

Comparison of Root Canal Transportation and Centering Ability of Mtwo and Denco Rotary Files Using Cone Beam Computed Tomography

Mehdi Ziaei¹ 

Seyed Amir Hossein Hejazi² 

Saber Khazaei³ 

Maryam Ghazizadeh⁴ 

1. Dentist, School of Dentistry, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

2. Postgraduate Student, Department of Periodontics, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3. **Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Endodontics, School of Dentistry, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

Email: saber.khazaei@yahoo.com

4. Assistant Professor, Department of Oral & Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.

Abstract

Introduction: Root canal preparation is a crucial phase of endodontic therapy, significantly impacting treatment outcomes. One of the main procedural complications is canal transportation, was. This study aimed to compare canal transportation and canal-centering ability of two rotary file systems, Mtwo and Denco, in mesio-buccal canals of extracted human mandibular molars with curvatures ranging from 20° to 40°, using cone-beam computed tomography (CBCT).

Materials & Methods: This experimental in-vitro study was conducted in Kermanshah in 2022. Fifty extracted mandibular molars with 20–40° curvature (measured by Schneider's technique), extracted due to periodontal disease or caries, were divided into two groups. The first group was instrumented with Mtwo rotary files and the second with Denco rotary files. CBCT scans were obtained before and after instrumentation at 1, 3, 5, and 7 mm from the apex to assess canal transportation and the instrument's centering ability. Data were analyzed using Independent T-test and Mann-Whitney U test ($\alpha = 0.05$).

Results: At all measured levels from the apex, no statistically significant differences were found between Mtwo and Denco systems in terms of canal transportation and centering ability ($P > 0.05$).

Conclusion: No significant difference exists in the induced transportation or centering ability between the Mtwo and Denco rotary systems. Both file systems can be considered safe for preparing curved root canals.

Key words: Root canal preparation; Cone-Beam Computed Tomography; Dental instruments.

Received: 18.05.2025

Revised: 20.08.2025

Accepted: 23.09.2025

How to cite: Ziaei M, Hejazi SAH, Khazaei S, Ghazizadeh M. Comparison of Root Canal Transportation and Centering Ability of Mtwo and Denco Rotary Files Using Cone Beam Computed Tomography. J Isfahan Dent Sch 2025; 21(3): 253- 62.

مقایسه‌ی ترانسپورت کانال ریشه و حفظ مرکزیت فایل‌های روتاری Mtwo و Denco با استفاده از توموگرافی کامپیوتری اشعه‌ی مخروطی

۱. دندانپزشک، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۲. دستیار تخصصی، گروه پرپودنتیکس، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳. نویسنده مسئول: استادیار، گروه اندودانتیکس، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
Email: saber.khazaei@yahoo.com
۴. استادیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده‌ی دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

مهدی ضیایی^۱ ID
سید امیرحسین حجازی^۲ ID
صابر خزاعی^۳ ID
مریم قاضی‌زاده^۴ ID

چکیده

مقدمه: آماده‌سازی کانال ریشه‌ی دندان، یکی از مراحل اصلی در درمان ریشه است که بر روی میزان موفقیت درمان مؤثر می‌باشد. جابجایی مسیر اصلی کانال یا ترانسپورت کانال در اثر برداشت بیش از حد یا نامتقارن عاج توسط ابزارها ایجاد می‌شود. هدف از انجام این مطالعه، مقایسه‌ی میزان ترانسپورت ایجاد شده در کانال ریشه و توانایی حفظ مرکزیت میان دو فایل روتاری Mtwo و Denco در کانال مزیوباکال دارای انحنای ۲۰ تا ۴۰ درجه دندان مولر مندیبل انسانی، توسط تصویربرداری توموگرافی کامپیوتری اشعه‌ی مخروطی (Cone Beam Computed Tomography) بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه‌ی تجربی-آزمایشگاهی با ۵۰ دندان مولر مندیبل به دلایل پرپودنتال یا پوسیدگی کشیده شده بودند و دارای انحنای ۲۰ تا ۴۰ درجه به روش تکنیک اشنایدر بودند، به ۲ گروه تقسیم شدند. گروه اول توسط فایل روتاری Mtwo و گروه دوم توسط فایل روتاری Denco آماده‌سازی و شکل‌دهی شدند. رادیوگرافی CBCT قبل و بعد از اینسترومنتیشن در فواصل ۱، ۳، ۵ و ۷ میلی‌متری از آپکس برای تعیین میزان ترانسپورت ایجاد شده در کانال و توانایی حفظ مرکزیت فایل ارزیابی گردید. داده‌ها با آزمون‌های آماری T-test و Mann-Whitney تجزیه و تحلیل شدند ($\alpha = 0/05$).

یافته‌ها: در تمام فواصل از آپکس بین دو فایل روتاری Mtwo و Denco تفاوت آماری معنی‌داری در میزان ترانسپورت کانال و توانایی حفظ مرکزیت فایل‌ها نشان ندادند ($P > 0/05$).

نتیجه‌گیری: تفاوت معنی‌داری بین ترانسپورت ایجاد شده و توانایی حفظ مرکزیت بین سیستم‌های روتاری Mtwo و Denco وجود ندارد و هر دو فایل برای آماده‌سازی کانال‌های منحنی ایمن می‌باشند.

کلید واژه‌ها: آماده‌سازی کانال ریشه؛ توموگرافی کامپیوتری پرتو مخروطی؛ ابزارهای دندانپزشکی.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۵/۲۹

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۲/۲۸

استناد به مقاله: ضیایی مهدی، حجازی سید امیرحسین، خزاعی صابر، قاضی‌زاده مریم. مقایسه‌ی ترانسپورت کانال ریشه و حفظ مرکزیت فایل‌های روتاری Mtwo و Denco با استفاده از توموگرافی کامپیوتری اشعه‌ی مخروطی. مجله دانشکده دندانپزشکی اصفهان. ۱۴۰۴؛ ۲۱(۳): ۲۵۳-۲۶۲.

مقدمه

آماده‌سازی مناسب فضای کانال، نقشی کلیدی در موفقیت درمان ریشه ایفا می‌کند و از مهم‌ترین مراحل درمان ریشه جهت پاکسازی مؤثر دیواره‌های کانال به شمار می‌رود، چرا که منجر به ایجاد فرمی مخروطی در کانال شده و دسترسی به نواحی اپیکال، شستشوی مؤثرتر، و پرکردگی سه‌بعدی کانال را تسهیل می‌سازد (۱، ۲).

یکی از خطاهای رایج در طی این فرایند، جابجایی مسیر اصلی کانال یا ترانسپورت کانال است که در اثر برداشت بیش از حد یا نامتقارن عاج توسط ابزارها ایجاد می‌شود (۳). این پدیده که به صورت کاهش ضخامت یک‌طرفه عاج در نواحی خاص رخ می‌دهد، می‌تواند منجر به ایجاد لُج، باقی‌ماندن دبری و میکروارگانیسم در انتهای کانال و حتی پرفوراسیون شود که در چنین مواردی پیش‌آگهی دندان کاهش یافته و ممکن است نیاز به مداخلات جراحی ایجاد گردد (۴-۶).

پاکسازی کانال شامل گشادسازی و شکل‌دهی آن است که تأثیر شستشو و داروهای داخل کانالی را افزایش می‌دهد (۷). انتخاب ابزار و تکنیک‌های مناسب برای این منظور، به ویژه در مورد کانال‌های انحنادار، اهمیت بسزایی دارد زیرا حفظ انحنا طبیعی و جلوگیری از انحراف از مسیر مرکزی کانال چالشی همیشگی در درمان ریشه بوده است (۸).

در این راستا، ابزارهای روتاری نیکل-تیتانیوم (Nickel-Titanium, NiTi) به دلیل ویژگی‌های مکانیکی پیشرفته و انعطاف‌پذیری بالا، توانسته‌اند جایگزین مناسبی برای فایل‌های دستی فولادی باشند. این ابزارها با خاصیت فوق‌الاستیک خود قادرند فرم طبیعی کانال را حفظ کرده و در نتیجه میزان ترانسپورت و انحراف را کاهش دهند (۹). در مقایسه با فایل‌های دستی، فایل‌های روتاری نیازی به اعمال نیروی زیاد ندارند و خستگی اپراتور و بیمار را کاهش می‌دهند (۱۰). سیستم‌های NiTi همچنین باعث کاهش خطاهای ایاتروژنیک مانند پرفوراسیون، لُج و ترانسپورت در کانال‌های با انحنا زیاد می‌شوند (۱۱-۱۳). افزون بر این،

سرعت و سهولت استفاده از آن‌ها منجر به افزایش محبوبیت آن‌ها در سال‌های اخیر شده است (۱۴).

فایل روتاری Denco از آلایژ نیکل-تیتانیوم ساخته شده و با طراحی خاص خود در دو مدل Blue و Gold عرضه می‌شود. جنس و انعطاف‌پذیری مطلوب این فایل‌ها آن‌ها را قادر می‌سازد تا شکل آناتومیک کانال را بهتر دنبال کنند (۱۵). در مقابل، فایل Mtwo یکی از سیستم‌های پیشرفته‌تر NiTi است که دارای طراحی مارپیچ متغیر، مقطع S شکل و دو لبه برش است. این ویژگی‌ها منجر به کارایی بالای برش، افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش احتمال شکست در کانال‌های منحنی شده‌اند (۱۶-۱۸).

توموگرافی کامپیوتری با اشعه‌ی مخروطی CBCT (Cone Beam Computed Tomography) به عنوان ابزار تصویربرداری سه‌بعدی، روشی غیرمخرب، دقیق و قابل اعتماد برای ارزیابی تغییرات ناشی از آماده‌سازی کانال، از جمله ترانسپورت و حفظ مرکزیت، به شمار می‌رود (۱۹). این روش امکان مقایسه مستقیم و کمی فایل‌های مختلف را در شرایط مشابه فراهم می‌سازد و به همین دلیل، در مطالعات اخیر جایگزین برش مقاطع یا میکروسی‌تی شده است (۲۰). در مطالعه‌ی Mathew و همکاران که با استفاده از CBCT دو سیستم روتاری XP-Endo Shaper و WaveOne Gold را از نظر ترانسپورت کانال، حفظ مرکزیت و زاویه انحنا مقایسه کردند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در ترانسپورت و حفظ مرکزیت وجود نداشت، اما در تغییر زاویه انحنا اختلاف آماری مشاهده شد (۲۱).

همچنین، در مطالعه‌ی Praveen و همکاران که به مقایسه سه سیستم روتاری (R-ProTaper Next NeoNiTi, Motion, R-Motion) در کانال‌های خمیده با CBCT پرداختند، عملکرد بهتر سیستم R-Motion در حفظ مرکزیت کانال نسبت به دو سیستم دیگر گزارش شد، اما تفاوت معنی‌داری در ترانسپورت کانال مشاهده نشد (۲۲).

اگرچه مطالعات مختلفی عملکرد سیستم‌های روتاری مختلف را بررسی کرده‌اند (۷، ۲۳، ۲۴)، اطلاعات مقایسه‌ای

کافی درباره‌ی کارآیی دو سیستم Mtwo و Denco در حفظ مرکزیت و کاهش ترانسپورت کانال موجود نیست و از سوی دیگر، توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی (CBCT)، ابزار تصویربرداری پیشرفته‌ای است که به دلیل توانایی در ارائه تصاویر سه‌بعدی با دوز پایین، در سال‌های اخیر به طور گسترده در ارزیابی آناتومی کانال و تغییرات ساختاری پس از آماده‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۹، ۲۰). این روش غیرمخرب بوده و امکان مقایسه دقیق ابزارهای مختلف در شرایط یکسان را فراهم می‌سازد.

بنابراین، با توجه به اهمیت کاهش ترانسپورت کانال در افزایش موفقیت درمان ریشه و افزایش استفاده از این سیستم در ایران، هدف از مطالعه‌ی حاضر، بررسی و مقایسه‌ی میزان ترانسپورت کانال و توانایی حفظ مرکزیت این دو سیستم فایل روتاری با استفاده از CBCT بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه‌ی آزمایشگاهی- تجربی (کد اخلاق: IR.KUMS.REC.1400.817) بر روی ۶۰ دندان مولر مندیبل انسان با دو ریشه و کانال مزیوباکال دارای انحنا ۲۰ تا ۴۰ درجه، طبق معیار شنایدر، انجام شد. دندان‌ها از کلینیک‌های دندانپزشکی شهر کرمانشاه در سال ۱۴۰۱ که به دلایل پوسیدگی یا مشکلات پرودنتال کشیده شده بودند جمع‌آوری شدند. تنها دندان‌هایی وارد مطالعه شدند که دارای اپکس بالغ، طول ریشه بین ۱۸ تا ۲۳ میلی‌متر و کانال مزیوباکال با انحنا مشخص شده بودند. دندان‌هایی که دارای پوسیدگی شدید گسترش یافته به سطح ریشه، تحلیل خارجی، شکستگی، یا ترک‌های ریشه‌ای بودند، از مطالعه کنار گذاشته شدند. پس از پاکسازی سطح دندان‌ها از بافت‌های نرم و کلکولوس، جهت اطمینان از معیارهای ورود، هر نمونه با ذره‌بین مورد بررسی قرار گرفت و در صورت نامناسب بودن، با دندان دیگری جایگزین شد. سپس نمونه‌ها به‌منظور ضدعفونی به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۲۵/۵ درصد غوطه‌ور شدند.

برای تعیین میزان انحنا کانال، ابتدا تصاویر اولیه CBCT با دستگاه Carestream CS-9600 در حالت رزولوشن بالا $kVp = 87$ ، $mA = 5$ ، $Voxel\ size = 75\ \mu m$ تهیه شد و زاویه‌ی انحنا به کمک روش شنایدر با نرم‌افزار OneDemand3DApp اندازه‌گیری گردید. بر اساس این روش، زاویه بین دو خط فرضی (یکی از کف پالپ چمبر به نقطه شروع انحنا و دیگری از این نقطه تا آپکس کانال) به‌عنوان انحنا کانال در نظر گرفته می‌شود.

به‌منظور آماده‌سازی نمونه‌ها، پوسیدگی‌های تاجی با فرزهای فیشور و روند تحت اسپری آب حذف شد. دندان‌ها تا زمان استفاده در محلول نرمال‌سالین در ظروف دربسته نگهداری شدند. دو بلوک مومی به ابعاد $9 \times 9 \times 2$ سانتی‌متر تهیه و نمونه‌ها به‌صورت تصادفی در دو گروه ۳۰ تایی در این بلوک‌ها مانت شدند، به‌طوری‌که تمامی کانال‌های مزیوباکال در یک جهت قرار گیرند و برای شناسایی موقعیت، از فایل درون کانال استفاده شد. سپس دندان‌ها به‌صورت جداگانه از مانت خارج شده و حفره‌ی دسترسی با فرز فیشور ایجاد گردید. پس از اندازه‌گیری طول کانال با استفاده از K-File سایز ۱۰، طول کارکرد نیم میلی‌متر کوتاه‌تر از طول واقعی تعیین شد و Patency کانال‌ها نیز با همان فایل بررسی گردید. در گروه اول، آماده‌سازی کانال با سیستم روتاری Mtwo (VDW, Germany) بر اساس دستورالعمل کارخانه انجام شد. پس از ایجاد Glide-path با K-File سایز ۱۰، فایل Mtwo سایز ۱۰ با تقارب ۴ درصد با حرکات Pecking به طول کارکرد رسانده شد. پس از هر سه مرحله نفوذ فایل، کانال با هیپوکلریت سدیم شستشو داده شد، Patency بررسی گردید و با همان فایل، مراحل نفوذ تکرار شد. پس از رسیدن به آپکس، چهار بار حرکت Up and Down انجام و سپس با سرنگ Lower-lock، محلول شستشو به داخل کانال تزریق گردید. پس از استفاده از فایل‌های سایز ۱۵، ۲۰ و ۲۵ با تقارب‌های ۰/۰۵ و ۰/۰۶ نیز، فرایند مشابه تکرار شد. Patency پس از هر فایل بررسی شد و شستشوی کانال با نرمال‌سالین نیز انجام شد.

و مزبودیستال با فرمول $|(A1-A2)-(B1-B2)|$ و $|(C1-C2)-(D1-D2)|$ محاسبه گردید. حفظ مرکزیت نیز با استفاده از نسبت کوچکت‌ر به بزرگ‌تر تغییرات در دیواره‌های مقابل A و B، یا C و D محاسبه شد تا عددی بین صفر تا یک حاصل شود؛ عدد نزدیک‌تر به یک بیانگر مرکزیت بیشتر فایل است. داده‌ها از نظر نرمالیتی با آزمون Shapiro-Wilk بررسی شدند. برای داده‌های نرمال، آزمون T-test و برای داده‌های غیرنرمال، آزمون Mann-Whitney استفاده شد. کلیه تحلیل‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ (IBM, version 27, Armonk, NY) با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

در مقایسه‌ی میزان ترانسپورت کانال ریشه در محور باکولینگوال بین دو سیستم روتاری Mtwo و Denco، نتایج آزمون Mann-Whitney نشان داد که در فواصل ۱ میلی‌متری، ۵ میلی‌متر و ۷ میلی‌متری از آپکس تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$). با این حال، در تمام این فواصل، میانگین میزان ترانسپورت در گروه Mtwo بیشتر از Denco بود (جدول ۱).

در محور مزبودیستال نیز، آزمون Mann-Whitney تفاوت آماری معنی‌داری را در فواصل ۱ میلی‌متری، ۳ میلی‌متری، ۵ میلی‌متری و ۷ میلی‌متری بین دو سیستم نشان نداد.

در گروه دوم، فایل روتاری Denco مدل D-Super (Golden Heat Activation) طبق پروتکل کارخانه استفاده گردید. ابتدا فایل SX برای گشادسازی کروئالی تا دو سوم طول کارکرد استفاده شد. سپس فایل S1 با تقارب ۲ تا ۱۱ درصد به کار رفت. بعد از شستشو و استفاده از فایل دستی سایز ۱۵، فایل S1 این بار تا طول کامل کانال مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه فایل‌های S2، F1 و F2 (با رنگ‌های سفید، زرد و قرمز) مشابه گروه اول به کار گرفته شدند. به دلیل ظرافت کانال مزبودیباکال، از فایل F3 صرف‌نظر شد.

در هر دو گروه از آنگل روتاری NSK با سرعت متوسط استفاده شد. فایل‌ها در حال چرخش وارد و خارج شدند، فشار اپیکالی حداقلی اعمال گردید و از نفوذ ناخواسته فایل‌ها با اثر پیچشی جلوگیری شد. هر فایل در ۵ کانال استفاده شد و در صورت مواجهه با مقاومت، فایل دستی کوچکت‌ر به کار رفت. پیش از ورود هر فایل، کانال با نرمال‌سالین شستشو شد تا از تخریب ابزار به واسطه‌ی هیپوکلریت سدیم پیشگیری شود. در هر گروه، ۵ نمونه به دلیل شکستگی فایل حذف شدند و در نهایت، ۲۵ دندان در هر گروه تحلیل شدند.

پس از اتمام آماده‌سازی، مجدداً CBCT با همان تنظیمات گرفته شد و تصاویر در برش‌های اگزیزال در فواصل ۱، ۳، ۵ و ۷ میلی‌متری از آپکس بررسی گردید. اندازه‌گیری‌ها به کمک نرم‌افزار OneDemand3DApp انجام شد. میزان ترانسپورت کانال در محورهای باکولینگوال

جدول ۱: مقایسه‌ی میانگین ترانسپورت کانال در محور باکولینگوال در فواصل مختلف از آپکس بین دو سیستم روتاری Mtwo و Denco

فاصله از آپکس	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	P
۱ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$۰/۱۰۶ \pm ۰/۰۱۶$	۰/۸۷۶
	Denco	۲۵	$۰/۱۰۳ \pm ۰/۰۱۶$	
۳ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$۰/۱۰۰ \pm ۰/۰۱۷$	۰/۷۴۸
	Denco	۲۵	$۰/۰۹۵ \pm ۰/۰۱۸$	
۵ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$۰/۱۳۹ \pm ۰/۰۲۷$	۰/۰۵۸
	Denco	۲۵	$۰/۰۸۷ \pm ۰/۰۲۰$	
۷ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$۰/۱۳۲ \pm ۰/۰۲۰$	۰/۲۸۰
	Denco	۲۵	$۰/۰۹۷ \pm ۰/۰۱۵$	

($P > 0/05$). در فاصله‌ی ۱ میلی‌متری، میزان ترانسپورت در گروه Mtwo کمتر از Denco بود، اما در سایر فواصل، میزان ترانسپورت در گروه Mtwo بیشتر گزارش شد (جدول ۲). در ارزیابی توانایی حفظ مرکزیت در محور باکولینگوال، اگرچه در فواصل ۱ میلی‌متری، ۳ میلی‌متری، ۵ میلی‌متری و ۷ میلی‌متری بین دو گروه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$)، ولی در تمامی فواصل، میانگین توانایی حفظ

مرکزیت در گروه Mtwo بالاتر از Denco بود (جدول ۳). در محور مزودیستال نیز، اختلاف آماری معنی‌داری بین دو گروه در فواصل ۱ میلی‌متری، ۳ میلی‌متری، ۵ میلی‌متری و ۷ میلی‌متری وجود نداشت ($P > 0/05$). تنها در فاصله‌ی ۱ میلی‌متری، میانگین حفظ مرکزیت فایل Mtwo بیشتر از Denco بود، ولی در سایر فواصل، توانایی حفظ مرکزیت در گروه Denco بیشتر گزارش شد (جدول ۴).

جدول ۲: مقایسه‌ی میانگین ترانسپورت کانال در محور مزودیستال در فواصل مختلف از آپکس بین دو سیستم روتاری Mtwo و Denco

فاصله از آپکس	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	P
۱ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/11 \pm 0/08$	0/606
	Denco	۲۵	$0/13 \pm 0/09$	
۳ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/12 \pm 0/087$	0/565
	Denco	۲۵	$0/10 \pm 0/076$	
۵ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/23 \pm 0/129$	0/058
	Denco	۲۵	$0/14 \pm 0/08$	
۷ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/15 \pm 0/140$	0/151
	Denco	۲۵	$0/14 \pm 0/109$	

جدول ۳: مقایسه‌ی توانایی حفظ مرکزیت فایل در محور باکولینگوال بین دو سیستم روتاری Mtwo و Denco

فاصله از آپکس	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	P
۱ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/566 \pm 0/047$	0/126
	Denco	۲۵	$0/460 \pm 0/048$	
۳ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/573 \pm 0/043$	0/348
	Denco	۲۵	$0/518 \pm 0/039$	
۵ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/463 \pm 0/042$	0/451
	Denco	۲۵	$0/517 \pm 0/055$	
۷ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/544 \pm 0/041$	0/444
	Denco	۲۵	$0/521 \pm 0/051$	

جدول ۴: مقایسه‌ی توانایی حفظ مرکزیت فایل در محور مزودیستال بین دو سیستم روتاری Mtwo و Denco

فاصله از آپکس	گروه	تعداد	انحراف معیار $\pm$ میانگین	P
۱ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/491 \pm 0/047$	0/100
	Denco	۲۵	$0/385 \pm 0/048$	
۳ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/462 \pm 0/041$	0/935
	Denco	۲۵	$0/467 \pm 0/041$	
۵ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/429 \pm 0/035$	0/150
	Denco	۲۵	$0/514 \pm 0/045$	
۷ میلی‌متر	Mtwo	۲۵	$0/435 \pm 0/043$	0/444
	Denco	۲۵	$0/486 \pm 0/048$	

بحث

با رد فرضیه‌ی صفر و با توجه به نتایج مطالعه‌ی حاضر، مشخص شد که تفاوت آماری معنی‌داری در میزان ترانسپورت کانال و حفظ مرکزیت بین دو سیستم فایل روتاری Mtwo و Denco در کانال‌های مزیو باکال دارای انحنای شدید (20° - 40°) در فواصل مختلف از آپکس وجود ندارد. اگرچه هر دو سیستم در محدوده‌ای ایمن از نظر ترانسپورت ($3/0\text{ mm}$) عمل کردند، فایل Mtwo در اغلب فواصل ترانسپورت بیشتری نسبت به Denco ایجاد کرد، در حالی که میزان حفظ مرکزیت نیز به‌طور غیرمعنی‌داری در گروه Mtwo بالاتر بود.

مطالعه‌ی Turkaydin و همکاران نیز نشان داده‌اند که سیستم‌های روتاری Mtwo و Protaper در کانال‌های منحنی با زاویه‌های مختلف انحناء، عملکرد مشابهی در ترانسپورت و حفظ مرکزیت دارند (۲۵).

در مطالعه‌ی Vallaey و همکاران نیز مشخص شد که هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین سیستم‌های مختلف روتاری مانند Mtwo و Protaper از نظر ترانسپورت و حفظ مرکزیت وجود ندارد (۲۶). این سیستم‌ها نتایج مشابهی را با توجه به پارامترهای شکل‌دهی آزمایش شده ارائه می‌دهند. تحت شرایط آزمایش شده و با محدودیت‌های این مطالعه، این سیستم‌ها قادر به آماده‌سازی متمرکز کانال‌های منحنی با حداقل ترانسپورت بودند.

در مطالعه‌ی Madani و همکاران نیز تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آماده‌سازی شده با فایل‌های Mtwo و Protaper مشاهده نشد (۲۷). در حالی که در مطالعه‌ی Khalilak و همکاران، نشان داده شد که Mtwo به دلیل انعطاف‌پذیری بیشتر و سطح مقطع خاص خود، بیشتر از دیگر سیستم‌ها باعث ترانسپورت می‌شود (۲۸).

در مطالعه‌ی Busquim و همکاران، در مقایسه‌ی ترانسپورت و حفظ مرکزیت دو فایل K3 و Mtwo نتایج معنی‌داری بدست نیامد (۲۹).

در مطالعه‌ی Twisted Files ، Fekry و El Batouty

کمترین ترانسپورت کانال را ارائه کرد، در مرکز کانال باقی ماند و سطح مقطع اصلی کانال را تا حد بیشتری نسبت به ابزار Revo-S و Mtwo حفظ کرد (۳۰).

در مطالعه‌ی Kapse و همکاران، کمترین ترانسپورت آپیکال و توانایی حفظ مرکزیت بالاتر در سیستم فایل HyFlex CM در هر سه بخش و سپس Revo-S مشاهده شد، سیستم فایل Mtwo حداکثر انتقال را نشان داد (۳۱).

در مطالعه‌ی حاضر، اگرچه سیستم Denco در اغلب فواصل مورد بررسی، ترانسپورت کمتری نسبت به سیستم Mathew و همکاران نشان دادند، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین دو گروه از نظر میزان ترانسپورت کانال و توانایی حفظ مرکزیت مشاهده نشد (۲۱). به‌طور مشابه، در مطالعه‌ی Praveen و همکاران نیز، تفاوت آماری معناداری از نظر میزان ترانسپورت بین سه سیستم ProTaper Next، NeoNiTi و R-Motion گزارش نگردید. این یافته‌ها نشان می‌دهند که بسیاری از سیستم‌های روتاری موجود در بازار، علیرغم تفاوت در طراحی یا آلیاژ ساخت، ممکن است از نظر میزان ترانسپورت عملکرد مشابهی داشته باشند.

برخلاف نتایج مطالعه حاضر که تفاوتی در توانایی حفظ مرکزیت بین فایل‌های Mtwo و Denco مشاهده نکرد، در مطالعه Praveen و همکاران، سیستم R-Motion توانایی بیشتری در حفظ مرکزیت کانال در مقایسه با ProTaper Next و NeoNiTi نشان داد (۲۲). این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت در طراحی فلوت‌ها، نوع حرکت (روتاری پیوسته یا رفت و برگشتی)، آلیاژ مورد استفاده، یا تکنولوژی تولید فایل‌ها باشد. در واقع، حرکت رفت و برگشتی و سطح مقطع تطبیق‌پذیر R-Motion ممکن است در حفظ بهتر مرکزیت نقش داشته باشد، در حالی که هر دو فایل مورد مطالعه‌ی حاضر (Mtwo و Denco) با سیستم چرخشی پیوسته (rotary continuous motion) عمل می‌کنند.

در مطالعه‌ی حاضر، تفاوت آماری معنی‌داری بین دو سیستم فایل روتاری Mtwo و Denco از نظر میزان ترانسپورت کانال و توانایی حفظ مرکزیت در فواصل مختلف

از آپکس مشاهده نشد؛ اگرچه فایل Denco در اغلب فواصل ترانسپورت کمتری نشان داد. نتایج این مطالعه هم‌راستا با نتایج مطالعه‌ی سالمی و همکاران (۳۲) بود که در آن مقایسه سیستم‌های فایل روتاری ProTaper، Mtwo و RaCe در دندان‌های مولر انجام شد.

در مطالعه‌ی سالمی همکاران، اگرچه تفاوت‌هایی در میانگین ترانسپورت بین گروه‌ها مشاهده شد، اما این اختلافات از لحاظ آماری معنی‌دار نبودند. به‌طور خاص، در بررسی ترانسپورت در فواصل ۱، ۳، ۵ و ۷ میلی‌متری از آپکس، سیستم RaCe عملکرد نسبتاً بهتری در کاهش ترانسپورت کانال داشت، ولی این برتری از نظر آماری تأیید نشد (۳۲).

همچنین، در آن مطالعه نیز در توانایی حفظ مرکزیت بین فایل‌ها تفاوت آماری معنی‌داری گزارش نگردید. بنابراین، نتایج مطالعه‌ی ما با یافته‌های سالمی و همکاران هم‌راستا بود (۳۲) و هر دو مطالعه بر این نکته تأکید داشتند که اگرچه تفاوت‌های جزئی در طراحی و عملکرد فایل‌های روتاری ممکن است باعث بروز تفاوت‌هایی در میزان ترانسپورت یا حفظ مرکزیت شود، اما در شرایط آزمایشگاهی، این تفاوت‌ها اغلب به حدی نیستند که از نظر آماری معنی‌دار تلقی شوند.

از سویی دیگر، با توجه به اینکه در مطالعه‌ی حاضر، فایل Mtwo نسبت به Denco ترانسپورت بیشتری ایجاد کرد، می‌توان این فرض را مطرح نمود که طراحی سطح مقطع چنگکی Mtwo و کاهش انعطاف‌پذیری آن در نواحی انحنا دار کانال می‌تواند عاملی برای افزایش پتانسیل ترانسپورت باشد؛ موضوعی که در طراحی فایل‌هایی مانند RaCe نیز مورد توجه بوده است.

با توجه به ویژگی‌های طراحی خاص فایل‌های Denco که بهبود یافته‌اند و تمایل دارند شکل کانال را به خود بگیرند، این سیستم احتمالاً باعث کاهش میزان ترانسپورت کانال نسبت به Mtwo می‌شود. این یافته‌ها با مطالعه‌ی Canga و همکاران همخوانی داشت که نشان داد، سیستم‌های روتاری با انعطاف‌پذیری بیشتر نسبت به کانال‌های منحنی بهتر عمل می‌کنند (۳۳).

از منظر مکانیکی، طراحی S شکل، زاویه‌ی مارپیچ متغیر و حرکت Pecking در سیستم Mtwo ممکن است موجب کارایی بالاتر در برش شود اما در عین حال انعطاف‌پذیری آن در برخی شرایط کمتر از فایل‌هایی با گرمایش حرارتی پیشرفته مانند Denco باشد؛ لذا ترانسپورت کمی بالاتر ثبت گردد. از سوی دیگر، هندسه taper متغیر Denco و طراحی گرمادوست‌تر ممکن است منجر به مرکزیت بهتر شود، ولی تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (۳۳).

از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به دشواری در جمع‌آوری نمونه‌های مورد نیاز اشاره کرد. این مطالعه بر روی دندان‌های کشیده شده انجام شد که شرایط آن‌ها به‌طور قطع با وضعیت کلینیکی بیماران تفاوت دارد. از سوی دیگر، نیاز به بررسی همزمان تصاویر اولیه و نهایی با محدودیت‌های نرم‌افزاری همراه بود؛ چرا که اجرای دو نسخه از نرم‌افزار در یک سیستم امکان‌پذیر نبود و استفاده از دو رایانه‌ی مجزا ضرورت یافت. در نهایت، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده به بررسی مرحله‌به‌مرحله‌ی فرایند پاکسازی کانال ریشه با استفاده از سیستم‌های روتاری و بهره‌گیری از تکنیک‌های تصویربرداری پیشرفته مانند میکرو CT- یا CBCT پردازند. همچنین، مقایسه‌ی میزان برداشت عاج، زمان آماده‌سازی کانال و مقاومت فایل‌ها در برابر شکست در سیستم‌های مختلف روتاری می‌تواند به درک جامع‌تری از عملکرد این ابزارها منجر شود.

نتیجه‌گیری

هر دو سیستم Mtwo و Denco در آماده‌سازی کانال‌های منحنی عملکرد قابل قبولی دارند و ترانسپورت بحرانی ($< 3/0\text{mm}$) در هیچ دو گروهی مشاهده نشد و هر دو فایل ایمن می‌باشند.

اگر حفظ مرکزیت بیشتر از اهمیت بالایی برخوردار است، انتخاب Mtwo اندکی ترجیح داده می‌شود؛ اما اگر هدف کاهش ریسک شکست فایل و استفاده از فایل‌های با گرمایش فاز بهبود یافته باشد، Denco گزینه‌ای مطلوب است.

سپاسگزار

استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه را به عمل آورند.

این مقاله از پایان‌نامه‌ی دوره دکتری حرفه‌ای دندانپزشکی مصوب و دفاع شده در دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

References

1. Mahdavisefat E, Kazemi A, Moghtaderi Esfahani E. Endodontic Management of Three-rooted Mandibular First Premolar Using Cone-beam Computed Tomography: A Case Report. *Iran Endod J* 2023; 18(2): 122-5.
2. Karabucak B, Gatan AJ, Hsiao C, Iqbal MK. A comparison of apical transportation and length control between EndoSequence and Guidance rotary instruments. *J Endod* 2010; 36(1): 123-5.
3. Nazari Moghaddam K, Mehran M, Farajian Zadeh H. Root canal cleaning efficacy of rotary and hand files instrumentation in primary molars. *Iran Endod J* 2009; 4(2): 53-7.
4. Hartmann MS, Barletta FB, Camargo Fontanella VR, Vanni JR. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J Endod* 2007; 33(8): 962-5.
5. Mesgarani A, Hamidi MR, Haghanifar S, Naiemi S, Bijani A. Comparison of apical transportation and centering ability of Mtwo and Reciproc R25 in severely curved canals using cone-beam computed tomography. *Dent Res J (Isfahan)* 2018; 15(1): 57-62.
6. Pujari MD, Pujar MA, Makandar SD. Endodontic perforations: A review. *Indian Journal of Dental Sciences* 2012; 4(Supp 1): 136.
7. Mamede-Neto I, Borges AH, Guedes OA, de Oliveira D, Pedro FL, Estrela C. Root canal transportation and centering ability of nickel-titanium rotary instruments in mandibular premolars assessed using cone-beam computed tomography. *Open Dent J* 2017; 11: 71-8.
8. Lopes HP, Gambarra-Soares T, Elias CN, Siqueira JF Jr, Inojosa IF, Lopes WS, et al. Comparison of the mechanical properties of rotary instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire, or nickel-titanium alloy in R-phase. *J Endod* 2013; 39(4): 516-20.
9. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004; 37(4): 229-38.
10. Taşdemir T, Aydemir H, Inan U, Unal O. Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J* 2005; 38(6): 402-8.
11. Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J Endod*. 2010; 36(5): 904-7.
12. 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.
13. Özer SY. Comparison of root canal transportation induced by three rotary systems with noncutting tips using computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111(2): 244-50.
14. Hatam R, Khavid A, Bahrapour E, Godiny M, Najafi A. Transportation of Severely Curved Canals: Comparison of One Shape and K3 Rotary Systems. *Ann Med Health Sci Res* 2019; 9: 430-4.
15. Sarraf P, Kiomarsi N, Taheri FH, Moghaddamzade B, Dibaji F, Kharazifard MJ. Apical Transportation of Mesiobuccal Canals of Maxillary Molars Following Root Canal Preparation with Two Rotary Systems and Hand Files: A Cone-Beam Computed Tomographic Assessment. *Front Dent* 2019; 16(4): 272-8.
16. Honardar K, Vesal N, Hamze F, Nazarimoghadam K, Labaf H, Shakeri L. A Comparison of Mtwo Rotary File with K-File on Negotiation of Second Mesiobuccal Canal in Maxillary First Molar: A Clinical Study. *IEJ* 2008; 3(2): 29-32.
17. Mokhtari H, Niknami M, Sohrabi A, Habibivand E, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, Zand V. 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.
18. Yang G, Yuan G, Yun X, Zhou X, Liu B, Wu H. Effects of two nickel-titanium instrument systems, Mtwo versus ProTaper universal, on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *J Endod* 2011; 37(10): 1412-6.
19. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; 40(10): 818-30.

20. Versiani MA, Pécora JD, de Sousa-Neto MD. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2011; 37(7): 1002-7.
21. Mathew A, Burahmah A, Fanas SA, Mahmoud O, Jaber MA, Natarajan PM, et al. An In-Vitro Comparative Analysis on Root Canal Transportation, Centering Ability, Angle of Curvature Using XP-Endo Shaper and WaveOne Gold Rotary Systems-A CBCT Study. *Sys Rev Pharm* 2021; 12(1): 1572-80.
22. Praveen D, Mohammad T, Satish RK, Amarapu K, Prasad KD, Bonu S. Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of protaper next, neoniti, and r-motion by cbct analysis in the curved root canals of permanent mandibular first molar: an in vitro study. *Avicenna J Dent Res* 2024; 16(4): 197-204.
23. Arora A, Taneja S, Kumar M. Comparative evaluation of shaping ability of different rotary NiTi instruments in curved canals using CBCT. *J Conserv Dent* 2014; 17(1): 35-9.
24. Mamede-Neto I, Borges ÁH, Alencar AHG, Duarte MAH, Sousa Neto MD, Estrela C. Multidimensional analysis of curved root canal preparation using continuous or reciprocating nickel-titanium instruments. *Open Dent J* 2018; 12: 32-45.
25. Turkyaydin ED, Gunday M, Ovecoglu SH, Garip Y. Canal centring ability of ProTaper and Mtwo rotary systems in curved canals. *Balk J Dent Med* 2014; 18(2): 89-92.
26. Vallaey K, Chevalier V, Arbab-Chirani R. Comparative analysis of canal transportation and centring ability of three Ni-Ti rotary endodontic systems: Protaper®, MTwo® and Revo-S™, assessed by micro-computed tomography. *Odontology* 2016; 104(1): 83-8.
27. Madani ZS, Haddadi A, Haghani S, Bijani A. Cone-beam computed tomography for evaluation of apical transportation in root canals prepared by two rotary systems. *Iran Endod J* 2014; 9(2): 109-12.
28. Khalilak Z, Alavi K, Akhlaghi NM, Mehrvarzfar P, Dadresanfar B. Canal-centring ability of three rotary file systems in simulated curved canals: a comparative study. *Indian J Dent Res* 2009; 20(4): 400-3.
29. Busquim SSK, França RC, Siqueira EL, dos Santos M. Evaluation of canal transportation and centering ability of two nickel-titanium rotary instruments. *Clin Lab Res Den* 2014; 20(1): 10-5.
30. El Batouty KM, Fekry WW. Canal centering ability of M two, Twisted Files and Revo-S nickel-titanium rotary instruments. *ENDO (Lond Engl)* 2012; 2: 125-30.
31. Kapse BS, Nagmode PS, Vishwas JR, Karpe HB, Basatwar HV, Godge SP. Cone-beam Computed Tomographic Analysis of Canal Transportation and Centering Ability of Three Different Nickel-Titanium Rotary File Systems. *Open Access Maced J Med Sci* 2021; 9(D): 30-6.
32. Salemi F, Shokri A, Karkeabadi H, Tapak L, Bashari M. Comparison of transportation within reciproc and neolix rotary systems in curved root canals using cone beam computed tomography [in Persian]. *Avicenna J Clin Med* 2019; 25(4): 222-9.
33. Canga M, Malagnino I, Malagnino G, Malagnino V. A comparison of mtwo and race rotary instruments in the preparation of curved canals. *J Contemp Dent Pract* 2020; 21(2): 124-8.