32:271-5.
- Schafer E, Priv - Doz. Roentgenographic investigation of frequency and degree of canal curvatures in human permanent teeth. *J Endod* 2002;28:211-18.
- Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontic. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:16-20.
- Garip Y, Gunday M. The use of computed tomography when comparing Niti and SS file during preparation of simulated curved canals. *Int Endod J* 2001;34:452-57.
- James M. Gambill. Comparison of Niti and SS it hand file instrumentation using computed tomography. *J Endod* 1996;22: 369-75.
- Katz A, Tomse. A combined radiographic and computerized scanning method to evaluate remaining dentin thickness in mandibular incisor after various interacanal procedure. *Int Endod J* 2003;36:682-86.
- Loushin J, Normat W, Gray R. Stereo microscopic evaluation of canal shape following hands, Sonic and ultrasonic instrumentation. *J Endod* 1989;15:417-21 .