Journal of Ardabil University of Medical Sciences

Vol. 23, No. 2, Summer 2023, Pages: 126-134

Original Article

Fracture Rate in Smart Tract X3 in Root Canal Treatment of Tooth

Kaviani M*[1], Alavinejad P[2], Khodadadnejad F[3]

1. Department of Endodontics, School of dentistry,Ardabil University of Medical sciences, Ardabil, Iran
2. Department of Endodontics, School of dentistry, Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran
3. Department of Endodontics, School of dentistry, Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**** Corresponding author.*** Tel: +98183515797, Fax: +984533512000, E-mail: dr.mehrnoosh.kaviani@gmail.com

Article info

Article history:
Received: Jul 5, 2023
Accepted: Aug 19, 2023

Keywords:
Fractured Instrument
Root Canal
Endodontics
Nickel-Titanium Alloy

ABSTRACT

Background: File fracture is one of the main concerns in root canal therapy, which can affect endodontic treatment outcomes. The present study aimed to assess the fracture rate of the Smart Tract X3 as a new file system, in comparison with the commonly used rotary file system, during the preparation of simulated severely curved root canals.

Methods: A total of 180 resin blocks with simulated severely curved canals were randomly assigned to three equal groups (n=60) including Smart Tract X3, ProTaper Universal and Neoniti. Each set of files was used for cleaning and shaping of five canals, in total, 12 sets of files were used to prepare 60 channels in each group. All files were prepared according to the manufacturer's instructions. The number (%) of fractures, location, length and distance of fractured segments from the apex of the block were recorded.

Results: Overall 60 files of Smart tractX3 and ProTaper universal (5 files in a set) and 36 files of the Neoniti (3 files in a set) were used. The fracture rate did not show a statistically significant difference in between-groups comparison. All fractures occurred at the apical third of the canal with the mean length of fractured segments and the distance of fractured segments from the apex of the block 2.228±0.216 mm and 0.845±0.186 mm, respectively.

Conclusion: There was no significant statistical difference among Smart Tract X3, ProTaper Universal, and Neoniti files regarding the incidence of fracture during the preparation of five severely curved canals.

How to cite this article: Kaviani M, Alavinejad P, Khodadadnejad F. Fracture Rate in Smart Tract X3 in Root Canal Treatment of Tooth. J Ardabil Univ Med Sci. 2023;23(2): 126-134.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]

[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]

[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]

[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]

[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

Extended abstract

Background: File fracture is one of the main concerns in root canal therapy, which can affect endodontic treatment outcomes. The introduction of nickel-titanium (Ni-Ti) alloy brought about a revolution in endodontic treatment and preparation of canals. Ni-Ti alloy has some major advantages over stainless-steel files such as: faster preparation time, more flexibility and adaptation to conform to the canal curvature, more resistance to fracture and better preservation of canal geometry; despite their acceptable qualities, they still have the risk of file fracture. Present study aimed to assess the fracture rate of Smart tract X3 and its fracture location as a new file system, in comparison with the commonly used NiTi alloys rotary files system, during the preparation of simulated severely-curved root canals. The introduction of nickel-titanium (Ni-Ti) alloy brought about a revolution in endodontic treatment and preparation of canals.

Methods: A total number of 180 simulated canals (Farahani, Tehran, Iran) made of clear polyester resin with standardized canal shape and Knoop hardness of 40 kg/mm were used as specimens with the same working length and severe curve (45 degrees), taper 2%, and apical size of #15. The hardness of this resin block is the same as dentin. Resin blocks were assigned to three equal groups (n=60) of Smart tract X3, Protaper universal and Neoniti system and prepared according to manufacturer recommendation. In the Smart tract X3 group, canals were negotiated with K file #15 (Mani, Tochigi, Japan), after the determination of working length, N1 (#17.6%) and N2 file (#17.4%) were used with brushing motion in 2.3 coronal of the canal; subsequently, canal orifices were shaped with Nx (#25.12%). The preparation of the canal was completed with C1 (#20.6%) and C2 (#25.6%) to its apical. The rotation speed for all files was 300 rpm with a rotary motor (NSK, Nakanishi, Japan); and the torque of rotation was 3Ncm. In the last group, the preparation of canals was performed by the Neoniti system. Canal scouting and determination of working length were the same as the other systems. After the application of K file #15, the C1 file (#25.12%) was used as an orifice shaper in 1/3 of the coronal canal. Thereafter, the red A1 file (#25.8%) and yellow A1 file (#20.8%) were used, respectively, with a circumferential motion to 1.3 middle of the canal and with a pecking motion to the apical of the canal. The rotation speed of all files of Neoniti was 350 rpm; moreover, the torque results of C1 and A1 were 3Ncm and 1/5 Ncm, respectively.

Results: In Protaper universal system group, after negotiation and determination of working length same as Smart tract X3 system, the Sx was used in 1/3 of the coronal canal. Thereafter, the preparation of the canal was terminated at working length with S1, S2, F 1(#20.7%), and F2 (#25.8%). Rotation speed was reported as 300 rpm for all of files; moreover, the torque of Sx and S1 was 3Ncm, S2: 1Ncm, F1: 1/5 Ncm, and F2: 2 Ncm. The Rc-Preb (Morvaben, Tehran, Iran) was used as a lubricant in the three groups. Canals were irrigated with 10^{CC} of 5.25% Naocl (Morvaben, Tehran, Iran). After each step of preparation, files were cleaned with gauze and Naocl and sterilized in an autoclave. Every set of files was used for five canals. After the preparation of canals, photo of blocks, along with file fracture, were taken mesiodistally under the stereomicroscope. Following that, the photos were investigated with MIP4 (Acia pardazn, Tehran, Iran), a computer software; moreover, the length of fractured instrument and distance of apical point were estimated with 6.9 micrometer error.

Finally 60 files (5 files in a set) of Smart tract and Protaper universal and 36 files (3files in a set) of the Neoniti were used.After canal preparation, no file fracture was observed in Smart tract X3 and Neoniti groups, Nevertheless, in the Protaper group, one F2 file after four applications and three F2 files after five applications were fractured (6.6%). According to Chi-square Test, no statistical difference was detected between Protaper and Neoniti groups (p=0.075), as well as Protaper and Smart tract groups (p=0.065). The mean scores of fractured segments length and the distance of fractured segment from the apex of the block were obtained at 2.228±0.216 and 0.845±0.186 mm, respectively.

Conclusion: Manufacturers have attempted to produce a rotary file by improving the thermomechanical characteristics of Ni-Ti alloys. These treatments include thermal, mechanical, electropolishing, and recently introduced electric discharge machining. These treatments mainly aim to impart a more martensitic phase into the files at normal body temperature to obtain the maximum advantage of flexibility, as compared to the austenitic phase. These heat-treated instruments also possess improved cyclic fatigue resistance, in comparison with conventional NiTi alloys. Smart tract X3 is a new heat-treated rotary files system which claimed to have a high resistance to fracture in curved root canals by manufacture, however, its fracture has not been examined so far, the present study as best aimed to assess the fracture rate and location of fracture of Smart tractX3 in comparison with conventional NiTi alloys rotary files system in highly curved root canals.

The rate fracture of Smart Tract X3 is less than Protaper but similar to the Neoniti system; nonetheless, this difference is not statistically significant. The greater flexibility of Smart tract x3 can be attributed to heat treatment methods in the manufacturing process.

Keywords: Fractured Instrument, Root Canal, Endodontics, Nickel-Titanium Alloy

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]

[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]

[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

مجله دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

دوره بیست و سوم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۲

مقاله اصیل

بررسی میزان شکست فایل Smart Tract X3 در درمان ریشه دندان

مهرنوش کاویانی[۱]*، پرنیان علوی نژاد[۲]، فروغ خدادادنژاد[۳]

۱. گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۲. گروه اندودونتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه جندی شاپور، اهواز، ایران

۳. گروه اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد، تهران، ایران

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۸۳۵۱۵۷۹۷ فاکس: ۰۴۵۳۳۵۱۲۰۰۰ پست الکترونیک: dr.mehrnoosh.kaviani@gmail.co

چکیده

زمینه و هدف: شکستگی فایل یکی از نگرانی‌های اصلی در درمان ریشه دندان است که می‌تواند بر نتایج آن تاثیر بگذارد. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی میزان شکست فایل Smart Tract X3 به عنوان یک سیستم جدید، در مقایسه با سیستم فایل‌ها چرخشی رایج، در حین آماده سازی کانال‌های ریشه شبیه‌سازی شده انجام شد.

روش کار: تعداد ۱۸۰ بلوک رزینی با کانال‌هایی با انحنای شدید (۴۵ درجه) به‌طور تصادفی به سه گروه مساوی (۶۰ تایی) Smart Tract X3، ProTaper Universal و Neoniti تقسیم شدند. از هر مجموعه فایل برای پاکسازی و شکل‌دهی ۵ کانال استفاده شد که در مجموع از ۱۲ مجموعه فایل برای تهیه ۶۰ کانال در هر گروه استفاده شد. تمامی فایل‌ها طبق دستورالعمل سازنده استفاده شدند. تعداد (٪) شکستگی ها، محل، طول و فاصله قطعات شکسته از راس بلوک ثبت شد.

یافته‌ها: در مجموع ۶۰ فایل Smart TractX3 و ProTaper Universal (۵ فایل در یک مجموعه) و ۳۶ فایل از Neoniti (۳ فایل در یک مجموعه) استفاده شد. میزان شکستگی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در مقایسه بین گروه‌ها نشان نداد. تمام شکستگی‌ها در یک سوم اپیکال کانال با میانگین طول قطعات شکسته و فاصله قطعات شکسته از راس بلوک به ترتیب ۲/۲۲۸±۰/۲۱۶ میلی متر و ۰/۸۴۵±۰/۱۸۶ میلی متر اتفاق افتاد.

نتیجه‌گیری: بین فایل‌ها Smart tract X3، ProTaper Universal و Neoniti از نظر بروز شکستگی در حین آماده‌سازی پنج کانال با انحنای شدید تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت.

واژه های کلیدی: کانال ریشه، اندودونتیکس، آلیاژ نیکل- تیتانیوم

دریافت: ۱۴۰۲/۴/۱۴ **پذیرش:** ۱۴۰۲/۵/۲۸

مقدمه

معرفی آلیاژ نیکل تیتانیوم (Ni-Ti) انقلابی در درمان ریشه و آماده‌سازی کانال‌ها به وجود آورد [۱]. آلیاژ Ni-Ti دارای مزایای عمده‌ای نسبت به فایل‌ها فولادی استنلس استیل مانند زمان آماده‌سازی سریع‌تر، انعطاف‌پذیری و سازگاری بیشتر برای انطباق با انحنای کانال، مقاومت بیشتر در برابر شکستگی و حفظ بهتر شکل کانال می‌باشد [۲]. با وجود این مزایا، خطر شکستگی فایل، به ویژه در کانال‌های انحنادار، همچنان یک دغدغه مهم می‌باشد و در برخی موارد، شکست در اثر خستگی و شکست پیچشی فایل‌ها Ni-Ti می‌تواند رخ دهد و منجر به جدا شدن ابزار شود

این مقاله تحت شرایط Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License قابل بازنشر است.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]

[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]

[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

[۳-۵]. در سال‌های اخیر بهبود خواص ترمومکانیکی آلیاژهای Ni-Ti برای رفع این محدودیت‌ها از طریق عملیات حرارتی، پولیش الکتریکی و ماشین کاری تخلیه الکتریکی توجه زیادی را به خود جلب کرده است[۶].

هدف از عملیات حرارتی انتقال فاز مارتنزیتی بیشتر به فایل‌ها در دمای معمولی بدن برای به دست آوردن حداکثر مزیت انعطاف‌پذیری در مقایسه با فاز آستنیتی و همچنین بهبود مقاومت در برابر خستگی چرخه‌ای در مقایسه با آلیاژهای Ni-Ti معمولی است [۷]. Smart Tract X3 (تصویر ۱)، یک سیستم فایل چرخشی جدید اصلاح شده با حرارت است که شامل یک فایل Nx (۱۲/۲۵٪) برای شکل‌دهی دهانه کانال، و شش عدد فایل برای پاکسازی کانال می‌باشد (N1: ۶/۱۷٪، N2: ۴/۱۷٪، C1: ۶/۲۰٪، C2: ۶/۲۵٪، C3: ۶/۳۰٪، C4: ۶/۴۰٪) و ادعا می‌شود مقاومت بالایی در برابر شکستگی در کانال‌های ریشه انحنادار دارد. با توجه به عدم انجام مطالعات در مورد فایل Smart Tract X3 در مقایسه با سیستم فایل‌های چرخشی آلیاژهای Ni-Ti که به طور معمول استفاده می‌شود، مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان شکست، محل شکست، طول و فاصله قطعات شکسته شده Smart Tract X3 از راس بلوک در مقایسه با سیستم فایل‌های چرخشی Neoniti و ProTaper در کانال‌های ریشه با انحنای شدید انجام شد.

شکل ۱. فایل Smart tract X3

روش کار

کد اخلاق پایانامه مرتبط با این مقاله: IR.AJUMS.REC.1397.160 می‌باشد.

با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵٪، توان ۸۰٪ با استفاده از نرم افزار Gpower در سه گروه ۱۸۰ کانال شبیه‌سازی شده (در هر گروه ۶۰ عدد) (فراهانی، تهران، ایران) از رزین پلی استر شفاف با شکل کانال استاندارد و سختی نوپ ۴۰ کیلوگرم بر میلی‌متر با طول کارکرد یکسان، انحنای شدید (۴۵ درجه)، تیپر ۲٪ واندازه اپیکال #۱۵ با سختی مشابه دندان‌های کشیده شده، به عنوان نمونه استفاده شد (تصویر ۲) [۸]. بلوک‌های رزین به سه گروه مساوی (۶۰ بلوک در هر گروه) Smart Tract X3، ProTaper universal و Neoniti تقسیم شدند و تمام کانال‌ها طبق توصیه سازنده آماده شدند؛ به این ترتیب که:

در گروه Smart Tract X3 بعد از بررسی مسیر با k فایل دستی شماره ۱۵ (Mani, Tochigi, Japan) و تعیین طول کانال ابتدا فایل N1 (سایز ۶/۱۷٪) و N2 (سایز ۴/۱۷٪) با حرکت Brushing در ۲/۳ کرونال کانال استفاده شد، سپس Nx (سایز ۱۲/۲۵٪) برای شکل‌دهی دهانه کانال به کار برده شد و آماده‌سازی کانال با فایل C1 (سایز ۶/۲۰٪) و C2 (سایز ۶/۲۵٪) کامل شد. سرعت دستگاه روتاری (NSK, Nakanishi, Japan) برای تمامی این فایل‌ها ۳۰۰ دور بر دقیقه و میزان تورک ۳Ncm بود.

شکل ۲. نمونه بلوک رزینی

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]
[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

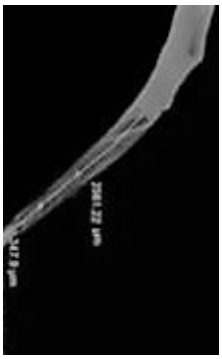
در گروه ProTaper Universal، پس از تعیین طول کارکرد همانند سیستم Smart Tract X3، فایل Sx در ۱/۳ کرونال کانال استفاده شد. سپس، آماده‌سازی کانال در طول کارکرد با S1، S2، F1 (سایز ۷/۲۰٪) و F2 (سایز ۸/۲۵٪) خاتمه یافت. سرعت چرخش برای همه فایل‌ها ۲۵۰ دور بر دقیقه بود، علاوه بر این، گشتاور Sx و s1: ۳Ncm، S2: ۱Ncm، F1: ۵/۱Ncm و F2: ۲Ncm بود.

در سیستم Neoniti، کانال‌یابی و تعیین طول کار کرد همانند سایر گروه‌ها بود. پس از کاربرد K فایل شماره ۱۵، فایل C1 (سایز ۱۲/۲۵٪) به عنوان شکل‌دهنده دهانه کانال در ۱/۳ کرونال استفاده شد. پس از آن، فایل A1 قرمز (سایز ۸/۲۵٪) و فایل A1 زرد (سایز ۸/۲۰٪) به ترتیب با حرکت محیطی تا ۱/۳ میانی کانال و با حرکت نوک زدن به سمت آپیکال استفاده شد. سرعت چرخش تمامی فایل‌های Neoniti ۳۵۰ دور در دقیقه و گشتاور C1 و A1 به ترتیب ۳ Ncm و ۱/۵ Ncm بود.

در هر سه گروه از Rc-Preb (مروابن، تهران، ایران) به عنوان روان‌کننده استفاده شد. تمامی کانال‌ها با ۱۰ سی‌سی هیپوکلریت ۲۵/۵ درصد (مروابن، تهران، ایران) شست و شو داده شدند. پس از هر مرحله از آماده سازی، فایل‌ها با گاز و هیپوکلریت پاک شده و در اتوکلاو استریل شدند. هر مجموعه فایل برای پنج کانال استفاده شد، درکل ۱۲ مجموعه فایل برای تهیه ۶۰ کانال در هر گروه استفاده شد. پس از آماده‌سازی کانال‌ها، عکس بلوک‌های دارای فایل شکسته به صورت مزیودیستالی زیر استریومیکروسکوپ گرفته شد. در ادامه عکس‌ها با نرم افزار کامپیوتری MIP4 (آسیا پردازان، تهران، ایران) بررسی شدند. همچنین طول ابزار شکسته و فاصله آن تا نقطه اپیکال با خطای ۶/۹ میکرومتری برآورد شد (تصویر ۳).

یافته‌ها

در مجموع از ۶۰ فایل Smart Tract X3 و ProTaper Universal، (۵ فایل در یک مجموعه) و ۳۶ فایل Neoniti (۳ فایل در یک مجموعه) استفاده شد. پس از آماده‌سازی کانال، هیچ شکستگی فایل در گروه Smart Tract X3 و Neoniti مشاهده نشد، با این حال، در گروه ProTaper، یک فایل F2 پس از ٤ بار استفاده و سه فایل F2 پس از ۵ بار استفاده شکسته شدند (۶/۶٪). بر اساس آزمون مربع کای، تفاوت آماری بین گروه‌های ProTaper و Neoniti (p=۰/۰۷۵) و گروه‌های ProTaper و Smart tract (p=۰/۰۶۵) مشاهده نشد. تمام شکستگی فایل در گروه ProTaper در یک سوم آپیکال کانال رخ داده بود که خارج کردن آن دشوار است. میانگین طول قطعات شکسته و فاصله قطعه شکسته از راس بلوک به‌ترتیب ۲/۲۲۸±۰/۲۱۶ میلی متر و ۰/۸٤۵±۰/۱۸۶ میلی‌متر بود (جدول ۱ و ۲).



شکل ۳. قطعه شکسته شده در بلوک، اندازه گیری طول قطعه شکسته و فاصله آن تا انتهای بلوک

جدول ۱. میزان شکست فایل ها

نوع فایل	Protaper	Neoniti	Smart TractX3
درصد شکست فایل	٪۶/۶۶	٪۰	٪۰
P value در مقایسه با فایل protaper	-	۰/۰۷۵	۰/۰۶۵

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]
[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

جدول ۲. میانگین طول قطعه شکسته شده فایل Protaper` و فاصله آن از انتهای بلوک

عنوان						میانگین
طول قطعه شکسته شده	۲/۲۳۲	۲/۰۵٤	۲/۵٤۲	۲/۰۰۲	۲/۳۲	۲/۲۲۸±۰/۲۱۶
فاصله از انتهای بلوک	۱/۰۰۳	۱/۰۰٤	۱/۰۲۳	۱/۳۲۱	۱/۳۷۵	۱/۱٤۵±۰/۱۸۶

بحث

به طور کلی، دو مدل شامل دندان‌های کشیده شده و بلوک‌های رزینی برای مقایسه میزان شکست فایل‌ها در مطالعات قبلی بیشترین استفاده را داشته‌اند [۳-۱]. در مطالعه حاضر از بلوک رزینی با انحنای شدید به‌دلیل سختی مشابه، دندان‌های کشیده شده و همچنین احتمال شکستگی بالای فایل استفاده شد [۸،۳]. مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای بود که میزان شکست سیستم Smart Tract X3 را به عنوان یک فایل روتاری نوظهور جدید، با سیستم آلیاژ Ni-Ti معمولی از جمله ProTaper Universal و سیستم فایل Neoniti ارزیابی کرد. اگرچه نتایج مطالعه حاضر تفاوت آماری معنی‌داری را در رابطه با میزان شکستگی در مقایسه بین گروهی نشان نداد، اما به نظر می‌رسد میزان شکستگی ۶/۶ درصد در گروه ProTaper Universal به دلیل عوارض جانبی تلاش برای خارج ساختن یا دور زدن بخش شکسته که می‌تواند توده اصلی عاج را حذف کرده و یا باعث سوراخ شدن ریشه شود، از نظر بالینی مهم باشد[۹]. مطالعات متعددی بر روی آلیاژ Ni-Ti با روش‌های مختلف وجود دارد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه آنکارا[1] و همکاران، در ریشه‌های خمیده شدید مولرهای کشیده‌شده، میزان شکستگی ۶/۰ درصد گزارش شد که به دلیل تفاوت در روش، کمی کمتر از نتایج مطالعه حاضر است. آنکوروم[2] از هر فایل برای یک کانال استفاده کرد. با این حال، در مطالعه حاضر از هر مجموعه فایل برای پنج کانال، جهت بررسی اثر مقاومت خستگی بر شکستگی، استفاده گردید [۱۰]. در مطالعه دیگری توسط ارتاس[3] و همکاران، فایل Protaper Universal پس از کاربرد در کانال ریشه دندان‌های مولر فک پایین انسان به‌طور میانگین ۳/۷ بار دچار شکست شد، این تفاوت را می‌توان با در نظرگرفتن تفاوت در روش کار مانند دندان کشیده‌شده در مقابل بلوک رزین و انحنای متوسط (۴۰-۱۰ درجه) کانال دندان در مقابل انحنای شدید بلوک پیش‌ساخته (٤۵ درجه) تفسیر کرد[۱۱]. در مطالعه دیگری توسط امین سبحانی و همکاران بر روی انواع شیارهایی که کانال‌های منحنی را شبیه‌سازی می‌کنند، هیچ شکستگی در سیستم Neoniti گزارش نشد که مطابق با نتایج ما، آنها به این نتیجه رسیدند که Neoniti به دلیل ساخت منحصر به فرد (EDM) و عملیات حرارتی، بالاترین مقاومت در برابر خستگی را دارد [۱۲]. در آزمایش دیگری از نوابی‌زاده و همکاران، بر روی کانال مصنوعی فولاد ضد زنگ، سیستم فایل Neoniti به دلیل ماشینکاری تخلیه الکتریکی و نحوه عملیات حرارتی، مقاومت خستگی بالاتری در مقابل سیستم Reciproc نشان داد [۱۳].

محل شکستگی می‌تواند در حذف قطعه شکسته‌شده، پاکسازی و شکل‌دهی کانال موثر باشد [۱٤]. در مطالعه حاضر، شکستگی در یک سوم آپیکال کانال رخ داده‌است که به سختی قطعه شکسته خارج می‌شود. با این وجود، آماده‌سازی کانال‌ها به دلیل شکستگی F2 که آخرین فایل مورد استفاده‌است، قابل قبول می‌باشد[۱۵].

از نظر محل شکست، فایل‌ها با میانگین فاصله ۰/۸٤۵±۰/۱۸۶ میلی‌متر از راس بلوک دچار شکست شدند و متوسط طول قطعه شکسته ۲/۲۲۸±۰/۲۱۶

[1] Ankara
[2] Ankurum
[3] Ertas

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]
[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

میلی‌متر بود و هر چهار فایل شکسته شده، F2 بود که در راستای چندین مطالعه قبلی از جمله. در مطالعه آنکوروم، مطابق با نتایج ما، محل شکستگی در یک سوم آپیکال کانال ریشه ذکر شد [۱۰]. در مطالعه ارتاس نیز همسو با مطالعه حاضر، شکستگی در فواصل ۲-۳ میلی‌متری از اپیکال فایل گزارش شده‌است [۱۱]، که همه این یافته‌ها به ضعیف‌ترین بخش فایل اشاره می‌کنند. این مطالعه محدودیت‌های خاصی داشت، از آنجایی که در مطالعه حاضر تمرکز بر میزان شکستگی در پاکسازی و شکل‌دهی پنج کانال انتخاب گردید، نتایج را نمی‌توان به مشکلات ناشی از خستگی این فایل‌ها در تعداد کانال‌های بیشتر تعمیم داد.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، تفاوت آماری معنی‌داری بین فایل‌ها Smart Tract X3، ProTaper Universal و Neoniti در مورد بروز شکستگی در حین آماده‌سازی پنج کانال با انحنای شدید وجود نداشت.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر بخشی از پایان‌نامه رزیدنتی دندانپزشکی می‌باشد که تحت حمایت دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور انجام شده و با کد اخلاق ۱۳۹۷/۱۶۰ به تاریخ ۲۷/۰۵/۲۰۱۸ به تایید کمیته اخلاق رسیده است.

تعارض منافع

برای نویسندگان جهت چاپ این مقاله تعارض منافع وجود ندارد.

References

1- Rashad M, Ali A, Ibraheem A. Cyclic fatigue resistance of one curve, Hyflex EDM and Neolix NiTi files in simulated curved canals. Indian J Public Health. 2020; 11(2):24-30.
2- Ruiz X, Karanam KD. Rotary endodontics: a brief review. MAR Dental Sci. 2021; 2(4):1-10.
3- Thakur D, Makkar S, Mushtaq F, Mushtaq U. Comparative evaluation of cyclic fatigue fracture resistance of newer Ni Ti rotary files: An in vitro study.Int J Appl Dent.2020; 6(3):571-574.
4- Shen Y, Qian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Effect of environment on fatigue failure of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. J Endod. 2012; 38(3):376-80.
5- Madarati A, Watts D, Qualtrough A. Factors contributing to the separation of endodontic files. British Dent J. 2008; 204(5):241-5.
6- Gambarini G, Miccoli G, Zanza A, Del Giudice A, Testarelli L. How to improve properties of Nickel–Titanium rotary instruments. Dent Pract. 2020; 21(4):351-2.
7- Tabassum S, Zafar K, Umer F. Nickel-Titanium rotary file systems: What's new? Eur Endod J. 2019; 4(3):111-120.
8- Khalilak Z, Fallahdoost A, Dadresanfar B, Rezvani G. Comparison of extracted teeth and simulated resin blocks on apical canal transportation. Iran Endod J. 2008; 3(4):109-118.
9- Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu M-K. Damage to root dentin during retreatment procedures. J Endod. 2011; 37(1):63-6.
10- Ankrum M, Hartwell G, Truitt J. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars. J Endod. 2004; 30(4): 234-7.
11- Ertas H, Capar ID. An in vitro analysis of separation of multi-use ProTaper Universal and ProTaper Next instruments in extracted mandibular molar teeth. Scanning. 2015; 37(4):270-6.
12- Aminsobhani M, Meraji N, Sadri E. Comparison of cyclic fatigue resistance of five nickel titanium rotary file systems with different manufacturing techniques. J Dent (Tehran). 2015;12(9):636-46.[full text in persian]
13- Nabavizadeh MR, Sedigh-Shams M, Abdolrasoulnia S. Cyclic fatigue life of two single file engine-driven systems in simulated curved canals. Iran Endod J. 2018; 13(1):61-70.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]
[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]

14- Capar ID, Kaval ME, Ertas H, Sen BH. Comparison of the cyclic fatigue resistance of 5 different rotary pathfinding instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire, and controlled memory wire. J Endod. 2015; 41(4):535-8.
15- Terauchi Y, Ali WT, Abielhassan MM. Present status and future direction: removal of fractured instrument. Int Endod J. 2022; 55(3):685-709.

[Downloaded from ejournals.arums.ac.ir on 2025-12-03]
[DOR: 20.1001.1.22287280.1402.23.2.3.7]
[DOI: 10.61186/jarums.23.2.126]