

# KLİNİK KULLANIM SONRASI Nİ-Tİ DÖNER ALETLERDEKİ DEFEKTLERİN ARAŞTIRILMASI

## Investigation of Defects After Clinical Use Ni-Ti Rotary Files

Buğçe SAKALLI\*

Fatma KERMEOĞLU\*

Umut AKSOY\*

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, Ni-Ti döner aletlerdeki kırık ve deformasyonların tiplerini ve konumlarını stereomikroskop kullanarak araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Altı aylık süreç içerisinde endodonti kliniğinde kırık veya deformasyon sebebiyle klinik kullanımdan çıkarılmış olan Protaper Universal (PTU), Protaper Universal Retreatment (PTUR) ve PathFile (PF) eğelerden oluşan toplam 354 adet Ni-Ti eğe çalışmaya dahil edilmiştir. Defekt tipleri; Tip 1: kırık, Tip 2: eğenin sarmallarının açılması/burulması, Tip 3: eğede eğilme veya bükülme bulunması ve Tip 4: eğede gözle görülür bir defekt olmaması şeklinde sınıflandırılıp kaydedilmiştir. Kırık bulunan Ni-Ti döner aletlerde kırık yüzeyinin özelliklerine göre torsiyonel kırık ve fleksural kırık olmak üzere iki alt grupta kategorize edilmiştir. Kırıkların alet üzerindeki konumları her bir alet tipi için ayrıca kaydedilmiştir. Aletlerin tümü x45 büyütmede led ışık altında stereomikroskopta (Olympus SZ61, Japan) analiz edilmiştir.

**Bulgular:** Stereomikroskopta incelen tüm eğelerde en sık görülen defekt tipi kırık (% 36,1) olmuştur. İncelenen toplam 292 adet PTU eğe içerisinde en çok görülen defekt S1 numaralı PTU eğelerde gözlemlenmiştir (%17.1). Toplam 47 adet PF eğe içerisinde en çok defekt 013 numaralı PF eğelerde gözlemlenmiştir (%38.2). Toplam 15 adet PTUR eğe içerisinde en çok defekt D1 ve D2 numaralı eğelerde gözlemlenmiştir (%20, %20). En sık gözlemlenen kırık tipi fleksural kırık olup PTU, PF ve PTUR eğelerde sırasıyla %92.3, %68.4 ve %100 oranlarında gözlemlenmiştir. Kırıkların konumları değerlendirildiğinde; PTU, PF ve PTUR eğelerinin D0 noktasından sırasıyla ortalama 3.74 mm, 4.21 mm ve 1.85 mm uzaklıkta kırıkların gerçekleştiği bulunmuştur.

**Sonuç:** Kök kanal genişletilmesi sırasında meydana gelen alet kırıkları endodontik tedavinin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Aletleri üretici firmanın talimatlarına göre kullanmak ve her kullanımdan sonra oluşabilecek deformasyonları tespit etmek amacıyla aletleri incelemek prosedürel hataları en aza indirmeyi sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Deformasyon, Fleksural kırık, Ni-Ti eğeler, Torsiyonel kırık

\* Yakın Doğu Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to determine the type and position of defects and fractures observed on Ni-Ti rotary instruments by stereomicroscope.

**Materials and Method:** Three hundred and fifty-four (354) Protaper Universal (PTU), Protaper Universal Retreatment (PTUR) and Path File (PF) rotary discarded files which had fracture and defects were collected from endodontic clinic during last six months. The type of deformation of files was classified into 4 subgroups: Type 1: fracture, Type 2: unwinding, Type 3: Curving/bending and Type 4: no visible defects. The fractured files were examined longitudinally and categorized into torsional or flexural failure. The position of the fracture on the file was recorded for each file type, separately. All files examined under a stereomicroscope (Olympus SZ61, Japan) at x45 magnification with led illumination.

**Results:** The stereomicroscope evaluation of all files revealed that the major defect was fracture (36.1% of all files). The most common defects in PTU files (n:292) were observed in S1 files (17.1%). Among the PF files (n: 47), the most defects were observed in #013 PF files (37.2%). The highest number of defects in PTUR files (n: 15) were observed in files D1 and D2 (20%, 20%). Flexural fracture was the most frequently fracture type and it occurred in 92.3% of PTU files, 68.4% of PF files and 100% of PTUR files. According to the evaluation of fracture location; it was found that the fractures occurred at mean distances of 3.74 mm, 4.21 mm and 1.85 mm from the D0 point of the PTU, PF and PTUR files, respectively.

**Conclusion:** Instrument fractures during root canal preparation might impact the outcome of endodontic treatment. Using the instruments according to the manufacturer's instructions and monitoring the instruments to detect deformations that may occur after each use will minimize the procedural errors.

**Keywords:** Deformation, Flexural fracture, Ni-Ti files, Torsional fracture

## GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavi, kök kanallarının kemomekanik olarak temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve sızdırmaz bir şekilde doldurulması esaslarına dayalıdır. Kök kanal şekillendirilmesinde kullanılan paslanmaz çelik el aletleri ile başarılı endodontik tedaviler gerçekleştirilebilse de, yapılarından dolayı oluşan orijinal kanal formundan sapma ve çalışma süresinin uzaması gibi sebepler kök kanal tedavisinde yeni arayışlara neden olmuştur. Nikel-titanyum (Ni-Ti) alaşımı, oldukça küçük elastisite modülü ve kolayca şekil alabilme yeteneği nedeniyle paslanmaz çelik alaşıma göre kırılmaya karşı direnci daha üstün bir alaşımdır (1-5).

Günümüzde Ni-Ti döner alet sistemlerinin gelişimi endodontik tedavinin başarısını olumlu yönde etkilemiştir. Yeni geliştirilmiş dizayn ve modern üretim teknolojilerine rağmen, Ni-Ti

döner alet sistemlerinin klinik kullanımını sırasında karşılaşılan en önemli sorunlardan biri aletlerin tekrarlayan kullanımları nedeniyle artan enstrüman yorgunluğu sonucu oluşan kırılmalarıdır (6, 7). Ni-Ti döner aletlerinin kırılması gözle görülebilen veya görülemeyen kusurlarla ortaya çıkabilir. Ni-Ti döner aletlerde, kanal şekillendirilmesi sırasında oluşan kırılmalar iki farklı sebepten veya bu iki ana sebebin kombine etkisinden dolayı meydana gelmektedir. Birincisi torsiyonel kırılma, alet sapı dönmeye devam ederken aletin ucunun kanal içerisinde sıkışması sonucu metalin elastik limiti aşırsa aletde plastik deformasyon oluşmakta, hareketin devam etmesi durumunda ise kırık meydana gelmektedir. İkinci olarak döngüsel yorgunluğa bağlı kırık tipi olan fleksural kırıkta ise alet eğimli bir kanal içerisinde sıkışmadan serbestçe dönerken aletnin

büküldüğü noktada sürekli olarak tekrarlayan sıkışma ve gerilme kuvvetlerine maruz kalmasıyla meydana gelen kırıklardır (8, 9).

ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (PTU), SX, S1, S2 şekillendirme aletleri ve F1, F2, F3, F4, F5 apikal şekillendirmeyi sağlayan bitirme aletlerine sahip bir sistemdir. ProTaper Universal Retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (PTUR) ege sisteminde kök kanal tedavisini yenileme işlemlerinde kullanılan ve 21, 25, 31 mm uzunluklarına sahip D1, D2, D3 aletleri mevcuttur. ProTaper döner alet sisteminin değişen taperlara sahip olması, dentinde daha az değme alanı oluşmasına dolayısıyla alette oluşan stres birikiminin azalmasını ve kesme etkinliğinin artmasını sağlamaktadır (10). Konveks üçgen kesit yapısı ise, dentin duvarı ile kesici yüzey arasındaki sürtünmeyi ve sürtünmeden kaynaklı oluşan gerilme kuvvetlerini azaltmaktadır (11). Değişken heliks açısı ve sabit vida adımı aletin kanal içerisinde sıkışmasını ve kanal duvarına saplanmasını önlemektedir (12).

PathFile (Dentsply, Sirona, Bensheim, Germany) (PF) döner aletlerin üretim amacı preflaringi kolaylaştırmak ve mekanik glide path oluşturmaktır. PF aletleri, uç çapları sırasıyla 0,13, 0,16 ve 0,19 mm olmak üzere 3 farklı boyutta kullanıma sunulmuşlardır. Kare kesite sahip olması, küçük çap ve küçük taper açısına rağmen torsiyonel streslere karşı direnci arttırmaktadır. Dört kesici kenar uzun ve kalsifiye kanallardaki etkinliği arttırmaktadır (13).

Bu çalışmanın amacı, Ni-Ti döner alet sistemlerinin stereomikroskop incelemesi altında kırık ve defekt tiplerinin tanımlanması, kırılmanın farklı alet tiplerine göre hangi sıklıkta ve konumda meydana geldiğinin tespit edilmesidir.

## YÖNTEM

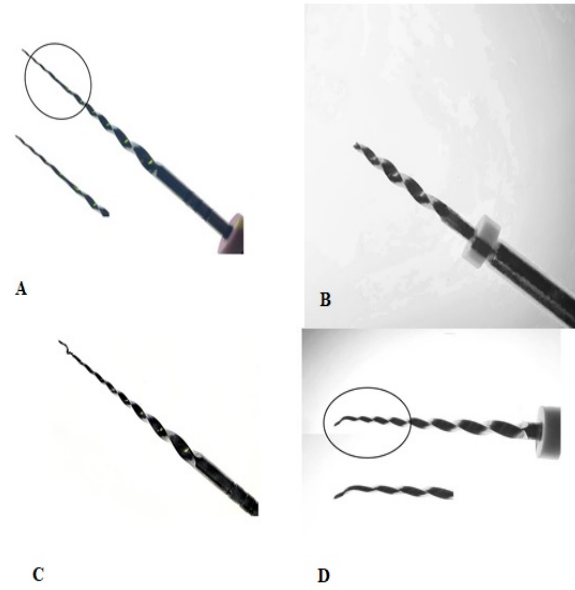
Yakın Doğu Üniversitesi Endodonti Anabilim Dalı kliniğinde toplam 6 aylık süreç içerisinde klinik kullanımdan çıkarılmış olan PTU, PTUR ve PF aletlerden oluşan toplam 354 adet Ni-Ti alet çalışmaya dahil edilmiştir. Aletlerin tümü x45 büyütmede led ışık altında stereomikroskop (Olympus SZ61, Japan) kullanılarak analiz edilmiştir. Defekt tipleri: Tip 1: kırık, Tip 2: aletin sarmallarının açılması/burulması, Tip 3: alette eğilme veya bükülme bulunması ve Tip 4: alette gözle görülür bir defekt olmaması şeklinde sınıflandırılıp kaydedilmiştir (Resim 2). Kırık bulunan Ni-Ti döner aletlerde kırık yüzeyinin özelliklerine göre torsiyonel kırılma ve fleksural kırılma olmak üzere iki alt grupta kategorize edilmiştir. Kırıkların alet üzerindeki konumları her bir alet tipi için ayrıca kaydedilmiştir.

## BULGULAR

Stereomikroskopta incelen tüm aletlerde en sık görülen defekt tipi kırık (%36,1) olmuştur (Tablo 1). İncelenen toplam 292 adet PTU alet içerisinde en çok görülen defekt S1 numaralı PTU aletlerde gözlemlenmiştir (%17,1). Toplam 47 adet PF alet içerisinde en çok defekt 013 numaralı PF aletlerde gözlemlenmiştir (%38,2). Toplam 15 adet PTUR alet içerisinde en çok defekt D1 ve D2 numaralı aletlerde gözlemlenmiştir (%20, %20). En sık gözlemlenen kırık tipi torsiyonel kırık olup PTU, PF ve PTUR aletlerde sırasıyla %92,3, %68,4 ve %100 oranlarında gözlemlenmiştir. Kırıkların konumları değerlendirildiğinde; PTU, PF ve PTUR aletlerinin D<sub>0</sub> noktasından sırasıyla ortalama 3,74 mm, 4,21 mm ve 1,85 mm uzaklıkta kırıkların gerçekleştiği bulunmuştur (Resim 1).

	KIRIK HATTININ D <sub>0</sub> NOKTASINA ort.UZAKLIĞI
PROTAPER UNIVERSAL	4,67 mm
	4,56 mm
	4,37 mm
	3,64 mm
PTU RETREATMENT	1,50 mm
	1,70 mm
	2,00 mm
PATHFILE	4,80 mm
	3,62 mm
	-

**Resim 1.** PTU, PTUR ve PF aletlerinde görülen kırığın D<sub>0</sub> noktasına olan uzaklığı.



**Resim 2.** A: Sarmalların açılması; B: Fleksural kırık; C: Torsiyonel kırık ve bükülme; D: Eğilme.

Tablo 1. PTU, PTUR ve PF aletlerinde görülen deformasyon ve kırık tiplerinin sayısı.

PathFile (n= 47)				
Tip 1. Kırık		Tip 2. Sarmalların Açılması ve Burulması	Tip 3. Eğilme veya Bükülme	Tip 4. Defekt Yok
Torsiyonel Kırık	Fleksural Kırık			
13	6	1	9	18
Protaper Universal (n= 292)				
Tip 1. Kırık		Tip 2. Sarmalların Açılması ve Burulması	Tip 3. Eğilme veya Bükülme	Tip 4. Defekt Yok
Torsiyonel Kırık	Fleksural Kırık			
96	8	8	21	159
Protaper Universal Retreatment (n= 15)				
Tip 1. Kırık		Tip 2. Sarmalların Açılması ve Burulması	Tip 3. Eğilme veya Bükülme	Tip 4. Defekt Yok
Torsiyonel Kırık	Fleksural Kırık			
5	0	1	0	9

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, Ni-Ti alaşımı kullanılarak üretilmiş PTU, PTUR ve PF döner aletlerde meydana gelen deformasyon ve/veya kırılma tiplerinin değerlendirilmesidir. Kök kanal eğiminin yarıçapı, derecesi ve alet boyutunun alet kırılmasında önemli faktörler olduğu bildirilmiştir. Küçük numaralı

aletlerin daha büyük aletlere göre defekt oluşumu ve kırılma olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (14,15). Çalışmamızda da benzer şekilde, küçük numaralı aletlerde daha yüksek oranda kırılma ve/veya defekt gözlenmiştir.

Geleneksel nikel-titanyum ile üretilen döner aletlerin kırılması gözle

görülebilir veya görülemeyen kusurlarla meydana gelebilir. Bu iki tip kırığın farklı mekanizmalardan kaynaklandığını savunulmuştur: torsiyonel kırık ve alaşımın bükülme yorgunluğuna neden olan fleksural kırık. Fleksural kırıklarda aletler gözle görülür herhangi bir deformasyon işareti göstermeden keskin bir kırık şeklinde kırılırken; torsiyonel kırıklarda aletlerde sarmal açılması, sıkışması veya düzleşmesi gibi değişik gözle ya da büyütme altında görülür plastik deformasyon defektleri tespit edilmiştir (14,15). Yapılan bazı çalışmalarda, kanal aletlerinde meydana gelen kırıkların daha çok fleksural kırık olduğu saptanmıştır (14, 16-22). Çalışmamızda tüm aletlerde, torsiyonel kırığın (%89) fleksural kırığa (%10,9) göre daha fazla oranda gözlenmiştir. Sattapan ve arkadaşları (15) yaptıkları bir çalışmada, şekillendirme işlemi sırasında alete aşırı apikal kuvvet uygulanması ile meydana gelen torsiyonel kırıkların (%55,7) aletlerin eğimli kanallarda kullanılması ile meydana gelen fleksural kırıklardan (%44,3) daha sık rastlandığını ortaya koymuşlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızın sonucu ile benzerlik göstermektedir. Wei ve arkadaşları (16) çalışmamızın sonucundan farklı olarak, ProTaper Universal döner aletlerinde torsiyonel kırıklara göre fleksural yorgunluk nedeniyle meydana gelen kırıkların daha fazla olduğunu saptamışlardır. Pazos ve arkadaşları (14), ProTaper Next aletlerinde fleksural kırığının (%79,07) torsiyonel kırığa (%20,93) göre daha fazla görüldüğünü saptamışlardır. Ayrıca, büyük çaplı aletlerde burulma kırığı hiç görülmezken daha küçük çaplı aletlerde burulma kırığının daha fazla görüldüğünü tespit etmişlerdir. Bunun sebebinin daha küçük çaplı aletlerin uç kısımlarının kilitleyerek daha az torkla kırılma olasılığının daha yüksek olabileceğini bildirmişlerdir (14). Literatürde konuyla alakalı çalışmaların sonuçları ve bu çalışmanın

sonuçları değerlendirildiğinde ortaya çıkan farklılıkların, çalışma yöntemlerinin farklılığından veya kanal aletlerinin klinik kullanımı sırasında ortaya çıkan operasyonel farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

Çalışmamızda, PTU, PTUR ve PF aletlerinin çoğunun apikal üçte birinde kırıldığı ve kırılan parçanın uzunluğunun 4.21 mm ve daha az olduğu saptanmıştır. Kırık parçanın küçük olması çoğu zaman hekimin gözünden kaçabilmektedir. Kök kanallarının şekillendirilmesi veya doldurulması sırasında, döner aletlerde oluşan çok küçük kırıklar (0,5-1,5 mm) bilinmeden aşılabilir veya kanal duvarlarına gömülebilir.

## SONUÇ

Kırılan Ni-Ti döner aletlerin üzerinde deformasyon işaretinin bulunup bulunmaması kırık tipinin belirlenmesine önemli bir faktör teşkil etmektedir. Fleksural kırık aletin eğimli kanallarda uzun süre kullanımı ile gerçekleşir. Fleksural kırıkların önlenmesi için aletlerin çok fazla sayıda kullanılmaması ve yeteri kadar kullanıldıktan sonra herhangi bir deformasyon görülmese de atılması tavsiye edilmektedir. Torsiyonel kırıklar ise aletlerin kullanımı sırasında aşırı apikal kuvvet uygulanmasıyla bağlantılıdır. Torsiyonel kırıkları önlemek için aletlerin aşırı apikal baskı ile kullanılmamaları önerilmektedir. Üretim hatası nedeniyle yeni bir alet ilk kullanımında kırılabilir. Bu nedenle, tüm aletler her kullanımdan önce incelenmelidir. İmalat hataları ve plastik deformasyon gibi kusurlar çıplak gözle tespit edilemediğinden, kanal aletlerinin muayenesinin en az 10x büyütme ile mikroskop altında yapılması tavsiye edilir. Küçük numaralı aletlerde meydana gelen deformasyon sıklığının daha fazla olması bu aletlerin mümkün olduğu kadar tek sefer kullanılmasını vurgulamaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Gambarini G, Rubini AG, Al Sudani D, Gergi R, Culla A, De Angelis F, Di Carlo S, Pompa G, Osta N, Testarelli L. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod.* 2012;38:1408-11.
2. Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013;39:258-61.
3. Gambarini G, Gergi R, Naaman A, Osta N, Al Sudani D. Cyclic fatigue analysis of twisted file rotary NiTi instruments used in reciprocating motion. *Int Endod J.* 2012;45:802-6.
4. Castelló-Escrivá R, Alegre-Domingo T, Faus-Matoses V, Román-Richon S, Faus-Llácer VJ. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of ProTaper, WaveOne, and Twisted Files. *J Endod.* 2012;38:1521-4.
5. Çapar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2016; 49:119-35.
6. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod.* 2006;32:1031-43.
7. Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PMH. Management of intracanal separated instruments. *J Endod.* 2013;39:569-81.
8. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of ProFile .04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root Canals. Part I. *Int Endod J.* 1997;30:1-7.
9. Kaval ME, Capar ID, Ertas H. Evaluation of the cyclic fatigue and torsional resistance of novel nickel-titanium rotary files with various alloy properties. *J Endod.* 2016; 42:1840-3.
10. Ruddle CJ. The Protaper technique: shaping the future of endodontics. *Endod Topics* 2005;10:187-90.
11. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod* 2004;30(4):228-30.
12. Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. *Endodontics.* 6.Ed., BC Decker Inc, Hamilton, 2008, s 813-48.
13. Lee JY, Kwak SW, Ha JH, Kim HC. Ex-vivo comparison of torsional stress on nickel-titanium instruments activated by continuous rotation or adaptive motion. *Materials (Basel)* 2020;17;13:1900.
14. Pazos GF, Biedma BM, Patiño PV, Piñón MR, Baz PC. Fracture and deformation of ProTaper Next instruments after clinical use *J Clin Exp Dent.* 2018;10:1091-5.
15. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod,* 2000; 26: 161-65.
16. Wei X, Ling J, Jiang J, Huang X, Liu L. Modes of failure of ProTaper nickel-titanium rotary instruments after clinical use. *J Endod.* 2007;33:276-9.
17. Fernández-Pazos G, Martín-Biedma B, Varela-Patiño P, Ruiz-Piñón M, Castelo-Baz P. Fracture and deformation of ProTaper Next instruments after clinical use. *J Clin Exper Dent,* 2018; 10: e1091-95.
18. Gambarini G, Piasecki L, Di Nardo D, Miccoli G, Di Giorgio G, Carneiro E, Al-Sudani D, Testarelli, L. Incidence of deformation and fracture of Twisted File Adaptive instruments after repeated clinical use. *J Oral Max Res,* 2016; 7: e5.
19. Yared GM, Bou Dagher FE, Matchou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures. *Int Endod J.* 2001;34:47-53. 21.
20. Parashos P, Gordon I, Messer HH. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *J Endod.* 2004;30:722-5. 22.
21. Shen Y, Coil JM, Haapasalo M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 3: a 4-year retrospective study from an undergraduate clinic. *J Endod.* 2009;35:193-6.
22. Inan U, Gonulol N. Deformation and fracture of Mtwo rotary nickel-titanium instruments after clinical use. *J Endod.* 2009;35:1396- 9.

### Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Fatma KERMEOĞLU  
Yakın Doğu Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Lefkoşa, KKTC  
E-mail: fatma.kermeoglu@neu.edu.tr