

NİKEL TİTANYUM ALETLERİN KIRILMALARININ SEBEP VE ÇÖZÜMLERİNE YÖNELİK ANKET ÇALIŞMASI

A QUESTIONNAIRE STUDY RELATED TO REASONS AND SOLUTIONS OF SEPERATION OF NICKEL TITANIUM INSTRUMENTS

Arş.Gör.Dt. Eyüp Candaş GÜNDOĞDU*

Yrd.Doç.Dr. Ezgi DOĞANAY**
Doç.Dr. Hakan ARSLAN*

Makale Kodu/Article code: 2950
Makale Gönderilme tarihi: 27.07.2016
Kabul Tarihi: 10.01.2017

ÖZ

Amaç: Bu anket çalışmasının amacı NiTi döner alet kırıklarının nedenlerini araştırmak ve bu önemli tedavi komplikasyonunun önüne geçebilecek çözümler bulmaktır.

Gereç ve yöntemler: Türkiye'deki Diş Hekimliği Fakültelerinin Endodonti Anabilim Dallarında görev yapan akademisyen diş hekimlerine şu soruları içeren anket e-posta yoluyla iletilmiştir: Eğitim seviyesi, haftada bakılan ortalama hasta sayısı, kullanılan döner alet sistemi, kullanım sıklığı, kırık komplikasyonu karşılama sıklığı, alet kırılma sebebi, kırıkları önlemek için öneriler. Veriler yine elektronik posta yolu ile toplanmıştır. Veriler SPSS programında değerlendirilmiş ve verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler ve Pearson korelasyonu kullanılmıştır ($P < .05$).

Bulgular: Alet kırılma sıklığı ile kullanılan döner alet sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır ($P > 0.05$). Alet kırılma sıklığı ile haftalık bakılan ortalama hasta sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmuştur ($P < 0.05$).

Sonuç: Kök kanal aletlerinin kırılmasının en sık sebebi olarak "firmanın önerdiği sayıda kullanılmaması" bildirilmiştir ve bu duruma çözüm olarak ise "ya üniversite ya da hasta tarafından alınarak her bir hasta için yeni nikel titanyum aletlerin kullanılması" önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: NiTi kanal eğesi; alet kırığı; anket

ABSTRACT

Aim: The aim of this questionnaire study was to investigate the reasons of NiTi rotary instruments' fracture and to find out the solutions, which can prevent this important treatment complication.

Material and methods: The questionnaire which contains these questions: Education level, average number of treated patients in a week, instruments used, usage frequency, the frequency of fracture complication, the reason of fracture, suggestions to prevent fracture; was delivered by e-mail to academicians dentists serve in Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Turkey. Data was taken again by e-mail. The analysis of the data was obtained by using descriptive statistics and Pearson's correlation in SPSS software ($P < .05$).

Results: It was not found a statistically significant correlation between which rotary system used and frequency of instrument fracture ($P > 0.05$). It was found a statistically significant correlation between frequency of instrument fracture and average number of treated patients in a week ($P < 0.05$).

Conclusion: In conclusion, "not to be used according to the manufacturer's instructions" is declared as the most reason of root canal instruments' fracture, and "to use a new nickel titanium instruments for every patients by buying either the university or the patients" is suggested as solution to this situation.

Key Words: NiTi file; instrument fracture; questionnaire

* Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

** Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Kırıkkale, Türkiye



GİRİŞ

Kök kanal sisteminin etkin bir şekilde temizlenmesi ve şekillendirilmesi kök kanal tedavisinin biyolojik ve mekanik hedeflerine ulaşabilmesi için gereklidir.¹ Pulpa dokusunun vital ve nekrotik artıklarını, debris, mikroorganizmaları ve onların ürünlerini, kök kanal sisteminden uzaklaştırmak için mekanik preparasyon ve irrigasyon solüsyonlarının kombinasyonu kullanılmaktadır.² Kök kanallarının mekanik preparasyonu paslanmaz çelik eğeler veya nikel-titanyum (NiTi) eğelerin manuel ya da motorla kullanımları ile elde edilebilir.³

NiTi döner aletler endodonti pratiğinde popüler bir hale gelmiştir. Bu araçların verimli kök kanal preparasyonu yapmak için büyük ölçüde operatörün yeteneğini geliştirdikleri ortaya koyulmuştur.⁴⁻⁶ NiTi kanal eğeleri, paslanmaz çelik eğelerle kıyaslandığında orijinal kök kanal şeklinin korunması, basamak, zip ve perforasyon oluşumunun önlenmesi gibi birçok avantaj sunarlar.^{1, 3, 7} Yine motorla kullanılan NiTi kanal eğeleri daha hızlı ve daha kolay preparasyon sağlarlar.⁸ Ayrıca NiTi döner eğeler, paslanmaz çelik eğeler ile yapılan manuel preparasyona göre preparasyon sırasında oluşan debrisin, apikalden daha az taşırılmasını sağlamak ve dolayısıyla post-operatif ağrıyı azaltmaktadırlar.⁹

Ancak bu aletlerin motorla kullanımı esnasında kırılmaları ve yüksek maliyetleri gibi bir takım dezavantajları bulunmaktadır.^{10, 11} Kök kanal preparasyonu sırasında, NiTi döner aletler döngüsel veya burulma stresine maruz kalarak kırılabilir.¹²⁻¹⁴ NiTi alet kırığına neden olan birçok faktör tanımlanmıştır; 1) operatörün beceri/deneyimi, 2) preparasyon tekniği, 3) kanal aletinin kullanım sayısı, 4) kanal aletinin dizaynı, 5) kanalların anatomik durumları, 6) sterilizasyon döngülerinin sayısı vs.^{15, 16}

Üreticiler kök kanal preparasyonunu kolaylaştırmak için çeşitli tasarım özelliklerine sahip yeni NiTi döner sistemleri geliştirmeye devam etmektedirler. Döngüsel yorgunluk ve burulma stresine bağlı alet kırıklarını azaltmak adına resiprokal hareket yapan endodontik motorlar ve eğeler kullanıma sunulmuştur (Reciproc; VDW, Münih, Almanya, WaveOne; Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre). Resiprokal hareketin devamlı döner hareket ile kıyaslandığında, NiTi eğelerin ömrünü uzattığı ve metal yorgunluğuna direnci artırdığı gösterilmiştir.^{17,18} Ayrıca adaptif hareket yapan motor-

lar ve eğelerde kullanıma sunulmuştur (TF Adaptive; SybronEndo, Orange, Ca, Amerika).

Üretici firmalar son yıllarda kök kanal aletlerinin alışılmadık da değiştirmek veya ısıl işlem uygulamak suretiyle yenilikler ortaya koymaktadırlar. Bunlardan M-teli (M-wire) ve hafıza kontrollü tellerden (CM-wire) üretilen yeni ürünler hekimlerin kullanımına sunulmuştur. Ama bu yenilikler ne olursa olsun endodonti klinik pratiğinde alet kırıkları oluşmaya devam etmektedir.¹⁹

NiTi eğeler preparasyon işleminde kırılabilir ve bu aletlerin birden fazla kullanımı çapraz enfeksiyon riski oluşturabilir. Bu risklerin elimine edilmesi amacıyla da bu aletlerin tek sefer kullanımları birçok üretici firma tarafından önerilmiştir.²⁰ Daha önce kullanılan aletler ilk kez kullanılanlara göre kırılma yönünden daha fazla risk taşırlar. Bu nedenle üreticiler tek kullanımlık (Single-use) NiTi aletleri kullanıma sunmuşlardır.

Kırık alet varlığı kök kanal sisteminin temizleme ve şekillendirilmesine direkt olarak engel olmakta ve tedavinin uzun dönem prognozunu olumsuz yönde etkilemektedir.²¹ Kırık aletin çıkarılmasına karar verirken klinisyen muhtemel komplikasyonları düşünmeli ve riski değerlendirmelidir.²² Nadiren, kırılan parçanın çıkarılması çok basit bir şekilde ve kısa sürede gerçekleştirilebilir. Alet çıkarma işlemi genellikle uzun zaman alan, zorlu ve hatta yeniden bir takım aletlerin kırılması gibi ilave hatalarla sonuçlanan bir işlemdir.^{23, 24} Bunun sonucunda; aşırı dentin kaybı, kök kırığı ve lateral perforasyon riski artmaktadır.²² Döner alet kırığı belirli bir ölçüde olsun ya da olmasın kaçınılmaz olabilir ve tamamen klinik pratikte ortadan kaldırmak imkansız görünmektedir. Bu da klinisyenler için önemli bir endişe olmaya devam etmektedir.²⁵

Bu çalışmanın amacı hastalara üst düzey sağlık hizmeti vermekle yükümlü 3. basamak sağlık kuruluşlarından olan Diş Hekimliği Fakülteleri Endodonti kliniklerinde NiTi döner alet kırıklarının nedenlerini araştırmak ve bu önemli tedavi komplikasyonunun önüne geçebilecek çözüm yolları bulmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Araştırmamızın temelini Türkiye'deki Devlet ve Vakıf Üniversiteleri Diş Hekimliği Fakültelerinin Endodonti Anabilim Dallarında görev yapan akademisyen diş hekimleri oluşturmaktadır. Anket, katılımcılara elektronik posta ile ulaştırılmış ve veriler yine



elektronik posta yolu ile toplanmıştır. Anketler her katılımcıya ayrı ayrı gönderilmiştir.

Anket 8 sorudan oluşmaktadır. Anketteki sorular aşağıdaki gibidir:

1. Katılımcının mesleki ve klinik deneyimini belirlemek için eğitim seviyesi,
2. Katılımcının preparasyon prosedürlerini uyguladığı sayıyı belirlemek için bir haftada kaç adet hasta baktığı,
3. Katılımcının hangi döner alet sistemini kullandığı sorusu sorularak, kullanılan sistemin tek kullanımlık (single-use) mı yoksa çok kullanımlık (multi-use) mı olduğu,
4. Katılımcının kullandığı sistem tek kullanımlık ise üretici talimatlarına uyularak kullanılıp kullanılmadığı,
5. Katılımcının kullandığı sistem tek kullanımlık değilse, bir aleti toplam kaç hastada kullandığı,
6. Katılımcının alet kırılma komplikasyonu ile bir haftada ne kadar sıklıkla karşılaştığı,
7. Katılımcının alet kırılma komplikasyonu ile hangi sebeple karşılaştığı,
8. Alet kırılma komplikasyonunu en aza indirmeye yönelik katılımcının tavsiyesi, öğrenilmeye çalışılmıştır.

Veriler SPSS programında değerlendirilmiş ve verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler ve Pearson korelasyonu kullanılmıştır ($P < .05$).

BULGULAR

Araştırma anketi 307 akademisyene elektronik posta yoluyla gönderilmiştir. Ancak 87 akademisyen araştırma anketimizi cevaplayarak çalışmamıza katılmıştır (katılım oranı: % 28.3). Yapılan inceleme sonucunda 0.447 etki genişliğinde 87 örnek için gerçek güç 0.917 olarak bulunmuştur.

Anket sorularına verilen cevapların sıklık değerleri ve yüzde değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Cevapların yüzde dağılımları Şekil 1-8 de grafiklerle gösterilmektedir. Alet kırılma sıklığı ile eğitim seviyesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır ($P > 0.05$). Alet kırılma sıklığı ile kullanılan döner alet sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır ($P > 0.05$).

Alet kırılma sıklığı ile operatörün haftalık baktığı hasta sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur ($P < 0.05$). Alet kırılma sıklığı

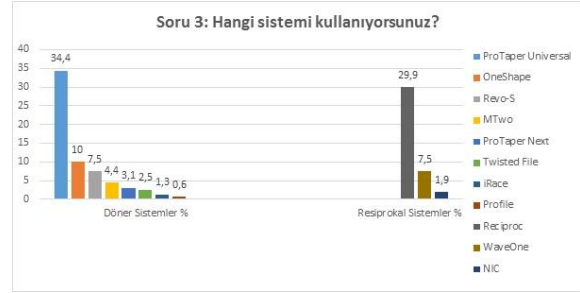
ile tek kullanımlık veya çok kullanımlık sistemlerin kullanım sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bulunmuştur ($P < 0.05$).

Tablo 1. Anket sorularına verilen cevapların sıklık ve yüzde değerleri.

Sorular	Cevaplar	Frekans	%
1. Eğitim seviyenizi seçiniz.	Araştırma Görevlisi	54	62.1
	Yardımcı Doçent	20	23.0
	Doçent	8	9.2
	Profesör	5	5.7
	Toplam	87	100
2. Fakülte de haftada ortalama kaç hasta bakıyorsunuz?	0-5	5	5.7
	5-10	5	5.7
	10-15	14	16.1
	15-20	18	20.7
	20'den fazla	45	51.7
	Toplam	87	100
3. Hangi döner alet sistemini kullanıyorsunuz?	ProTaper Universal	55	34.4
	Reciproc	43	29.9
	OneShape	16	10.0
	WaveOne	12	7.5
	Revo-S	12	7.5
	NIC	3	1.9
	Twisted File	4	2.5
	iRace	2	1.3
	MTwo	7	4.4
	ProTaper Next	5	3.1
	ProFile	1	0.6
	Toplam	160	100
4. Kullandığınız döner alet eğer single use (Tek kullanımlık-Reciproc, WaveOne, OneShape...) ise seti hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?	Her hastada yeni bir döner alet seti açıyorum	6	6.9
	Bir seti maksimum 2 hastada kullanıyorum	4	4.6
	Bir seti maksimum 3 hastada kullanıyorum	13	14.9
	Bir seti maksimum 4 hastada kullanıyorum	28	32.2
	Seti kırılana kadar kullanıyorum	36	41.4
Toplam	87	100	
5. Kullandığınız döner alet sistemi single use değilse (ProTaper Universal, ProTaper Next...) seti hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?	Her hastada yeni bir döner alet seti açıyorum	2	2.3
	Bir seti maksimum 2 hastada kullanıyorum	0	0
	Bir seti maksimum 3 hastada kullanıyorum	9	10.3
	Bir seti maksimum 4 hastada kullanıyorum	32	36.8
	Seti kırılana kadar kullanıyorum	44	50.6
Toplam	87	100	
6. Alet kırılma komplikasyonunu ile 1 haftada ortalama ne kadar sıklıkla karşılaşıyorsunuz?	1	58	66.7
	2	13	14.9
	3	7	8.0
	4	3	3.4
	4'ten fazla	6	6.9
	Toplam	87	100
	7. Alet kırılma komplikasyonunu en sık aşağıdaki sebeplerden hangisinden dolayı yaşıyorsunuz?	Üretim hatası	1
Aletlerin üretici firmanın önerdiği sayıda kullanılmaması		48	56.5
Aletlerin üretici firmanın önerdiği tork ve hız değerlerinde kullanılmaması		1	1.2
Anatomik zorluklar		35	41.2
Diğer		0	0
Toplam		85	100



8. Şayet her hasta için ayrı döner alet seti açmıyorsanız, siz alet kırılma komplikasyonunu en aza indirmek adına nasıl bir çözüm yolu önerirsiniz?	Her hastaya üniversite tarafından alınması koşuluyla yeni bir döner alet seti açılması	26	30.2
	Her hastaya hastaların kendileri alması koşuluyla yeni bir döner alet seti açılması	48	55.8
	Mevcut durumdan memnunun	5	5.8
	Vakaya uygun döner alet seçimi ile	1	1.2
	Daha sık rekapütülayaon yaparak daha yavaş çalışmak ve lubricant kullanımı ile	2	2.4
	Her hastaya değil ama hasta sıklığına göre belirli aralıklarla yeni eğe sistemi dağıtılması	1	1.2
	Talep eden hastalar yeni set alabilmeliler	1	1.2
	El aleti ve döner alet kombinasyonu kullanmak	1	1.2
	Firmaların daha kaliteli alet üretmesi	1	1.2
	Toplam	86	100



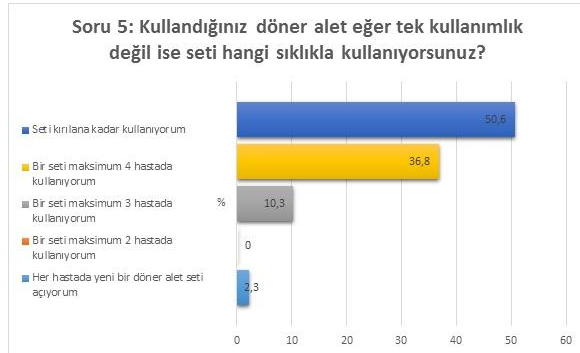
Şekil 3. 3. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



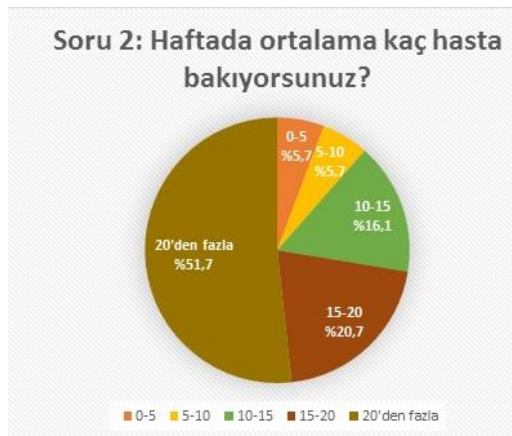
Şekil 4. 4. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



Şekil 1. 1. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



Şekil 5. 5. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



Şekil 2. 2. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



Şekil 6. 6. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



Şekil 7. 7. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları



Şekil 8. 8. Soruya ait verilerin yüzde dağılımları

TARTIŞMA

NiTi şekil hafızası, süper-elastisitesi, korozyona dirençli olması, biyouyumluluğu gibi özellikleri ile birçok diş hekimliği uygulamasında kullanılabilen çok yönlü bir alaşımdır. NiTi eğeler, endodontiye ilk olarak 20 yıl öncesinde girmiş ve paslanmaz çelik eğelere göre 2-3 kat daha esnek ve döngüsel kırığa daha dirençli olarak tanımlanmıştır.³ Paslanmaz çelik ile kıyaslandığında gerilim gücünün düşük olması NiTi aletlerin daha düşük yüklerde kırığa daha yatkın olmasına neden olmaktadır.²⁶ Kalıcı deformasyon ve potansiyel kırık için uyarı işaretleri genellikle manuel kullanılan paslanmaz çelik eğelerde gözle görülebilmektedir. NiTi aletlerin uyarı olmaksızın kırılmaları daha sık görülmektedir.^{27, 28} NiTi aletlerin distorsiyonu, alaşımın şekil hafızası özelliğinden dolayı genellikle gözle görülür boyutta değildir. Döner NiTi aletler döngüsel yorgunluğa, burulma hasarına ya da her ikisinin kombinasyonuna bağlı kırılmaktadır.¹¹

Alet kırılmalarıyla ilgili literatür incelendiğinde,

NiTi döner eğelerin paslanmaz çelik eğelerden daha yüksek kırık insidansına sahip olduğu yönünde bir algı bulunduğu görülmektedir.²⁹⁻³¹ Ancak NiTi döner eğelerin kırık insidansı, paslanmaz çelik eğeler ile benzerdir ve % 0.4-5 olarak belirtilmektedir.^{8, 32, 33} İlginciler, daha önce kullanılmamış NiTi aletlerin % 0.9'u ilk kullanım esnasında kırılmıştır.²⁷ Bu da belki üretim hatası ya da yanlış kullanıma bağlı olabilir.³⁴ Yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre katılımcılar "alet kırılma komplikasyonunu en sık aşağıdaki sebeplerden hangisinden dolayı yaşıyorsunuz" sorusuna üretim hatası cevabının yüzde oranı % 1.2 olarak bulunmuştur. Yanlış kullanım oranı ise toplamda % 57,7 olup bunun % 56,5'ini aletlerin firmanın önerdiği sayıda kullanılmaması oluşturmaktadır.

Kök kanalı içinde dönen bir aletin kanal içeriğinde sıkıştığını anlamak ve aletin kırılmasını önlemek için alet üzerindeki burulma stresi seviyesinden önce aletin ulaştığı kritik elastik limitin algılanarak aletin kanaldan çıkarılması, klinik beceri gerektirir. Bu algı seviyesi operatörün tecrübesine ve klinik deneyimine göre değişmektedir.³⁵⁻³⁷ Endodonti de alet kırığına operatörün becerisi ve deneyiminin etki ettiği sürekli rapor edilmiş faktörlerden biridir.^{36, 38} Diğer faktörler sabitken (alet hızı, kanal morfolojisi vs) operatörün becerisi alet hasarındaki anahtar rolü oynar.³⁹ Operatörün önemi birçok başka çalışmada da belirtilmiştir.^{40,41} Ancak yine de bazı çalışmalarda deneyimsiz ve deneyimli operatörler arasında kırık oranı bakımından farklılık saptanmamıştır.³⁰ Bu durumun nedeni kompleks vakaların daha deneyimli kişilere ayrılması olabilir. Her NiTi döner sistemin bir "öğrenme eğrisi" vardır, yanlış ya da aşırı kullanım nedeniyle aletlerin kırılma ihtimali olduğundan düzgün eğitim ve başlangıç gözetimi önemlidir.^{11, 42} Yaptığımız çalışmanın sonuçlarına göre alet kırılma sıklığı ile operatörün eğitim seviyesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu sonuç çalışmamızdaki katılımcıların öğrenci ve pratisyen diş hekimlerinden oluşmaması, akademisyen diş hekimlerinden oluşmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca akademisyen diş hekimlerinin hepsi 1 hafta içerisinde baktıkları hastalarda bir veya birkaç kez alet kırığı komplikasyonu ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Buda operatörün klinik deneyiminin üst düzeyde olmasına rağmen alet kırığı komplikasyonunun akademisyen diş hekimleri arasında başka sebeplerden dolayı yaşandığı algısını oluşturmaktadır.

Çalışmamızın verilerine göre yaklaşık olarak

katılımcıların yarısından fazlası döner sistemler kullanırken, geriye kalan kısmı ise resiprokal sistemler kullanmaktadır. Ancak her iki sistemi de kullanan katılımcılar da alet kırığıyla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Bu sonuca göre alet kırıkları her iki sistemde de karşımıza çıkabilir. Yine katılımcıların çoğu M teli yapısındaki NiTi aletleri kullandıklarını bildirmişlerdir. Ancak istatistiksel incelemeye göre alet kırılma sıklığı ile kullanılan döner alet sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bunun sebebi kullanılan sistemlerin katılımcılar tarafından "kırılana kadar" kullanmalarından dolayı olabilir.

Tek kullanımlık aletleri kullanan katılımcıların çoğunluğu aleti kırılana kadar kullandıklarını bildirmişlerdir. Yine aynı şekilde tek kullanımlık olmayan sistemleri kullanan katılımcıların da aleti kırılana kadar kullandıkları görülmektedir. Oysaki üretici firmalar eğelerin tek kullanımlık olmasını savunmakta ve otoklav ile deforme olan ve böylece tekrar kullanıma elverişli olmayan yeni aletler üretmeye başlamışlardır.

NiTi aletlerin tekrarlayan kullanımı ile döngüsel yorgunluk dirençleri azalmaktadır.^{43, 44} Yeni aletlerin bile % 0.9 kırılma olasılığı ve eğelerin tekrarlayan kullanımla giderek yorulduğu göz önüne alındığında tek kullanım savı güçlenmektedir.²⁷ Yeni eğelerin kırılma sebepleri üretim hataları, operatör hatası, ve/veya kompleks kanal anatomisi olabilir.³⁴ Gambarini⁴³'nin ProFile eğeler (Dentsply Maillefer) ile yapmış olduğu döngüsel yorgunluk çalışmasına göre yeni eğelerin kullanılmış eğelere göre döngüsel yorgunluk açısından daha dirençli olduğu bulunmuştur. Yine ProFile eğelerin burulma özelliklerini inceleyen başka çalışmalara göre yeni eğelerin kullanılmış olanlara göre daha yüksek burulma direnci gösterdikleri bulunmuştur.^{45, 46} Belli sayıda kullanım sonrası NiTi döner aletlerin atılması gerektiğini savunanlar da vardır.^{11, 31} Büyük bir kohort çalışmada ProTaper döner NiTi eğelerin 4 kereye kadar kullanımının kırık insidansını artırmadığı gösterilmiştir, ancak çalışmaya dahil edilen aşırı eğimli kanal prevalansı belirtilmemiştir.⁴⁷ Başka bir çalışmada döner aletlerin klinik olarak 4 molar kadar endodontik tedavide kullanılabilirliği savunulmuştur.⁴⁸ Ancak bu çalışmaya skleroze ve aşırı eğimli kanallar dahil edilmemiştir. Çoğu deformasyon ve kırık kompleks anatomik yapıdaki dişlerde tekrarlayan kullanımlarda olmuştur ve %75'i molar dişlerde gelişmiştir.³⁴ Döner NiTi aletlerdeki bozulma belirtileri elektron mikroskopta ilk kullanım sonrası bile görülebilirken bunun klinik uyar-

laması zordur.⁴³ NiTi aletler için görsel inspeksiyon güvenilir olmadığından,⁴⁷ aletin atılması için daha tedbirli bir yaklaşım gereklidir. Dişe, operatöre ve kanal anatomisine göre değişkenlikler fazla olduğundan şu an için net bir kullanım sayısı belirlenememiştir. Ancak bariz olan tek kullanıma doğru gidildiğidir. Bizim çalışmamızda da katılımcıların büyük çoğunluğu karşılaştıkları alet kırıklarının sebebini, "aletleri üretici firmaların önerdiği sayıda kullanmamaları" olarak belirtmişlerdir.

Aşırı eğimli kanallarda preparasyon yapılırken sıkışma kuvveti ve gerilme stresi aletin her bölümünde oluşmaktadır.⁴⁹ Bu kuvvetlerin devamlı tekrarlanması alet kırıklarına sebep olmaktadır.⁵⁰ Aşırı eğimli kanalların preparasyonu sırasında Ni-Ti döner aletlerin döngüsel yorgunluk gelişimi artacağından dolayı kırık riski de artmaktadır.⁵¹ Aşırı eğimli kanallarda dönme hareketi ile tekrarlayan gerilim/sıkışma döngüsünün aletin zaman içinde döngüsel yorgunluğuna neden olduğu düşünülmektedir.^{40, 52} Pruett ve arkadaşları¹⁴ yaptıkları çalışmada aşırı eğimli kanallarda alet kırığının maksimum eğim noktasında meydana geldiğini ve eğim açısının azalmasıyla aletin kırılmasına kadar dönme sayısının arttığını bulmuşlardır. Haikel ve arkadaşları¹² aşırı eğimli kanallarda sabit bir hızda döndürülen aletler için eğim açısının artmasıyla kırılma zamanının azaldığını göstermişlerdir. Aletlerin çoğu maksimum kıvrımı ve en küçük çapı olan kanalın apikal üçte birlik kısmında kırılmaktadır. Iqbal ve arkadaşları³⁰, eğenin kırılma olasılığının apikal üçlüde, koronal üçlüye göre 32 kat, kanalın orta üçlüsünde ise 6 kat fazla olduğunu göstermişlerdir. Kök kanallarının apikal üçlüsünde eğe kırıklarının daha sık olduğu başka çalışmalarda da gösterilmiştir.^{48,53} Aşırı eğimli bir kanalda döner NiTi alet ne kadar çok eğiliyor, aletin kullanım süresi o kadar kısalmaktadır. Bunun yanında, kök kanalı anatomisi ne kadar karmaşık, burulma kırığı o kadar fazladır. Bizim çalışmamızda da katılımcıların çoğu tedavi edilen dişe bağlı "anatomik zorlukları" ikinci sebep olarak göstermişlerdir.

Eğenin elastik limitinin altında çalışan tork kontrollü motorların, torsiyonel yüke bağlı alet kırığını azalttığı gösterilmiştir.⁴⁰ Gambarini⁴²'nin yapmış olduğu çalışmaya göre ise sabit bir hızda döndürülen NiTi döner eğelerin yüksek tork değerlerinde düşük tork değerlerine göre daha fazla kırıldıkları bulunmuştur. Başka bir klinik çalışmada NiTi döner aletler kanal hazırlığı için üç tork seviyesinde kullanılmıştır (yüksek, orta,



düşük) ve operatör deneyimsizse düşük tork seviyesinde kırık oranları düşük bulunmuştur.³⁶ Bu çalışmada deneyimli operatörlerde yüksek ya da orta düzeydeki tork seviyeleri arasında da fark gösterilmemiştir. Tork seviyelerinin ele alındığı başka bir çalışmada,⁵⁴ döner NiTi aletlerin yüksek tork seviyelerinde daha iyi çalıştığı ve sık otomatik-ters dönüş hareketinin daha yüksek burulma kırığına neden olduğu gösterilmiştir.

SONUÇ

Yaptığımız anket çalışmasının limitasyonları doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Operatörün eğitim seviyesi, ne olursa olsun alet kırılma komplikasyonu meydana gelebilmektedir.
2. Operatörün kullandığı döner alet sistemi, hangi sistem olursa olsun alet kırığı meydana gelebilmektedir.
3. Operatörün haftalık baktığı hasta sayısı arttıkça alet kırılma komplikasyon sıklığı da artmaktadır.
4. Operatör ister tek kullanımlık isterse çok kullanımlık sistemleri kullansın, alet kırılma komplikasyon sıklığı aletin kullanım sayısı arttıkça artmaktadır.
5. Katılımcıların büyük çoğunluğu alet kırılmasının ana sebebi olarak i) kök kanal aletlerinin firmanın önerdiği sayıda kullanılmaması ve ii) anatomik zorluklar olduğunu düşünmektedirler. Bilindiği üzere anatomik olarak zor kök kanallarında, kök kanal aleti üzerindeki stres artmaktadır. Bu stres artışı neticesinde alet, ilk kullanımında bile kırılabilmektedir.
6. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu, ister üniversite alsın isterse hastanın kendisi alsın her bir hasta için yeni NiTi aletlerin kullanılmasını çözüm olarak önermişlerdir.
7. Kırık aletlerin kök kanalından çıkarılması için gerekli malzeme ve aletlerin (Masseran kiti, ultrasonik uçlar vs) maliyeti ve harcanan ekstra zaman hesaba katılınca prosedürün daha maliyetli olduğu görülmektedir.
8. İmplant ve greft materyallerinin hastalar tarafından alınması ve ayrıca ortodontik tedavide kullanılan NiTi malzemenin endodonti de kullanılan NiTi kanal aletlerinden daha az teknoloji gerektirmesine rağmen tedaviyi gören hasta tarafından temin edilmesi durumu göz önüne alındığında, NiTi kanal aletlerinin de hastalar tarafından temin edilmesi gerekliliğini bir başka açıdan haklı kılmaktadır.
9. Bazı ülkelerde çapraz enfeksiyon ve olası prion geçişi açısından tüm endodontik eğelerin tek

kullanımlık olması mecbur kılınmıştır.⁵⁵ Ülkemizde de alet kırılmalarını azaltmak, hem de çapraz enfeksiyon ve olası prion geçişi açısından, aletlerin tek kullanımlık olması gerektiği görülmektedir. Bu konu ile ilgili tüm girişimlerin acilen yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005;10:30-76.
2. Bilgili D, Yılmaz S, Dumani A, Yoldas O. Retracted: Postoperative pain after irrigation with Vibringe versus a conventional needle: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal* 2016;49:813.
3. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *Journal of Endodontics* 1988;14:346-51.
4. Iqbal MK, Maggiore F, Suh B, Edwards KR, Kang J, Kim S. Comparison of apical transportation in four Ni-Ti rotary instrumentation techniques. *Journal of Endodontics* 2003;29:587-91.
5. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *Journal of Endodontics* 2000;26:660-4.
6. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *Journal of Endodontics* 1997;23:503-7.
7. Kazemi RB, Stenman E, Spångberg LS. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2000;90:500-6.
8. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. *Journal of Endodontics* 2004;30:432-5.
9. Cheung GS, Liu CS. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *Journal of Endodontics* 2009;35:938-43.



10. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa A. Comparative study of six rotary nickel–titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *International Endodontic Journal* 2005;38:743-52.
11. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of Endodontics* 2000;26:161-5.
12. Haikel Y, Serfaty R, Bateman G, Senger B, Allemann C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics* 1999;25:434-40.
13. Li U-M, Lee B-S, Shih C-T, Lan W-H, Lin C-P. Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotary instruments: static and dynamic tests. *Journal of Endodontics* 2002;28:448-51.
14. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics* 1997;23:77-85.
15. Cheung GS. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endodontic Topics* 2007;16:1-26.
16. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *Journal of Endodontics* 2006;32:1031-43.
17. Pedulla 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. *Journal of Endodontics* 2013;39:258-61.
18. You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *Journal of Endodontics* 2010;36:1991-4.
19. Parashos P, Messer H. Questionnaire survey on the use of rotary nickel–titanium endodontic instruments by Australian dentists. *International Endodontic Journal* 2004;37:249-59.
20. Azarpazhooh A, Fillery ED. Prion disease: the implications for dentistry. *Journal of Endodontics* 2008;34:1158-66.
21. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *Journal of Endodontics* 2005;31:845-50.
22. Shemesh H, Roeleveld AC, Wesselink PR, Wu MK. Damage to root dentin during retreatment procedures. *Journal of Endodontics* 2011;37:63-6.
23. Güler B, Uzun İ, Özyürek T, Karabulut C. Maksiler ikinci premolar dişin apikal üglüsünde kırılan resiproc eğenin masserann kit ile çıkartılması: olgu sunumu. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2015;10:37-40.
24. Hülsmann M. Methods for removing metal obstructions from the root canal. *Dental Traumatology* 1993;9:223-37.
25. Di Fiore P, Genov K, Komaroff E, Li Y, Lin L. Nickel–titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *International Endodontic Journal* 2006;39:700-8.
26. Anusavice KJ, Brantley W. Physical properties of dental materials. *Phillips' Science of Dental Materials* 11th ed, Anusavice KJ ed, Saunders Co, St Louis 2003:57.
27. Arens FC, Hoen MM, Steiman HR, Dietz GC. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. *J of Endodontics* 2003;29:664-6.
28. Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG. The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *Journal of Endodontics* 2005;31:114-6.
29. Alapati SB, Brantley WA, Svec TA, Powers JM, Mitchell JC. Scanning electron microscope observations of new and used nickel-titanium rotary files. *Journal of Endodontics* 2003;29:667-9.
30. Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *Journal of Endodontics* 2006;32:1048-52.
31. Sotokawa T. A systematic approach to preventing intracanal breakage of endodontic files. *Dental Traumatology* 1990;6:60-2.
32. Al-Fouzan K. Incidence of rotary ProFile instrument fracture and the potential for bypassing in vivo. *International Endodontic Journal* 2003;36:864-7.
33. Pettiette M, Conner D, Trope M. Procedural errors with the use of nickel-titanium rotary instruments in undergraduate endodontics. *Journal of Endodontics* 2002;28:259.
34. Shen Y, Haapasalo M, Cheung GS, Peng B. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 1: Relationship between observed imperfections and factors leading to such defects in a cohort study. *Journal of Endodontics* 2009;35:129-32.



35. Yared G, Bou Dagher F, Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on ProFile failures. *International Endodontic Journal* 2001;34:47-53.
36. Yared G, Bou Dagher F, Machtou P, Kulkarni G. Influence of rotational speed, torque and operator proficiency on failure of Greater Taper files. *International Endodontic Journal* 2002;35:7-12.
37. Yared G, Dagher FB, Kulkarni K. Influence of torque control motors and the operator's proficiency on ProTaper failures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2003;96:229-33.
38. Mesgouez C, Rilliard F, Matossian L, Nassiri K, Mandel E. Influence of operator experience on canal preparation time when using the rotary Ni-Ti ProFile system in simulated curved canals. *International Endodontic Journal* 2003;36:161-5.
39. Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou LM, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *International Endodontic Journal* 1999;32:436-43.
40. Parashos P, Gordon I, Messer HH. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *Journal of Endodontics* 2004;30:722-5.
41. Sonntag D, Delschen S, Stachniss V. Root-canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *International Endodontic Journal* 2003;36:715-23.
42. Gambarini G. Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low-and high-torque endodontic motors. *Journal of Endodontics* 2001;27:772-4.
43. Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *International Endodontic Journal* 2001;34:386-9.
44. Plotino G, Grande N, Sorci E, Malagnino V, Somma F. A comparison of cyclic fatigue between used and new Mtwo Ni-Ti rotary instruments. *International Endodontic Journal* 2006;39:716-723.
45. Yared G. In vitro study of the torsional properties of new and used ProFile nickel titanium rotary files. *Journal of Endodontics* 2004;30:410-2.
46. Yared G, Kulkarni GK. An in vitro study of the torsional properties of new and used rotary nickel-titanium files in plastic blocks. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2003;96:466-71.
47. Wolcott S, Wolcott J, Ishley D, et al. Separation incidence of protaper rotary instruments: a large cohort clinical evaluation. *Journal of Endodontics* 2006;32:1139-41.
48. Yared G, Dagher F, Machtou P. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. *International Endodontic Journal* 2000;33:204-7.
49. Di Fiore PM. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. *Journal of the American Dental Association (1939)* 2007;138:196-201; quiz 249.
50. Ounsi HF, Salameh Z, Al-Shalan T, et al. Effect of clinical use on the cyclic fatigue resistance of ProTaper nickel-titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics* 2007;33:737-41.
51. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *Journal of Endodontics* 2005;31:845-50.
52. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *Journal of Endodontics* 2004;30:559-67.
53. Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *Journal of Endodontics* 2011;37:758-63.
54. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *Journal of Endodontics* 2004;30:228-30.
55. Smith A, McHugh S, Bagg J. A study of visual and blood contamination on reprocessed endodontic files from general dental practice. *British Dental Journal* 2005;199:522-5.

Yazışma Adresi

Dr. Eyüp Candaş GÜNDOĞDU
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti A.D.
Erzurum/TÜRKİYE
Tel: 0505 215 21 36
e-mail: ecandasg@hotmail.com

