

Comparative Evaluation of Cyclic Fatigue Resistance of Pronix Gold, Pronix Blue, and Protaper Gold Rotary Files

Hamid Razavian¹ 

Ali Akhavan² 

Movahed Ghassem Yeganeh³ 

Mohammad Yousef Motaghi⁴ 

Sharareh Barati⁵ 

1. Department of Endodontics, Dental Research Center, Dental Research Institute, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

2. Department of Endodontics, Dental Research Center, Dental Research Institute, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

3. **Corresponding Author:** Department of Endodontics, Dental Research Center, Dental Research Institute, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Email: dr.movahed.yeganeh@gmail.com

4. Post Graduate Student, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

5. Department of Endodontics, Dental Research Center, Dental Research Institute, School of Dentistry, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Abstract

Introduction: File separation within the root canal during canal preparation is a significant concern for dentists. Systems like ProTaper Gold, Pronix Gold, and Pronix Blue are relatively new systems that have been developed by improving NiTi alloys through heat treatment to reduce the risk of file separation. The aim of this study is to determine the cyclic fatigue resistance of Pronix Blue, Pronix Gold, and ProTaper Gold files.

Materials & Methods: In this experimental in-vitro study, conducted at the Dental Materials Research Center of Isfahan Dental School in 2024-2025, 45 rotary files (size F2) of Pronix Blue, Pronix Gold, and ProTaper Gold were used, divided into three groups of 15. All files were inserted into and removed from the canal until fracture, using the same torque and speed. Statistical analysis was performed with a significance level of 5% using one-way ANOVA, followed by Tukey's post hoc test for pairwise comparisons.

Results: The mean number of cycles to failure was 165.40 ± 12.75 for the ProTaper Gold group, 178.60 ± 16.49 for the Pronix Blue group, and 141.20 ± 12.46 for the Pronix Gold group. Tukey's test revealed significant differences in the mean number of cycles to failure between the Pronix Gold and Pronix Blue files and ProTaper Gold ($P < 0.001$).

Conclusion: The results of this study indicated that the lowest failure resistance was observed in the Pronix Gold rotary file group, while the highest failure resistance was found in the Pronix Blue group.

Key words: Root canal preparation; Fatigue; Dental Instruments; Endodontics; Root Canal Therapy.

Received: 19.05.2025

Revised: 21.08.2025

Accepted: 23.09.2025

How to cite: Razavian H, Akhavan A, Yeganeh MGh, Motaghi MY, Barati Sh. Comparative Evaluation of Cyclic Fatigue Resistance of Pronix Gold, Pronix Blue, and Protaper Gold Rotary Files. J Isfahan Dent Sch 2025; 21(3): 218-225.

مقایسه‌ی مقاومت در برابر خستگی دوره‌ای فایل‌های روتاری Pronix Blue، Pronix Gold و ProTaper Gold

۱. گروه اندودنتیکس، مرکز تحقیقات دندان پزشکی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. گروه اندودنتیکس، مرکز تحقیقات دندان پزشکی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳. نویسنده مسئول: گروه اندودنتیکس، مرکز تحقیقات دندان پزشکی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
Email: dr.movahed.yeganeh@gmail.com
۴. دانشجوی دندان پزشکی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۵. گروه اندودنتیکس، مرکز تحقیقات دندان پزشکی، دانشکده‌ی دندان پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

- حمید رضویان^۱ 
- علی اخوان^۲ 
- موحد قاسم یگانه^۳ 
- محمد یوسف متقی^۴ 
- شراره براتی^۵ 

چکیده

مقدمه: شکستن فایل‌های روتاری حین درمان ریشه‌ی دندان‌ها، یکی از نگرانی‌های مهم دندانپزشکان می‌باشد. سیستم‌های ProTaper Gold، Pronix Gold و Pronix Blue از جمله سیستم‌های نسبتاً جدیدی هستند که با بهبود آلیاژهای NiTi از طریق عملیات حرارتی به منظور کاهش خطر شکستن فایل‌ها ساخته شده‌اند. بدین منظور هدف این مطالعه، تعیین مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌های Pronix Gold، Pronix Blue و ProTaper بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه‌ی تجربی-آزمایشگاهی که در مرکز تحقیقات مواد دندان‌ی دانشکده‌ی دندان پزشکی اصفهان در سال ۱۴۰۳ انجام شد، از ۴۵ فایل روتاری Pronix Blue، Pronix Gold و ProTaper Gold سایز F2، در ۳ گروه ۱۵ تایی استفاده شد. همه‌ی فایل‌ها تا زمان شکست با تورک و سرعت یکسان در کانال وارد و خارج شدند. تجزیه و تحلیل آماری در سطح خطای ۵ درصد و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و به دنبال آن از آزمون تعقیبی Tukey برای بررسی تفاوت‌های زوجی گروه‌ها استفاده شد ($P < 0/001$).

یافته‌ها: میانگین تعداد دور تا شکست NCF (Number of Cycles to Failure) در گروه ProTaper Gold برابر با $12/75 \pm 165/40$ ، در گروه Pronix Blue برابر با $16/49 \pm 178/60$ و در گروه Pronix Gold برابر با $12/46 \pm 141/20$ بود. آزمون Tukey نشان داد که بین میانگین تعداد دور تا شکست فایل Pronix و Pronix Gold و ProTaper Gold تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/001$).

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که کم‌ترین مقاومت به شکست در گروه فایل روتاری Pronix Gold و بیش‌ترین مقاومت به شکست در گروه Pronix Blue مشاهده شد.

کلید واژه‌ها: آماده‌سازی کانال ریشه؛ خستگی؛ ابزار دندان پزشکی؛ اندودانتیکس؛ درمان ریشه

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱

تاریخ اصلاح: ۱۴۰۴/۰۵/۳۰

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۲/۲۹

استناد به مقاله: رضویان حمید، اخوان علی، یگانه موحد قاسم، متقی محمد یوسف، براتی شراره. مقایسه‌ی مقاومت در برابر خستگی دوره‌ای فایل‌های روتاری Pronix Gold، Pronix Blue و ProTaper Gold. مجله دانشکده دندان پزشکی اصفهان. ۱۴۰۴؛ ۲۱(۳): ۲۲۵ - ۲۱۸.

مقدمه

امروزه درد دندان‌ها از مهم‌ترین دلایل مراجعه به دندانپزشک است و یکی از علل این درد، پوسیدگی دندان‌هاست. اکثر دندان‌های به شدت پوسیده نیازمند درمان ریشه هستند (۱). شکل‌دهی و پاکسازی کانال به عنوان بخشی از مراحل درمان ریشه، به طور مستقیم موجب حذف عوامل میکروبی در کانال ریشه می‌شود (۲). هرچند هدف اولیه‌ی این فرایند، پاکسازی و پر کردن کانال است، اما شکل‌دهی صحیح فضای کانال ریشه باید با استفاده از وسایل اندودنتیک انجام شود تا فرایند پاکسازی تسهیل گردد (۳). کانال ریشه باید طبق اصول بیولوژیکی و ویژه‌ی پاکسازی شود؛ این اصول شامل حذف مکانیکی و شیمیایی محتوای کانال، از جمله بافت‌های پالپی، دبری‌های عاجی و میکروارگانیسم‌ها در محدوده‌ی کانال ریشه است (۴). بدین‌منظور، از فایل‌های دستی استینلس استیل (Stainless-Steel) و فایل‌های روتاری (Ni-Ti (Nickel-Titanium)) استفاده می‌شود که امروزه فایل‌های Ni-Ti به طور گسترده‌تری در درمان ریشه مورد استفاده قرار می‌گیرند. با معرفی انواع مختلف وسایل روتاری Ni-Ti، کانال‌های ریشه به صورت مخروطی، صیقلی و با حداقل خطا آماده‌سازی می‌شوند و همچنین پاکسازی آن‌ها نسبت به روش‌های دستی راحت‌تر و سریع‌تر انجام می‌شود (۵).

با وجود مزایای متعدد، استفاده از آلیاژ NiTi می‌تواند خطر شکستگی ناشی از استرس پیچشی (Torsional stress) خستگی دوره‌ای (Cyclic Fatigue)، به ویژه در کانال‌های کرودار، را افزایش دهد که می‌تواند بر نتایج کوتاه‌مدت و بلندمدت درمان ریشه تأثیر بگذارد. بیشترین علت شکستگی مربوط به خستگی دوره‌ای است و زمانی اتفاق می‌افتد که وسیله تحت استرس و کشش‌های متوالی درون کانال بشکند (۷-۵). جهت کاهش بروز شکستگی فایل‌های روتاری Ni-Ti در داخل کانال ریشه و افزایش مقاومت در برابر خستگی دوره‌ای، سازندگان ویژگی‌های مکانیکی ابزارها مانند نوع حرکت، سطح مقطع و هندسه آن‌ها را به مرور زمان بهبود داده‌اند (۸-۱۰). علاوه بر این رویکردها، آلیاژهای جدید

NiTi به کمک درمان‌های حرارتی متعدد به منظور بهبود ویژگی‌های مکانیکی آن‌ها ساخته شده‌اند؛ از جمله این آلیاژهای جدید می‌توان به Gold-wire و Blue-wire اشاره کرد (۱۱، ۱۲).

سیستم‌های Pronix Blue و Pronix Gold از سیستم‌های نسبتاً جدیدی هستند که در نتیجه بهبود آلیاژهای NiTi توسعه یافته‌اند (۱۳). سیستم روتاری ProTaper Gold (Dentsply Maillefer SA, Ballaigues, Switzerland) شامل تعدادی فایل مخصوص شکل‌دهی (Shaping) و تعدادی فایل مخصوص پایان‌دهی (Finishing) است. هندسه فایل‌های این سیستم دقیقاً مشابه فایل‌های روتاری ProTaper Universal است؛ با این تفاوت که فایل‌های ProTaper Gold، به ویژه فایل‌های مخصوص پایان‌دهی، از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار هستند (۱۴).

با توجه به توسعه روزافزون فناوری در ساخت فایل‌های روتاری و عرضه مستمر فایل‌های روتاری جدید با نسل‌های پیشرفته‌تر و برندهای مختلف، اهمیت مقاومت به شکست این ابزارها برای دندانپزشکان بسیار بالاست و در پروگنوز درمانی نقش مهمی ایفا می‌کند، همچنین به دلیل مطالعات محدودی که در رابطه با مقایسه این نوع از فایل‌های روتاری نسل جدید صورت گرفته است. هدف از این مطالعه، ارزیابی مقاومت به شکست دوره‌ای فایل‌های روتاری Pronix Blue و Pronix Gold و مقایسه آن‌ها با فایل استاندارد ProTaper Gold است. فرضیه‌ی صفر: مقاومت در برابر خستگی دوره‌ای فایل‌های روتاری Pronix Gold، Pronix Blue و ProTaper Gold با یکدیگر تفاوتی ندارند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش تجربی-آزمایشگاهی در مرکز تحقیقات مواد دندان‌پزشکی دانشکده دندانپزشکی اصفهان در سال ۱۴۰۳ با کد اخلاق: IR.MUI.DHMT.REC.1403.088 انجام شد. حجم نمونه‌ها برای تعیین تفاوت‌ها به اندازه‌ی ۱/۱ برابر انحراف معیار و با سطح معنی‌داری ۵ درصد و توان آزمون ۸۰

آزادانه با دامنه حرکت ۱۰ میلی‌متر به طول ۲۵ میلی‌متر در کانال مصنوعی وارد شوند. سرعت موتور بر روی ۳۰۰ دور در دقیقه (rpm) و تورک بر روی ۲ نیوتن‌سانتی‌متر (n/cm^2) بر اساس پیشنهاد شرکت سازنده تنظیم شد.

تمامی فایل‌ها تا زمان مشاهده شکست یا شنیدن صدای آن‌ها در کانال وارد و خارج شدند. زمان شکست هر فایل بر حسب ثانیه با استفاده از کرنومتر دیجیتال اندازه‌گیری شد. تعداد چرخه‌های شکست (NCF) برای هر فایل با استفاده از فرمول زیر محاسب شدند.

$$NFC = \frac{\text{time} \times \text{speed}}{60}$$

در این آزمایش، NCF که مخفف "Number of Cycles to Fracture" یا تعداد چرخه‌ها تا شکست می‌باشد، بر اساس زمان محاسبه شده و تنظیم سرعت چرخش در ۳۰۰ دور در دقیقه انجام شد. این پارامتر نشان‌دهنده تعداد دورهایی است که فایل مورد بررسی برای شکست نیاز دارد. همچنین در انتها، طول هر قطعه شکسته شده با استفاده از کولیس بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها

بر اساس آزمون Shapiro-Wilk، داده‌ها توزیع نرمال داشتند و بنابراین از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) و به دنبال آن از آزمون تعقیبی Tukey برای بررسی تفاوت‌های زوجی گروه‌ها استفاده شد.

میانگین تعداد دور تا شکست (NCF) در گروه فایل روتاری ProTaper Gold برابر برابر با $75/12 \pm 40/165$ ، در گروه فایل روتاری Pronix Gold برابر با $46/12 \pm 20/141$ و در گروه فایل روتاری Pronix Blue برابر با $49/16 \pm 60/178$ بود. کمترین مقاومت به شکست در گروه فایل روتاری Pronix Gold و بیش‌ترین مقاومت به شکست در گروه فایل روتاری Pronix Blue مشاهده شد (جدول ۱).

نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین میانگین تعداد دور تا شکست در سه گروه فایل روتاری تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/001$). همچنین، آزمون Tukey

درصد اجرا گردید و حجم نمونه ۴۵ بدست آمد. قبل از شروع مطالعه، فایل‌ها با بزرگنمایی ۱۰ برابر زیر استریو میکروسکوپ بررسی شدند و در صورت وجود نقص از مطالعه خارج و با نمونه جدید سالم تعویض شدند.

مقایسه‌ی دو سیستم فایل اندودنتیک Pronix Gold و Pronix Blue (China, Videya Technology) انجام شد و نتایج آن‌ها با فایل اندودنتیک ProTaper Gold مقایسه گردید. گروه مداخله اول شامل ۱۵ فایل روتاری Pronix Gold با سایز F2 بود و گروه مداخله دوم شامل ۱۵ فایل روتاری Pronix Blue با سایز F2 بود. همچنین، گروه کنترل شامل ۱۵ فایل روتاری ProTaper Gold با سایز F2 بود. انتخاب تعداد و سایز فایل‌ها بر اساس مراجع مشابه و معتبر انجام گرفته بود.

در این مطالعه، تست خستگی دوره‌ای با استفاده از دستگاهی از جنس استینلس استیل بر اساس استاندارد ISO 3630-1 انجام شد که به طور اختصاصی برای ارزیابی خستگی دوره‌ای در تحقیقات پیشین مورد استفاده قرار گرفته بود. این دستگاه شامل یک فریم اصلی از فولاد ضد زنگ با یک کانال مصنوعی بود. این کانال دارای قطر ۵/۱ میلی‌متر، زاویه انحنا ۶۰ درجه و شعاع انحنا ۳ میلی‌متر بود. این کانال با پوشش شیشه‌ای پوشانده شده بود تا علاوه بر امکان مشاهده حرکت فایل‌ها، از جابه‌جایی آن‌ها جلوگیری شود و دقت آزمایش افزایش یابد.

ابتدا هندپیس الکتریکی هوشمند (Changzhou Sifary Medical Technology Co, China) مخصوص کار با فایل‌های روتاری، توسط یک فیکساتور روی بخش نگهدارنده آنتاگونیست دستگاه شبیه‌ساز جویدن (CS-4.2 & 4.4 SD Mechatronik, Feldkirchen-Westerham, Germany) ثابت شد. سپس دستگاه مکانیکی تست خستگی دوره‌ای استاندارد ISO 3630-1 روی بخش تراورس دستگاه شبیه‌ساز جویدن با استفاده از فیکساتور دیگری ثابت شد. پانزده فایل روتاری از هر سیستم به این هندپیس الکتریکی هوشمند، که دارای قابلیت کنترل تورک بود، متصل شدند. این دستگاه به فایل‌های روتاری اجازه می‌داد تا به صورت

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار تعداد دور تا شکست (NCF) در ۳ گروه فایل روتاری

متغیرها	تعداد	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
Pronix Gold	۱۵	۱۱۸/۰۰	۱۵۹/۰۰	۱۴۱/۲۰ $\pm$ ۱۲/۴۶
Pronix Blue	۱۵	۱۵۴/۰۰	۲۰۳/۰۰	۱۷۸/۶۰ $\pm$ ۱۶/۴۹
ProTaper Gold	۱۵	۱۳۹/۰۰	۱۸۲/۰۰	۱۶۵/۴۰ $\pm$ ۱۲/۷۵

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار طول قطعه شکسته شده در ۳ گروه فایل روتاری

متغیرها	تعداد	کمترین مقدار	بیشترین مقدار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
Pronix Gold	۱۵	۲/۷۰	۵/۲۰	۴/۱۵ $\pm$ ۰/۷۲
Pronix Blue	۱۵	۲/۲۰	۴/۴۰	۳/۳۸ $\pm$ ۰/۶۶
ProTaper Gold	۱۵	۲/۷۰	۵/۱۰	۳/۷۱ $\pm$ ۰/۷۴

نشان داد که میانگین تعداد دور تا شکست فایل‌های Pronix Gold و Pronix Blue، میانگین تعداد دور تا شکست فایل‌های Pronix Gold و ProTaper Gold و همچنین میانگین تعداد دور تا شکست فایل‌های Pronix Blue و ProTaper Gold به ترتیب تفاوت معنی‌داری دارند ($P = ۰.۰۱/۰$, $P = ۰.۳۵/۰$).

میانگین طول قطعه‌ی شکسته شده در گروه فایل روتاری ProTaper Gold برابر با $۳/۷۱ \pm ۰/۷۴$ ، در گروه فایل روتاری Pronix Blue برابر با $۳/۳۸ \pm ۰/۶۶$ و در گروه فایل روتاری Pronix Gold برابر با $۴/۱۵ \pm ۰/۷۲$ بود. میانگین طول قطعه شکسته شده در گروه فایل روتاری Pronix Gold بیشتر و در گروه فایل روتاری Pronix Blue کمتر از سایر گروه‌ها بود (جدول ۲).

علاوه بر این، بین میانگین طول قطعه شکسته شده در سه گروه فایل روتاری تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P = ۰/۰۲۰$). نتایج آزمون Tukey نشان داد که میانگین طول قطعه شکسته شده فایل‌های Pronix Gold و Pronix Blue تفاوت معنی‌داری دارند ($P = ۰/۰۱۵$).

بحث

فرضیه‌ی صفر رد می‌شود زیرا در تحلیل مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌های روتاری ProTaper Gold، Pronix Blue و

و Pronix Gold، فایل Pronix Blue از مقاومت به خستگی دوره‌ای بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها برخوردار بود. با معرفی فایل‌های روتاری، درمان ریشه با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد و خطاهای ناشی از آماده‌سازی کانال کاهش می‌یابد. یکی از خطاهای شایع در درمان ریشه، شکستگی فایل روتاری درون کانال ریشه است. یکی از عوامل شکستن فایل‌های روتاری، خستگی دوره‌ای می‌باشد و چون این تست بر روی فایل‌های روتاری Pronix تاکنون انجام نشده لذا هدف ما در این پژوهش، ارزیابی خستگی دوره‌ای فایل‌های Pronix با تست استاندارد ISO 3630-1 و مقایسه‌ی آن با فایل گلد استاندارد Protaper Gold بود.

در این مطالعه، مقاومت به شکست سه نوع فایل روتاری شامل Pronix Blue، Pronix Gold و ProTaper Gold با استفاده از دستگاه تست خستگی دوره‌ای مقایسه شد. فایل‌های Pronix Blue و Pronix Gold از برند Videya، Pronix، محصول کشور چین، هستند و به طور گسترده در بازار ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در این پژوهش از دستگاه تست استاندارد ISO 3630-1 با زاویه انحنای ۶۰ درجه استفاده شد. این استاندارد پیش‌تر در مطالعات Keskin و همکاران (۱۵) و Peters و همکاران (۱۶) نیز به کار گرفته شده است. انتخاب زاویه‌ی انحنای ۶۰ درجه به دلیل شباهت آن به شرایط واقعی بالینی انجام شد؛

علاوه بر این، میانگین تعداد دور تا شکست فایل‌های Pronix Blue و ProTaper Gold نیز تفاوت معنی‌داری را نشان دادند که این نتایج با یافته‌های مطالعات Grande و همکاران (۲۰)، Özyürek و همکاران (۲۱) و Keskin و همکاران (۱۵) نیز مشابه بود.

با این حال، نتایج مطالعه‌ی Orel و همکاران، که به بررسی سه نوع فایل روتاری نیکل-تیتانیوم شامل ProTaper Gold (PTG)، ProTaper Next (PTN) و ProTaper Universal (PTU) پرداختند و نشان داد که فایل‌های بالاترین مقاومت به خستگی دوره‌ای را دارند، که با یافته‌های مطالعه‌ی ما در تضاد بود (۱۳). این اختلاف ممکن است به تفاوت در نوع فایل‌ها، فناوری تولید، و روش‌های تست آن‌ها مربوط باشد و همچنین می‌تواند به تفاوت در آلیاژ یا روش‌های درمان حرارتی مرتبط باشد. برای درک بهتر عملکرد این فایل‌ها، نیاز به مطالعات بیشتری در خصوص تأثیرات درمان‌های حرارتی و نوع آلیاژ مورد استفاده وجود دارد.

با توجه به یافته‌های مطالعه‌ی حاضر، تفاوت معنی‌داری بین میانگین طول قطعه‌ی شکسته شده در سه گروه فایل روتاری مشاهده شد. همچنین، میانگین طول قطعه شکسته شده فایل‌های Pronix Gold و Pronix Blue نیز تفاوت معنی‌داری نشان داد. این نتیجه با نتایج مطالعات Shen و همکاران (۲۲) و Kim و همکاران (۲۳) همسو بود.

با این حال، نتایج مطالعه‌ی حاضر با یافته‌های مطالعات Elozairy و همکاران (۲۴)، AlShwaimi (۲۵)، Plotino و همکاران (۲۶) و Elnaghy و همکاران (۲۷) در تضاد بود. در ارتباط با علت متفاوت بودن نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر نسبت به سایر مطالعات، می‌توان به تفاوت در نوع و جنس آلیاژ به کار رفته در دیگر سیستم‌ها نسبت به سیستم روتاری PRONIX اشاره کرد.

پیشنهاد می‌شود این مطالعه با انواع مختلف فایل‌های روتاری و در انحنای‌های مختلف کانال تکرار شود تا ارزیابی دقیق‌تری از مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌ها در شرایط مختلف بالینی به دست آید و نتایج قابل تعمیم‌تری ارائه شود.

زیرا کانال‌های ریشه دندان معمولاً دارای انحنای متوسط هستند و انحنای شدیدتر از ۶۰ درجه به‌ندرت مشاهده می‌شوند. همچنین، انحنای ۹۰ درجه در شرایط کلینیکی، بسیار نادر است و انحنای ۳۰ درجه، به دلیل کم بودن زاویه، ممکن است زمان بیشتری برای شکست فایل نیاز داشته باشد و در نتیجه بر نتایج تست تأثیر بگذارد. به همین دلیل، زاویه انحنای ۶۰ درجه به‌عنوان یک انتخاب رایج و مناسب در بسیاری از مطالعات مشابه استفاده شده است (۱۷، ۱۵).

نتایج مطالعه‌ی ما نشان داد که فایل روتاری Pronix Gold به طور معنی‌داری نسبت به فایل روتاری Pronix Blue از مقاومت کمتری در برابر خستگی دوره‌ای برخوردار است. تاکنون هیچ مطالعه‌ی مشابهی که مقاومت به خستگی دوره‌ای این دو سیستم روتاری را بررسی کرده باشد، انجام نشده است؛ با این حال، تحقیقات متعددی در زمینه‌ی مقایسه‌ی مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌های Gold و Blue در سیستم‌های روتاری مختلف انجام گرفته است.

در راستای نتایج مطالعه‌ی حاضر، Usta و Eymirli، که به مقایسه‌ی مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌های EndoArt Blue، ProTaper Gold، EndoArt Gold و ProTaper Universal پرداخته‌اند، نشان دادند که فایل EndoArt Blue بالاترین و فایل ProTaper Universal پایین‌ترین مقاومت به خستگی دوره‌ای را دارا هستند. این نتایج با یافته‌های تحقیق ما همسو بود (۱۸).

از دیگر مطالعاتی که نتایج آنها با یافته‌های مطالعه‌ی حاضر همسو بود، می‌توان به مطالعه‌ی Güneç و همکاران (۱۹) اشاره کرد.

در مقایسه بین مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌های روتاری Pronix Gold، Pronix Blue و ProTaper Gold، نتایج نشان داد که بین سه گروه، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بین میانگین تعداد دور تا شکست فایل‌های Pronix Gold و Pronix Blue تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین میانگین تعداد دور تا شکست فایل‌های Pronix Gold و ProTaper Gold مشاهده شد.

همچنین، با توجه به محدودیت این مطالعه در مورد شبیه‌سازی محیط دهان توصیه می‌شود، مقاومت فایل‌ها در شرایطی شبیه‌تر به کلینیک، مانند استفاده از بلوک‌های رزینی یا دندان‌های کشیده شده با انحنای مشابه، اندازه‌گیری شود.

نتیجه‌گیری

در تحلیل مقاومت به خستگی دوره‌ای فایل‌های روتاری ProTaper Gold، Pronix Blue و Pronix Gold، فایل Pronix Blue از مقاومت به خستگی دوره‌ای بالاتری نسبت به سایر گروه‌ها برخوردار بود. در مقایسه بین فایل‌های Blue و Gold سیستم Pronix، فایل Blue عملکرد بهتری نشان داد و

دیرتر شکستند. در تحلیل میانگین طول قطعه‌ی شکسته شده، مشخص شد فایل Pronix Gold بیشترین طول قطعه‌ی شکسته شده و فایل Pronix Blue کمترین طول قطعه‌ی شکسته شده را داشت. بنابراین، انتخاب برند و کیفیت آلیاژ فایل‌ها به طور مؤثری بر مقاومت به شکست آن‌ها تأثیر می‌گذارد و این موضوع اهمیت استراتژیک آن‌ها را در موفقیت تست‌های مقاومت به خستگی دوره‌ای برجسته می‌کند.

سپاسگزاری

این مقاله با کد ۳۴۰۳۲۸۸ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسیده است.

References

- Alqedairi A, Alfawaz H, Bin Rabba A, Almutairi A, Alnafaiy S, Khan Mohammed M. Failure analysis and reliability of Ni-Ti-based dental Rotary files subjected to cyclic fatigue. *Metals* 2018; 8(1): 36.
- Hargreaves KM, Berman LH. Cohen's pathways of the pulp. New York, NY: Elsevier; 2021.
- Torabinejad M, Walton RE. Endodontics: principles and practice. London, UK: Elsevier Health Sciences; 2021.
- Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *J Endod* 2007; 33(7): 782-7.
- Jain P. Rotary instruments. *Current Therapy in Endodontics*. 2016:27-86.
- Silva E, de Lima CO, Vieira V, Antunes H, Moreira EJJ, Versiani M. Cyclic fatigue and torsional resistance of four martensite-based nickel titanium reciprocating instruments. *Eur Endod J* 2020; 5(3): 231-5.
- Park S-Y, Cheung GS, Yum J, Hur B, Park J-K, Kim H-C. Dynamic torsional resistance of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2010; 36(7): 1200-4.
- Shen Y, Zhou H-m, Zheng Y-f, Peng B, Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39(2): 163-72.
- Ferreira F, Adeodato C, Barbosa I, Aboud L, Scelza P, Zaccaro Scelza M. Movement kinematics and cyclic fatigue of NiTi rotary instruments: a systematic review. *Int Endod J* 2017; 50(2): 143-52.
- Gündoğar M, Özyürek T. Cyclic fatigue resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue nickel-titanium instruments. *J Endod* 2017; 43(7): 1192-6.
- Orel L, Velea-Barta O-A, Sinescu C, Duma V-F, Nica L-M, Horhat RM, et al. Comparative assessment of the shaping ability of Reciproc Blue, WaveOne Gold, and ProTaper Gold in simulated root canals. *Materials (Basel)* 2022; 15(9): 3028.
- Jo HJ, Kwak SW, Kim H-C, Kim SK, Ha J-H. Torsional resistance of heat-treated nickel-titanium instruments under different temperature conditions. *Materials (Basel)* 2021; 14(18): 5295.
- Orel L, Velea-Barta OA, Sinescu C, Duma VF, Nica LM, Horhat RM, et al. Comparative Assessment of the Shaping Ability of Reciproc Blue, WaveOne Gold, and ProTaper Gold in Simulated Root Canals. *Materials (Basel)* 2022; 15(9): 3028.
- Martins J, Silva E, Marques D, Belladonna F, Simões-Carvalho M, Vieira V, et al. Design, metallurgical features, mechanical performance and canal preparation of six reciprocating instruments. *Int Endod J* 2021; 54(9): 1623-37.
- Keskin C, Inan U, Guler DH, Kalyoncuoglu E. Cyclic fatigue resistance of XP-Endo Shaper, K3XF, and ProTaper Gold nickel-titanium instruments. *J Endod* 2018; 44(7): 1164-7.
- Peters OA, Arias A, Choi A. Mechanical properties of a novel nickel-titanium root canal instrument: stationary and dynamic tests. *J Endod* 2020; 46(7): 994-1001.

17. Gavini G, Pessoa OF, Barletta FB, Vasconcellos M, Caldeira CL. Cyclic fatigue resistance of rotary nickel-titanium instruments submitted to nitrogen ion implantation. *J Endod* 2010; 36(7): 1183-6.
18. Usta SN, Eymirli A. Comparison of the cyclic fatigue resistance of four different file systems at body temperature. *Turk Endod J* 2022; 7(2): 69-73.
19. Güneç HG, Keskin NB, Haznedaroğlu F. Comparison of cyclic fatigue resistance of different and novel heat-treated nickel-titanium rotary file systems at the intracanal temperature. *Int J Dent Res* 2021; 11(3): 158-64.
20. Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J* 2006; 39(10): 755-63.
21. Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. The effects of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of ProTaper Universal, ProTaper Next, and ProTaper Gold nickel-titanium instruments. *Restor Dent Endod* 2017; 42(4): 301-8.
22. Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use. *J Endod* 2006; 32(1): 61-5.
23. Kim H, Jeon S-J, Seo M-S. Comparison of the canal transportation of ProTaper GOLD, WaveOne GOLD, and TruNatomy in simulated double-curved canals. *BMC Oral Health* 2021; 21: 1-7.
24. Elozairy AM, Mohamed DA, Sharaan ME. Effect of different kinematics on the cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue file in different canal curvatures. *Dent Sci Update* 2024; 5(1): 151-66.
25. AlShwaimi E. Cyclic fatigue resistance of a novel rotary file manufactured using controlled memory Ni-Ti technology compared to a file made from M-wire file. *Int Endod J* 2018; 51(1): 112-7.
26. Plotino G, Grande NM, Bellido MM, Testarelli L, Gambarini G. Influence of temperature on cyclic fatigue resistance of ProTaper Gold and ProTaper Universal rotary files. *J Endod* 2017; 43(2): 200-2.
27. Elnaghy AM, Elsaka SE, Elshazli AH. Dynamic cyclic and torsional fatigue resistance of TruNatomy compared with different nickel-titanium rotary instruments. *Aust Endod J* 2020; 46(2): 226-33.