

مقایسه آزمایشگاهی میزان تشکیل لایه اسمیر و دبری در استفاده از چهار سیستم آماده سازی کانال ریشه با استفاده از میکروسکوپ الکترونی

دکتر مریم زارع جهرمی^۱ - دکتر محمدحسین فتحی^۲ - دکتر سعید ضمیران^۳

۱- استادیار گروه آموزشی اندودنتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲- استاد گروه آموزشی بیومواد دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- اندودنتیست

چکیده

زمینه و هدف: اینسترومنت‌های نیکل-تیتانیوم چرخشی، جزء مهمی از وسایل اندودنتیک هستند و بررسی و مقایسه میزان پاکسازی کانال ریشه توسط این وسایل اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی مقایسه‌ای میزان تشکیل لایه اسمیر و دبری ایجاد شده توسط چهار سیستم چرخشی *Biorace, RaCe, Mtwo* و *ProTaper* می‌باشد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی ابتدا صدویست کانال مزوباکال دندان مولر اول دائمی فک پایین خارج شده انسان با انحنای ۱۰-۲۰ درجه و طول کارکرد ۱۹ میلی‌متر انتخاب شد. پس از تهیه حفره دسترسی کانال‌ها به چهار گروه سی تایی تقسیم شده، با استفاده از سیستم‌های چرخشی مذکور و طبق توصیه کارخانه سازنده آماده‌سازی شدند. بین هر فایل از محلول هیپوکلریت ۲/۵٪ جهت شستشو کانال استفاده شد. سپس با استفاده از میکروسکوپ الکترونی میزان لایه اسمیر و دبری بر اساس طبقه‌بندی *Schafer* و *Schlingemann* توسط دو اندودنتیست تعیین شد. نتایج با آزمون‌های *Dunn* و *Kruskal-Wallis* آنالیز شدند.

یافته‌ها: تولید لایه اسمیر و دبری توسط فایل‌های *Mtwo* نسبت به سایر فایل‌ها کمتر بوده و این تفاوت با *Biorace* معنادار بود. $(P < 0/05)$ سیستم *RaCe* نتایج بهتری نسبت به *Biorace* و *ProTaper* داشت ولی اختلاف آنها معنادار نبود. بیشترین میزان تولید اسمیر مربوط به سیستم *Biorace* و بیشترین میزان تولید دبری مربوط به سیستم *ProTaper* بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فایل‌های چرخشی *Mtwo* نسبت به *Biorace* کاهش قابل ملاحظه‌ای در تولید لایه اسمیر و دبری دارد.

کلید واژه‌ها: لایه اسمیر، آماده‌سازی کانال ریشه، میکروسکوپ الکترونی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱/۲۲

اصلاح نهایی: ۱۳۹۱/۱۱/۲۱

وصول مقاله: ۱۳۹۱/۵/۱۱

e.mail: saeedzamiran@yahoo.com

نویسنده مسئول: دکتر سعید ضمیران، اندودنتیست

مقدمه

بستن توبول‌های عاجی، تجمع میکروارگانیسم‌ها، محدود کردن نفوذ مواد شستشودهنده ضد باکتری به داخل توبول‌های عاجی و کاهش سیل بین ماده پرکردگی و دیواره عاجی، حذف و یا کاهش میزان اسمیر لایر توصیه شده است. (۱۲-۳)

با توجه به استفاده روز افزون از وسایل چرخشی نیکل تیتانیوم در درمانهای اندودنتیک و عرضه فایل‌های جدید با خصوصیات متنوع، ارزیابی توانایی این وسایل در تولید لایه اسمیر و دبری (مقدار، ضخامت و نوع آن) ضروری به نظر می‌رسد. وسایل نیکل تیتانیوم در تمیز کردن قسمتهای

یکی از اهداف مهم درمان ریشه حذف دبری و اسمیر لایر پیش از پر کردن کانال ریشه می‌باشد. آنچه که مسلم است در تمامی روشها و تکنیک‌های پاکسازی و شکل‌دهی کانال ریشه، به دلیل تاثیر وسایل اینسترومنتیشن روی دیواره‌ها، ایجاد دبری‌های عاجی و لایه اسمیر امری اجتناب ناپذیر است.

گرچه وجود لایه اسمیر نقش حفاظتی در برابر نفوذ باکتری‌های درون کانال ریشه دارد. (۱-۲)، اما تأثیر این لایه در نتیجه درمان اندودنتیک به طور قطعی مشخص نشده است. با این حال به دلیل خواص مضر نظیر آلوده کردن و

بودند. (۱، ۱۳ و ۱۹-۲۰)، برداشتن لایه اسمیر، بقایای پالپی و عاجی و ایجاد دیواره‌های کانال عاری از باکتری هدف بسیاری از مطالعات بوده است. مطالعاتی که با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در رابطه با این موضوع صورت گرفته باشد معدود بوده و در اکثر مطالعات بیشتر دو نوع سیستم مورد مقایسه قرار گرفته است. در این مطالعه توانایی چهار نوع وسیله چرخشی Biorace، RaCe، Mtwo و ProTaper بر اساس دو عامل دبری و لایه اسمیر و با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مقایسه شده تا شناخت بهتری نسبت به این خصوصیت وسایل چرخشی نیکل تیتانیوم حاصل شود.

روش بررسی

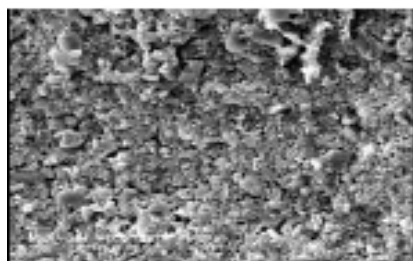
در این مطالعه تجربی آزمایشگاهی صد و بیست دندان مولر اول مندیبل خارج شده انسانی اپکس بسته و کاملاً شکل گرفته، فاقد پوسیدگی وسیع تاجی انتخاب شدند، پس از حذف بافتهای باقیمانده، دندانها به مدت دو ساعت در محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ قرار گرفت. پس از این مرحله و تا انتهای مرحله آماده‌سازی کانال‌ها، نمونه‌ها در محلول نرمال سالین ۰/۹٪ غوطه‌ور شدند. از نمونه‌ها توسط دستگاه RVG (Cygnus Technologies LLC, Cygnus Ray MPS، آمریکا) رادیوگرافی پری اپیکال تهیه شد. پس از اطمینان از عدم وجود کلسیفیکاسیون، تحلیل یا شکستگی دندانها، حفره دسترسی اکلوزالی ایجاد گردید. برای تعیین انحنای اپیکالی کانال از روش محور طول (LAT) (روش هانکینس و الدیپ) استفاده شد. در نهایت صد و بیست کانال مزیبوکال با زاویه انحنای اپیکالی ۱۰-۲۰ درجه و با میزان گشودگی کانال حداقل به اندازه فایل ده یا ۱۵ انتخاب شدند. تاج دندانها توسط دیسک الماسی (Diamond) D+Z (آلمان) قطع شد تا طول کارکرد در تمامی نمونه‌ها به ۱۹ میلی‌متر برسد. پس از آن نمونه‌ها به چهار گروه آزمایشی سی تایی تقسیم شده، آماده‌سازی کانال‌ها در هر گروه توسط یکی از چهار سیستم چرخشی Biorace، RaCe، Mtwo و ProTaper و بر اساس توصیه کارخانه سازنده انجام گردید. از هر اینسترومنت جهت آماده‌سازی چهار کانال استفاده شد. بین هر دو اینسترومنت نیز از دو میلی لیتر محلول هیپوکلریت ۲/۵٪ جهت شستشوی کانال استفاده شد.

کرونا و میانی کانال ریشه نسبت به قسمت‌های اپیکال توانمندترند. (۱۳-۱۵)، در مطالعات متعدد که انجام شده است میزان تولید اسمیر لایر و دبری توسط فایل‌های چرخشی گوناگون با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

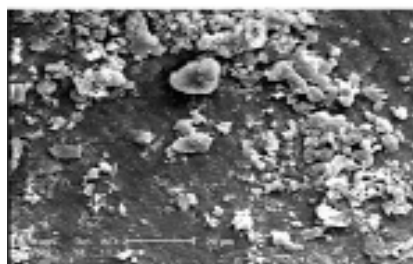
Schäfer و همکاران توانایی تمیزکنندگی و شکل دهی سه سیستم روتاری Mtwo و K3 و RaCe را طی اینسترومنت کردن ریشه‌های انحنادار دندانهای انسانی خارج شده بررسی کردند. نتایج نشان داد از نظر حذف دبری و اسمیر، Mtwo نتایج بهتری نسبت به K3 و RaCe داشته است. (۱۳) Burklein و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که Mtwo و Recipro نتایج بهتری در حذف دبری از ۱/۳ انتهایی کانال نسبت به WaveOne و ProTaper دارند، در حالی که از نظر باقی ماندن اسمیر لایر اختلاف معنی‌داری بین چهار سیستم مشاهده نشد. (۱۶)، در مطالعه Foschi و همکاران دو سیستم روتاری ProTaper و Mtwo برای آماده‌سازی دندانهای تک ریشه استفاده گردید. سه ناحیه مختلف کرونا، میانی و اپیکال مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج مطالعه حاکی از آن بود که هر دو اینسترومنت قادر به ایجاد سطوح تمیز و عاری از دبری در قسمت‌های کرونا و میانی بوده، ولی در نواحی اپیکال نمی‌توانند سطوح عاجی عاری از لایه اسمیر و دبری ایجاد کنند. (۱۷)

در بخشی از مطالعه Paqué و همکاران میزان تمیز شدن کانال بر اساس تعیین مقدار لایه اسمیر و دبری با استفاده از دو سیستم RaCe و ProTaper مورد بررسی قرار گرفت. از نظر دبری بین دو سیستم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی نشان داده شد که RaCe در قسمت‌های اپیکال کارایی بهتری دارد. (۱۸)، در مطالعه Schäfer و Vlassis نیز از نظر مقدار دبری نتایج RaCe بهتر از ProTaper بود. ($P < 0.001$)، ولی از نظر لایه اسمیر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. (۱۹) در مطالعه Shahi توانایی اینسترومنت‌های FlexMaster، RaCe، Nitiflex-Kfile در آماده‌سازی کانال مورد مقایسه قرار گرفت. مقادیر دبری و لایه اسمیر بر اساس روش Holseman مورد بررسی قرار گرفت.

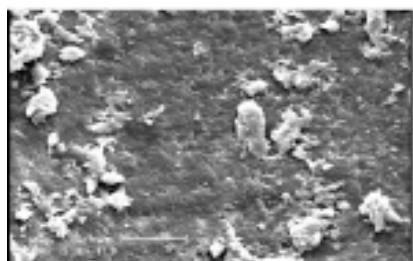
به طور کلی FlexMaster نسبت به RaCe و Nitiflex-Kfile مقدار لایه اسمیر و دبری کمتری تولید کرده بود. Nitiflex-Kfile مقدار لایه اسمیر بیشتری در قسمت یک سوم اپیکال نسبت به Flex Master ایجاد کرده بود. (۲۰)، در هیچ یک از مطالعات انجام شده کانال‌ها به صورت کامل تمیز نشده



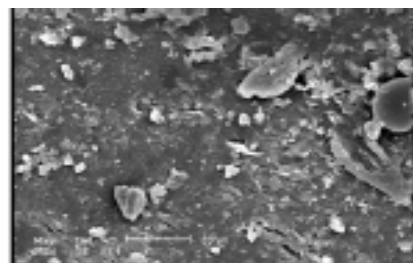
الف



ب



ج



د

شکل ۱- لایه اسمیر و دبری (بزرگنمایی ۷۵۰)

الف: Biorace، ب: Mtwo، ج: ProTaper، د: RaCe

داده‌های به دست آمده، از آزمون آماری Kruskal-Wallis و آزمون تکمیلی Dunn جهت آنالیز داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

توزیع فراوانی میزان اسمیر و دبری در چهار گروه مورد بررسی در جداول ۲ و ۳ آمده است. آزمون Kruskal-Wallis نشان داد که از نظر میزان لایه اسمیر تشکیل شده بین گروه‌های چهارگانه تفاوت معناداری وجود دارد. ($P=0/006$)، هر چند از نظر مقدار دبری تفاوت

الف - آماده‌سازی کانال با فایل‌های RaCe (FKG Dentaire) - سوییس) روش Crown down: با فایل شماره ۳۵ با تقارب ۸٪ ادامه یافت، در ادامه به ترتیب فایل‌های شماره سی با تقارب ۶٪ شماره ۲۵ با تقارب ۴٪ و فایل شماره ۲۵ با تقارب ۲٪ در کانال‌ها استفاده شد تا آماده‌سازی کامل گردید.

ب- آماده‌سازی کانال با فایل‌های Mtwo (VDW- سوییس) با روش طول واحد: بعد از بررسی باز بودن مسیر کانال توسط فایل شماره ده دستی Kfile به ترتیب اینسترومنت‌های Mtwo اندازه ده با تیپر ۴٪، اندازه ۱۵ با تیپر ۵٪، اندازه بیست با تیپر ۶٪ و اندازه ۲۵ با تیپر ۶٪ در طول کارکرد استفاده شد.

پ- آماده‌سازی کانال با فایل‌های Biorace (FKG Dentaire) - سوییس)

ت- آماده‌سازی کانال با فایل‌های (Dentsply Maillefer - ProTaper سوییس): کار با S1 تا برخورد به مقاومت، کار با SX تا برخورد به مقاومت، اطمینان از باز بودن مسیر کانال و تعیین طول کارکرد، استفاده از S2، S1 تا F1. پس از آماده سازی کانال‌ها، نمونه‌ها در رطوبت ۱۰۰٪ نگهداری شدند تا در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گیرند. جهت آماده‌سازی نمونه‌ها برای بررسی با میکروسکوپ الکترونی، در سطح باکال و لینگوال هر ریشه با استفاده از دیسک، شیار کوچکی ایجاد و به کمک چیزل و چکش ریشه‌ها به دو نیم تقسیم شدند. سپس نمونه‌ها آگیری و در دسیکاتور خشک شده، در حضور مواد رطوبت گیر به آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی منتقل گردید. در آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی ابتدا یک سوم‌های آپیکال نمونه‌ها انتخاب شده و سپس نواحی کروئال و میانی آنها توسط فویل آلومینیومی پوشانده شد (لایه‌های آلومینیومی برای اتصال الکتریکی استفاده گردید) و در دستگاه وکیوم با ده نانومتر طلا پوشانده شدند.

در مرحله بعدی با استفاده از کامپیوتر و میکروسکوپ الکترونی (Philips- آلمان) مقاطعی از توبول‌های عاجی داخل کانال با بزرگنمایی هفتصد و پنجاه انتخاب شده و تصاویر میکروسکوپی از آنها تهیه گردید. (شکل ۱) میکروگراف‌های تهیه شده به همراه فرم‌های آماده شده همراه با طبقه بندی در اختیار دو متخصص درمان ریشه قرار داده شد. جدول ۱ با توجه به توزیع غیر نرمال

Biorace دبری ($P = 0/495$) و لایه اسمیر کمتری ($P = 0/223$)

تولید کرد ولی این تفاوت معنی‌دار نبود.

در مورد دو سیستم Mtwo و ProTaper، میزان تشکیل دبری ($P = 0/061$) و لایه اسمیر ($P = 0/019$) در سیستم Mtwo کمتر از ProTaper بوده و تفاوت بین این دو گروه معنادار نبود.

مقایسه دو روش Mtwo و RaCe نشان داد که میزان تشکیل لایه اسمیر و دبری در سیستم Mtwo کمتر از RaCe است.

این تفاوت در مورد لایه اسمیر ($P = 0/062$) و دبری ($P = 0/031$) معنادار نبود.

مقایسه دو سیستم RaCe و ProTaper نشان داد که میزان تشکیل لایه اسمیر ($P = 0/828$) و دبری ($P = 0/959$) تفاوت معناداری با یکدیگر ندارند.

معناداری بین چهار سیستم مختلف نبود. ($P > 0/05$)

کمترین مقدار لایه اسمیر و دبری متعلق به سیستم Mtwo بود. مقایسه دو به دوی چهار گروه مختلف با آزمون تکمیلی Dunn و با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری تصحیح شده توسط Bonferroni به $P = 0/0083$ به شرح زیر است:

سیستم Mtwo لایه اسمیر کمتری ($P = 0/229$) نسبت به Biorace تولید نمود گرچه Mtwo میزان دبری کمتری ($P = 0/001$) تولید کرد ولی این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود.

در مقایسه بین دو سیستم Biorace و ProTaper، لایه اسمیر کمتری ($P = 0/328$) نسبت به Biorace تولید کرده ولی از نظر دبری Biorace دبری کمتری ($P = 0/520$) تولید نمود، هرچند این تفاوتها از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مقایسه دو سیستم Biorace و RaCe RaCe نسبت به

جدول ۱: طبقه بندی میزان لایه اسمیر و دبری Schafer & Schlingemann

میزان اسمیر	تعریف
۱	فقدان لایه اسمیر به طوری که مدخل توپول‌های عاجی باز است.
۲	مقادیر کم لایه اسمیر به طوری که برخی از توپول‌های عاجی باز است.
۳	لایه اسمیر یکنواخت در سرتاسر کانال ریشه به طوری که فقط تعداد بسیار کمی از توپول‌های عاجی باز است.
۴	کل سطح کانال با لایه ای یکنواخت از لایه اسمیر پوشیده شده و مدخل تمام توپول‌ها بسته است.
۵	لایه اسمیر ضخیم و یکنواخت روی تمام سطح کانال.
میزان دبری	تعریف
۱	دیواره کانال تمیز بوده و فقط ذرات بسیار کمی دیده می‌شود.
۲	تجمعات کم دبری.
۳	تجمعات زیاد دبری به طوری که کمتر از نصف کانال با دبری پوشیده شده است.
۴	بیشتر از ۵۰٪ کانال ریشه دبری پوشیده شده است.
۵	پوشش کامل یا نسبتاً کامل دیواره کانال با دبری.

بحث

ریشه تداخل کند و از نفوذ گوتاپیرکا در روشهای ترموپلاستیک و رزین‌های کامپوزیتی متصل شونده به عاج جلوگیری نماید. حذف لایه اسمیر چسبندگی سیلر به عاج و نفوذ توپولی آن را افزایش می‌دهد. مواد پر کردگی کانال ریشه بعد از حذف لایه اسمیر بهتر با دیواره‌های کانال تطابق پیدا می‌کنند. (۲۶-۳۳)

کاربرد آلیاژ نیکل تیتانیوم و فایلهای چرخشی سبب بروز تحولی چشمگیر در درمان ریشه شده است. با توجه به

در مورد مزایا و معایب لایه اسمیر هنوز اختلاف نظر وجود دارد، به هر حال شواهد بیشتر به سمت کاهش یا حذف لایه اسمیر قبل از پر کردن کانال ریشه می‌باشد. زیرا دبری‌های آلی موجود در لایه اسمیر ممکن است به عنوان سوبسترای برای رشد باکتری‌ها عمل نمایند، در ضمن لایه اسمیر از تماس سیلر با دیواره‌های کانال جلوگیری می‌کند و در دراز مدت باعث نشت می‌شود. (۲۱-۲۵)

لایه اسمیر ممکن است با چسبندگی و نفوذ سیلرهای کانال

وجود انحنای در یک سوم اپیکال، بیشتر مشهود بوده و احتمالاً مقدار لایه اسمیر و دبری بیشتری تولید می‌شود. (۱۳)، به دلیل اینکه در تصویر به دست آمده از میکروسکوپ الکترونی میزان لایه اسمیر و دبری بسیار بالاست در مطالعاتی که تأثیر فایل‌های روتاری روی میزان تشکیل لایه اسمیر و دبری مورد بررسی قرار گرفته، از بزرگنمایی ۶۰۰ - ۱۰۰۰ برابر استفاده گردیده تا تعداد بیشتری از توبول‌های عاجی را بتوان مورد بررسی قرار داد. در مطالعه حاضر نیز از بزرگنمایی هفتصد و پنجاه استفاده گردید.

طبق نتایج مطالعه حاضر سیستم Mtwo اسمیر لایر و دبری کمتری نسبت به سایر سیستم‌ها ایجاد کرده بود به نظر می‌رسد این قابلیت به خاطر طراحی خاص فایل‌های Mtwo باشد این فایل دارای سطح مقطع S شکل و فلوت‌های عمیق بوده و فواصل بین تیغه‌های برنده نیز از نوک فایل به طرف دسته افزایش می‌یابد. این طراحی کمک می‌کند که احتمال مسدود شدن مسیر کاهش یافته و تجمع اسمیر و خرده‌های عاجی در کانال به حداقل برسد. همچنین در این سیستم Rake Angle فایل مثبت بوده که قدرت برش آن را افزایش داده و در نتیجه مقدار لایه اسمیر کمتری تولید می‌نماید. از سوی دیگر به دلیل بزرگ بودن فضای موجود بین لبه‌های برنده حجم بیشتری دبری از سیستم کانال‌های ریشه حذف می‌گردد که با نتایج به دست آمده از مطالعات Schäfer همخوانی دارد. (۱۳)

بعد از فایل Mtwo سیستم RaCe نسبت به دو سیستم Biorace و ProTaper نتایج بهتری داشتند که با نتیجه مطالعه Paqué (۱۸) همخوانی دارد. علت افزایش تشکیل لایه اسمیر و دبری در سیستم RaCe و Biorace نسبت به Mtwo را می‌توان به طراحی وسایل Race و Biorace نسبت داد، زیرا در این فایل‌ها لبه برنده به یک سطح برنده کمانی شکل تبدیل شده که این تغییرات سبب کاهش قدرت بردگی و افزایش تولید لایه اسمیر و دبری توسط این فایل‌ها گردیده است. (۱۹)، نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه Schäfer و همکاران که در آن سه سیستم Mtwo، K3 و RaCe از لحاظ تولید دبری مقایسه شده بود همخوانی دارد. Schäfer نشان داد که از لحاظ حذف دبری سیستم Mtwo به طور معناداری نتایج بهتری به دو سیستم دیگر دارد. (۱۳)، همچنین نتایج این مطالعه تأییدکننده مطالعات Paratti و Paqué نیز می‌باشد. (۱۹)، بدترین نتایج مربوط به سیستم ProTaper و Biorace

جدول ۲: توزیع فراوانی میزان لایه اسمیر در چهار روش مورد بررسی

روش	میزان لایه اسمیر					جمع
	۱	۲	۳	۴	۵	
Biorace	تعداد			۴	۲۴	۲۸
	درصد			۱۴/۳	۸۵/۷	۱۰۰
Mtwo	تعداد			۱۸	۱۲	۳۰
	درصد			۶۰	۴۰	۱۰۰
ProTaper	تعداد			۷	۱۹	۲۶
	درصد			۲۶/۹	۷۳/۱	۱۰۰
RaCe	تعداد	۱		۷	۲۰	۲۸
	درصد	۰/۹		۳۲/۱	۶۷	۱۰۰

جدول ۳: توزیع فراوانی میزان دبری در چهار روش مورد بررسی

روش	میزان دبری					جمع	
	۱	۲	۳	۴	۵		
Biorace	تعداد	۲	۸	۷	۶	۵	۲۸
	درصد	۷/۱	۲۸/۶	۲۵	۲۱/۴	۱۷/۹	۱۰۰
Mtwo	تعداد	۳	۱۳	۵	۸	۱	۳۰
	درصد	۱۰	۴۳/۳	۱۶/۷	۲۶/۷	۳/۳	۱۰۰
ProTaper	تعداد	۰	۶	۷	۱۳	۰	۲۶
	درصد	۰	۲۳/۱	۲۶/۹	۵۰	۰	۱۰۰
RaCe	تعداد	۲	۹	۳	۷	۷	۲۸
	درصد	۷/۱	۳۲/۱	۱۰/۷	۲۵	۲۵	۱۰۰

استفاده روز افزودن از وسایل چرخشی نیکل تیتانیوم در درمانهای اندودنتیک و عرضه فایل‌های جدید، ارزیابی این وسایل در تولید لایه اسمیر و دبری در کانال ضروری به نظر می‌رسد.

در این مطالعه میزان پاکسازی و تولید اسمیر لایر چهار سیستم چرخشی مختلف از طریق ارزیابی میکروسکوپ الکترونی در ناحیه اپیکال مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب ناحیه اپیکال جهت بررسی این متغیرها به دلیل احتمال بالاتر بودن تشکیل لایه اسمیر و دبری در این قسمت نسبت به سایر نواحی کانال ریشه می‌باشد. (۳۴)

در این مطالعه از کانال‌های مزایال دندانهای مولر اول مندیبل استفاده شد چرا که تأثیر حرکات چرخشی فایل روی دیواره‌های عاجی، در این کانال‌ها به دلیل قطر نسبتاً کم و

ولی به دلیل کمتر بودن تعداد فایل‌های سیستم Biorace و همچنین بیشتر بودن میزان Taper در این سیستم به نظر می‌رسد که قدرت پاک‌کنندگی آن نسبت به سیستم RaCe کاهش یافته و میزان لایه اسمیر و دبری بیشتری تولید گردد. (۱۸)، البته فایل‌های Biorace فایل‌های جدیدی بوده و مطالعه‌ای در رابطه با این فایل‌ها و تولید لایه‌ی اسمیر و دبری توسط آن تا کنون انجام نشده است، بنابراین نتایج مطالعه حاضر با مطالعه دیگری قابل مقایسه نمی‌باشد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج این مطالعه می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که در مقایسه چهار سیستم چرخشی ProTaper، Mtwo، RaCe و Biorace به طور نسبی، سیستم Mtwo مقدار کمتری و سیستم Biorace مقدار بیشتری از لایه اسمیر و دبری را در بین دیگر گروه‌های مورد بررسی تولید می‌کنند.

می‌باشد. علت تولید بیشتر لایه اسمیر و دبری در سیستم ProTaper نسبت به سیستم‌های Mtwo و RaCe را می‌توان در شکل سطح مقطع آن جستجو کرد فاصله اندک بین تیغه‌های برنده در سیستم ProTaper و تقارب پیشرونده این فایل‌ها می‌تواند دلیلی بر تولید لایه اسمیر و دبری بیشتر توسط این فایل باشد. (۱۹)، از طرفی کاهش تعداد فایل‌ها نیز می‌تواند از دلایل افزایش تولید لایه اسمیر و دبری در این گروه دانسته شود. Alapati و همکاران نیز مهمترین علت شکست فایل‌های ProTaper، تولید رسوبات عاجی توسط این فایل‌ها و گیر کردن این رسوبات در شیارهای سطح فایل ProTaper بیان کرده‌اند. (۱۹)، همچنین بر اساس مطالعه ProTaper و Schäfer و Vlassis سیستم ریس نتایج بهتری از ProTaper داشته که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. (۱۹)، در مقایسه بین چهار سیستم بدترین نتایج مربوط به سیستم Biorace بود. علی‌رغم تشابه شکل سطح مقطع فایل‌های Biorace با RaCe این‌گونه تصور می‌شود که حذف لایه اسمیر و دبری در این سیستم نیز مشابه با RaCe باشد.

REFERENCES

1. Kum KY, Kazemi RB, Cha BY, Zhu Q. Smear layer production of K3 and Profile Ni-Ti rotary instruments in curved root canals: A comparative SEM study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Apr; 101(4):536-41.
2. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent.* 1981 Nov; 46(5): 531-7.
3. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume flushes with several irrigating solutions. Part III. *J Endod.* 1983 Apr; 9(4):137-42.
4. Meryon SD, Brook AM. Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity. *Inter Endod J.* 1990 May; 23(3):196-202.
5. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod.* 1987 Apr; 13(4):147-57.
6. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod.* 1977 Mar; 3(3):101-5.
7. White RR, Goldman M, Lin P. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. Part I. *J Endod.* 1984 Dec; 10(12):558-62.
8. White RR, Goldman M, Lin P. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod.* 1987 Aug; 13 (8):369-74.
9. Oksan T, Aktener BO, Sen BH, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 1993 Sep; 26(5): 301-5.
10. Kennedy W, Walker WA, Gough RW. Smear layer removal effects on apical leakage. *J Endod.* 1986 Jan; 12(1): 21-7.
11. Lim TS, Wee TY, Choi MY, Koh WC, Sae-Lim V. Light and scanning electron microscopic evaluation of Glyde File Prep in smear layer removal. *Int Endod J.* 2003 May; 36(5): 336-43.
12. Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2007 Feb; 33(2):96-105. Review.
13. Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2006 Mar; 39(3):203-12.
14. Hülsmann M, Versümer J, Schade M. A comparative study of Lightspeed, Profile 0.04, Quantec and Hero 642. *Int Endod J.* 2000 Mar; 33(2):150. (Abstract)
15. Jeon IS, Spångberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: A scanning electron

- microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003 Nov; 96(5):601-7.
16. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file system in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and wave one versus mteo and ProTaper. *Int Endod J.* 2012 May; 45(5):449-61.
17. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, Prati C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J.* 2004 Dec; 37(12): 832-9.
18. Paqué F, Musch U, Hülsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J.* 2005 Jan; 38(1):8-16.
19. Shahravan A, Rahimi H, Eghbal M.J, Movahedian A.R, Moradi S. The full reference of the basics root canal preparation's instruments and methods. 2nd ed. Tehran: Karvar; 1387.
20. Shahi S, Rahimi S, Ghaziani P, Bidar M, Zand V. A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using nickel titanium rotary and hand instruments. *J Oral Sci.* 2007 Mar, 49(1): 47-52.
21. Pashley DH. Smear layer: Physiological considerations. *Oper Dent. Suppl* 1984; 3:13-29.
22. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A: Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003 Dec; 36(12): 810-830.
23. Belli S, Zhang Y, Pereira PN, Pashley DH. Adhesive sealing of the pulp chamber. *J Endod.* 2001 Aug; 27(8):521 -526.
24. Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod.* 1985 Dec; 11(12):525-528.
25. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod.* 1985 Jan; 18(1):35-40.
26. Gutmann JL. Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod. J* 1993 Mar;26(2):87-92.
27. Leonard JE, Gutmann JL, Cuo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentin bonding agent and resin. *Int Endod J.* 1996 Mar; 29(2):76-83.
28. Lee FS, Van Cura JE, BeCole E. A comparison of root surface temperatures using different obturation heat sources. *J Endod.* 1998 Sep; 24(9):617-620.
29. Oksan T, Aktener B, Sen B, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules: A scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 26:301, 1993.
30. Sen BH, Piskin B, Baran NB. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endod J.* 1996 Jan; 29(1):23-28.
31. Wennberg A, Orstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J.* 1990 Jan; 23 (1):13-19.
32. Diamond A, Carrel R. The smear layer: A review of Restorative progress. *J Pedod.* 1984 Spring; 8(3):219-26.
33. Oksan T, Aktener B, Sen B, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules: A scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 1993 Sep; 26(5): 301305.
34. Al-Ali M, Sathom C, Psrashos P. Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. *Int Endod J.* 2012 Oct; 45(10):898-906.