

# STERİLİZASYONUN NİTİ FLEXMASTER KÖK KANAL EĞELERİNİN DÖNGÜSEL YORGUNLUĞUNA ETKİSİ

## The Effect of Heat Sterilization on Cyclic Fatigue of Niti FlexMaster Root Canal Files

Mehmet YOLAGİDEN\*

Cumhur AYDIN\*\*

### Abstract

The aim of this in-vitro study was to evaluate the effect of heat sterilization on cyclic fatigue resistance of FlexMaster NiTi rotary instruments. Eighty-four FlexMaster NiTi instruments of sizes 20.04, 25.04, and 30.04 were selected and divided into two groups: Group A= 42 new instruments and Group B=42 heat sterilized instruments. Each instrument of group B was sterilized five times. Cyclic fatigue testing of new and sterilized instruments was performed using a device that allowed the instruments to rotate freely inside a stainless steel artificial canal with two different of radii (5mm and 10 mm). The number of cycles to fracture (NCF) was calculated. The data were analyzed using t-test to determine any statistical significance between new and heat sterilized instruments of the same file size ( $\alpha = .05$ ). For both radii, the difference in the cyclic fatigue between group A and group B was statistically significant ( $p < 0.0001$ ,  $p < 0.05$ ). As a result, new instruments were more resistant to failure when compared with sterilized ones. In addition, radius of canal curvature had a great impact on reducing the lifespan of FlexMaster instruments.

**Keywords:** Cyclic fatigue, FlexMaster, NiTi instruments, sterilization

### Özet

Bu in-vitro çalışmanın amacı sterilizasyonun FlexMaster NiTi eğe sisteminin döngüsel kırılma direncine etkisinin incelenmesidir. Seksen dört adet 20/04, 25/04 ve 30/04 ebatlarında steril FlexMaster NiTi eğe seçilmiş ve iki gruba ayrılmıştır: Grup A=Kırk iki adet kullanılmamış eğe, B= Kırk iki adet sterilize edilmiş eğe. Grup B'deki her enstrüman beş kez sterilize edildi. Yeni ve

sterilizasyon periyoduna sokulmuş eğelerin döngüsel yorgunluk testi, her bir eğenin içinde rahatça dönebildiği paslanmaz çelikten yapılmış ve iki ayrı kurvatüre sahip (5 mm ve 10 mm) yapay kök kanallarında gerçekleştirildi. Enstrümanların kırılma gerçekleşene kadar olan dönüş sayısı hesap edildi. Sonuçlar yeni ve steril edilen eğeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için t-testi ile analiz edildi ( $\alpha = .05$ ). Döngüsel yorgunluk bakımından tüm enstrüman boyutları için Grup A ve Grup B arasındaki fark (iki ayrı kanal kurvatürü için) istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.0001$ ,  $p < 0.05$ ). Sonuç olarak, sterilizasyon ve kanal kurvatüründeki artışın FlexMaster NiTi enstrümanların döngüsel yorgunluğa direncini azalttığı ve aynı zamanda kanal kurvatürünün de enstrümanın kullanım ömrünün kısalmasında önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Döngüsel yorgunluk, FlexMaster, NiTi enstrümanlar, sterilizasyon

## 1. GİRİŞ

Başarılı bir endodontik tedavi kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirilmesini içeren bir dizi işleme bağlı olarak gerçekleştirilmektedir (1). Paslanmaz çelik enstrümanlara göre daha gelişmiş, güçlü ve esnek olan nikel titanyum (NiTi) enstrümanlar diş hekimliğine 1990'ların başlarında sunulmuş ve günümüzde diş hekimleri tarafından yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Yıllar içerisinde piyasaya çeşitli NiTi eğe sistemleri sunulmuştur (1,2). NiTi eğe sistemlerinin kök kanal tedavilerinin uygulanmasında sağladıkları avantajların yanında oluşturduğu bir takım riskler de bulun-

\* Ar.Gör., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Ankara, Türkiye

\*\* Prof.Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti A.D., Ankara, Türkiye

maktadır. NiTi eğelerin kök kanallarının şekillendirilmesi esnasında kanal içerisinde beklenmedik kırılmaları ciddi bir problemdir ve kök kanal tedavisinin başarısını riske eder. Dönme esnasında NiTi enstrümanların kırıkları ile klinikte iki farklı şekilde karşılaşılır: Burulma ile meydana gelen kırıklar ve döngüsel yorulmaya bağlı kırıklar (3,4). Döngüsel kırık enstrümanın kanal kurvatürü içerisinde sıkışmadan serbestçe dönmesi esnasında periyodlar halinde oluşan bükme ve çekme gerilimi sonucunda meydana gelen metal yorgunluğuna bağlı gerçekleşen kırılmadır (4,5). Dönme esnasında enstrümanın iç yüzeyi bükülürken dış yüzeyi gerilir. Motorla kullanılan NiTi enstrümanların döngüsel kırığı kanal kurvatürünün çapı ve açısına ve enstrümanın boyutu ve konisitesine bağlıdır. Bunların içinde kanal kurvatürü çapı döngüsel kırık oluşmasına etki eden ana faktör olarak dikkati çekmektedir (6,7,8). Metal yorgunluğunun meydana gelmesinde diğer bir etken de kök kanal enstrümanlarının sterilizasyon işlemlerinde termal döngüye maruz kalmasıdır (9,10). Bununla birlikte literatürde sterilizasyon esnasında oluşan termal döngünün nikel titanyum endodontik enstrümanlar üzerinde böyle bir etkisi olduğuna dair bir görüş birliği yoktur (11,12).

FlexMaster (VDW GmbH, Munich, Germany) motorla kullanılan NiTi enstrüman sistemleri 55-nitinol alaşımdan üretilmiş, radyal alan içermeyen ve negatif kesici açısı sahip 3 kesici kenara sahip konveks kesitte eğe sistemleridir. Eğelerin uç kısımları kesici değildir. Crown-down preparasyon tekniğiyle uygulanan bu eğeler, 02, .04 ve .06 olmak üzere üç farklı konisitede üretilmiştir (13).

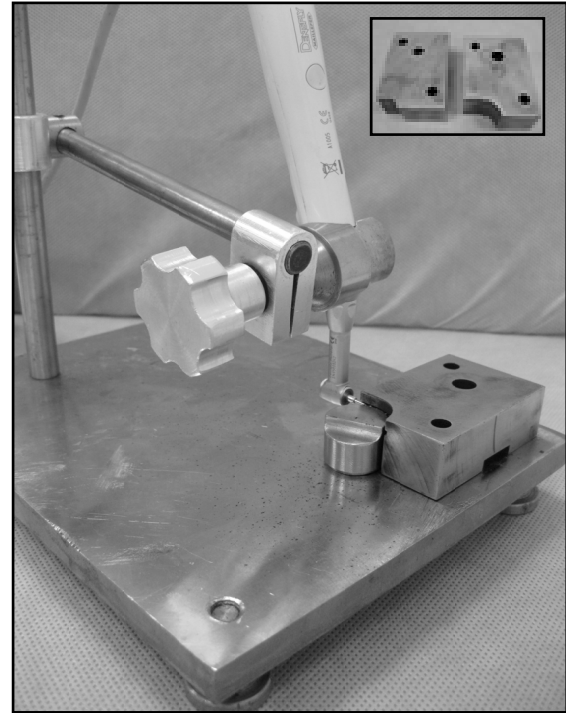
Bu çalışmanın amacı beş defa sterilizasyon periyoduna sokulmuş ve hiç kullanılmamış FlexMaster NiTi eğelerin döngüsel yorgunluk direncini iki ayrı kanal kurvatüründe incelemektir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için toplam seksen dört adet FlexMaster eğe kullanıldı. Eğeler 20/.04, 25/.04 ve 30/.04 ölçülerde her birinden eşit sayıda olacak şekilde seçildi (n=28). Eğelerin yarısı beş kez sterilize edilecek, kalan yarısı hiç kullanılmamış eğelerden oluşacak şekilde iki ayrı gruba bölündü (n=14). Sterilizasyon iş-

lemleri Nüve OT23B (Nüve Sanayi Mlz. İmalat ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye) otoklavda 134° C'de 20 dakika süreyle yapıldı. Daha sonra grupların döngüsel yorgunluğa karşı dirençleri, 5 mm ve 10 mm çapında kanal kurvatürünü simüle eden paslanmaz çelik yapay düzende test edildi.

Bunun için kullanılan düzence daha önceden Aydın ve diğ.'nin (14) tarif ettiği şekilde hazırlandı (Şekil 1). Düzence, eğenin içerisinde rahatça dönmesine imkan verecek şekilde orijinal kanal kurvatürünü taklit eden ve konkav paslanmaz çelik kısım ve eğenin kanal içerisinde kalmasını sağlayacak konveks silindir destek kısmından oluşmaktaydı. Düzence, eğenin farklı kanal kurvatürlerinde test edilebilmesine olanak sağlayacak şekilde iki ayrı çapa (5mm ve 10 mm) sahip yapay kanalın kullanılabilceği şekilde tasarlandı.



Şekil 1. Döngüsel yorgunluk test düzeneği

Eğeler 250 rpm sabit hızda dönen X-Smart (Dentsply Maillefer, Bellaligues, Switzerland) tork kontrollü mikro motor sistemi ile kullanıldı. Her bir eğe test düzeneğinde yer alan kanal içine yerleştirilerek, kırılana kadar döndürüldü. Kırılma anına kadar geçen süre 1/100 saniyelik süreölçer kullanılarak kayıt altına alındı. Eğenin kırılması için gereken dön-

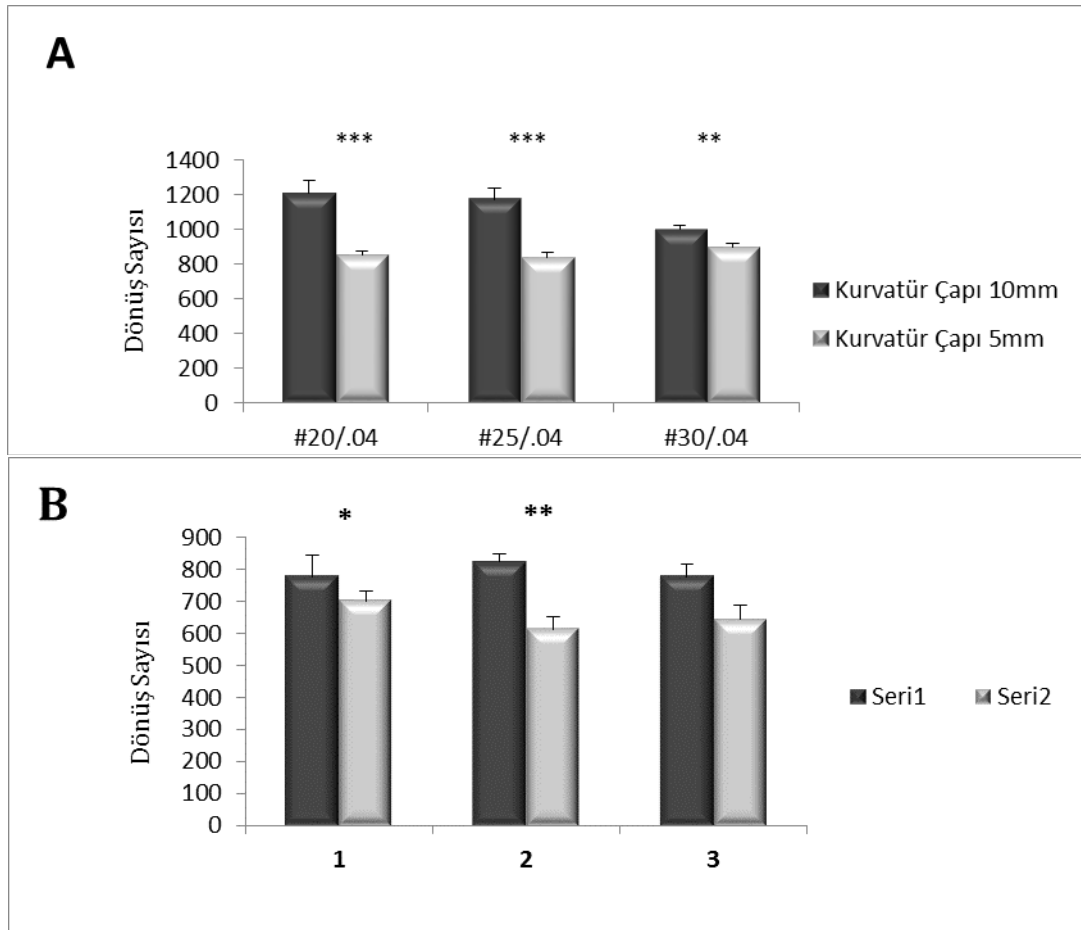
me sayıları, kırılma için geçen sürenin tork kontrollü motorun devir sayısı ile çarpılmasıyla hesaplandı. Aynı ölçüdeki eğelerin arasındaki fark t testi kullanılarak, gruplar arasındaki farklar ise ANOVA testi ile hesaplandı ( $\alpha=0.05$ ). Verilerin analizi için SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik yazılım programı kullanıldı.

### 3. BULGULAR

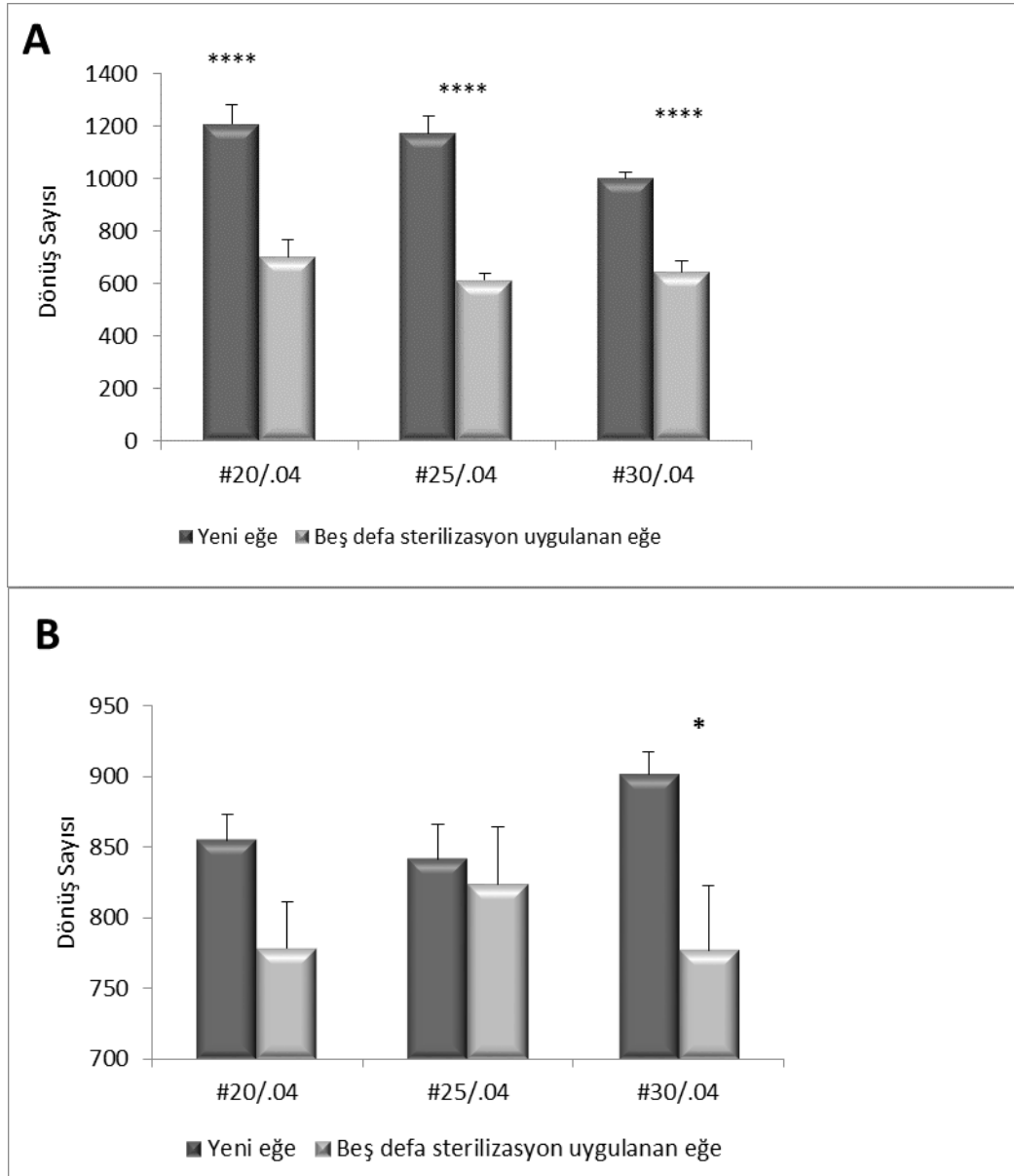
Gruplar 5 mm ve 10 mm kurvatür çapına göre simüle edilmiş kanallarda değerlendirildiğinde, her bir eğenin döngüsel kırığı için hesaplanan ortalama dönüş sayıları Şekil 2'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre yeni ve beş defa sterilize edilen FlexMaster eğelerin kanal kurvatürü arttıkça döngüsel yorgunluğa dirençlerinin azaldığı görülmüştür ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ ,

$p<0.001$ ). Ancak sterilizasyon sonrası 30/.04 numaralı eğede 5 mm çapa sahip kurvatürde kırık için gerekli dönüş sayısı azalmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Şekil 2A).

Sterilizasyon sonrasında eğelerde oluşan döngüsel kırık için hesaplanan ortalama dönüş sayıları ve standart hataları Şekil 3'de verilmiştir. Sterilizasyon sonrası eğelerin döngüsel kırığa karşı direnci 10 mm. kanal kurvatüründe istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmıştır ( $p<.0001$ ) (Şekil 3A). 5 mm. kanal kurvatüründe teste tabi tutulan eğelerde ise sterilizasyon sonrası kırık için gerekli dönüş sayısında azalma görülmekle birlikte, sadece 30/.04 numaralı eğede istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ( $p<0.05$ ).



**Şekil 2.** (A) Yeni FlexMaster eğelerin iki ayrı kanal kurvatüründe kırılması için gereken tur sayıları (ortalama± standart hata) \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ ; (B) Beş defa sterilize edilmiş Flex Master eğelerin iki ayrı kanal kurvatüründe kırılması için gereken tur sayıları (ortalama± standart hata) \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ .



**Şekil 3.** (A) 10 mm çapa sahip kanal kurvatüründe FlexMaster eğelerin kırılması için gereken dönüş sayıları (ortalama± standart hata) \*\*\*\* $p < 0.0001$ ; (B) 5 mm çapa sahip kanal kurvatüründe FlexMaster eğelerin kırılması için gereken dönüş sayıları (ortalama± standart hata) \*  $p < 0.05$ .

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, beş defa sterilize edilmiş ve paketinden yeni açılmış motorla kullanılan FlexMaster NiTi eğe sisteminin döngüsel yorulma sonucu kırılması, paslanmaz çelikten hazırlanmış 5 mm ve 10 mm çapında kanal kurvatürünü taklit eden yapay kanallarda test edilmiştir. NiTi eğe sistemlerinin tekrarlayan kullanımlarında veya aynı hastanın diğer randevularındaki kullanımlarında eğelerin sterili-

zasyon işleminin yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda, genellikle o seans kullanılmayan eğeler de eğe setinin içinde sterilizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Bu nedenle klinikte NiTi enstrümanın birden çok sterilizasyon işlemine tabi tutulması ve tekrarlayan kullanımlarda farklı eğimlere sahip kanallarla karşılaşılması NiTi enstrümanların üzerinde ekstra bir zorlamaya neden olmaktadır.

Daha önceki çalışmalarda kanal kurvatür çapının NiTi enstrümanların döngüsel yorgunluğa bağlı kırığı anlamı düzeyde etkilediğini göstermiştir (5,6,7,15,16). Yapılan çalışmalarda enstrümanlar döngüsel kırık için 2, 5 veya 10 mm kurvatür çaplarında test edilmişlerdir. Literatürdeki diğer çalışmaları karşılaştırma yapılabilmesi bakımından bu çalışmada kullanılan ve kanalı simüle eden metal bloklar 5 mm. ve 10 mm. çapında olacak şekilde tasarlandı.

İnan ve diğ. (6), ProTaper enstrümanları 5 mm. ve 10 mm. çapında simüle kanal kurvatürlerinde test etmişler ve 10 mm kurvatür çapından 5 mm'ye geçerken kırılma için geçen dönüş sayısında her enstrüman grubunda belirgin bir düşüş saptamışlardır. Pruett ve diğ. (7), Lightspeed enstrümanları 2 mm ve 5 mm çapındaki simüle kanallarda test etmişler ve 5 mm. kurvatür çapından 2 mm.'ye doğru her eğe grubu için belirgin bir düşüş tespit etmişlerdir. Buna karşın Martin ve diğ., kurvatür çapının alet kırığı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir (17). Bu çalışmada hem yeni, hem de beş defa sterilize edilen FlexMaster enstrümanları 5mm'lik kanal kurvatüründe 10 mm'ye göre daha çabuk kırılmışlardır ve literatürdeki çalışmaların çoğuna benzer sonuçlar sergilemektedir.

Daha önceki çalışmalar klinik kullanım ve sterilizasyon döngüsünün, daha düşük dönüş sayılarında döngüsel kırık gerçekleşmesine sebep olduğunu göstermiştir (18,19). Buna karşın Viana ve diğ. (20) ProFile NiTi enstrümanların beş defa otoklav sterilizasyonu sonrası döngüsel kırığa karşı direncinin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, sterilizasyon yapılmış enstrüman grubunda yeni enstrümanlara göre daha az dönüş sayılarında döngüsel kırık meydana geldiği tespit edildi. Bunun nedeni çalışma yöntemlerindeki farklılıklardan dolayı olabilir. Viana ve diğ.'nin (20) çalışmasında ProFile eğeler sadece tek bir kanal kurvatüründe denenmiş ve farklı kanal kurvatürlerinde eğenin döngüsel yorgunluk bakımından ne gibi özellikler göstereceği göz ardı edilmiştir. Diğer bir olasılık da çalışmada .06 konisiteye sahip eğelerin kullanılması ve bunların da genel olarak döngüsel yorgunluğa karşı daha dirençli olmasıdır.

Sonuçta kanal kurvatür çapının ve sterilizasyon işlemlerinin her ikisinin de FlexMaster NiTi enstrümanlar üzerinde döngüsel kırık oluşumunda anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle NiTi enstrümanların, tekrarlayan sterilizasyon işlemleri ve eğri kanallarda uygulanması esnasında oluşabilecek komplikasyonlara karşı daha dikkatli olunması gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Madarati AA, Watts DC, Qualtrough AJE. Factors contributing to the separation of endodontic files. *British Dental Journal* 2008; 204:241-45.
2. Ertas H, Capar ID, Arslan H, Akan E. Comparison of cyclic fatigue resistance of original and counterfeit rotary instruments. *Biomedical Engineering Online* 2014;13:67.
3. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14:346-51.
4. Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagino A, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J* 2006; 39:755-63.
5. Inan U, Aydin C, Demirkaya K. Cyclic fatigue resistance of new and used Mtwo rotary nickel-titanium instruments in two different radii of curvature. *Aust Endod J* 2011; 37:105-08.
6. Inan U, Aydin C, Tunca YM. Cyclic fatigue of ProTaper rotary nickel-titanium instruments in artificial canals with 2 different radii of curvature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104: 837-40.
7. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23: 77-85.
8. Booth JR, Scheetz JP, Lemons JE, Eleazer PD. A comparison of torque required to fracture three different nickel-titanium ro-

- tary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip. *J Endod* 2003; 29: 55-57.
9. Spagnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, Rengo C, Simeone M, Riccitiello F, Amato M. Effect of autoclaving on the surfaces of TiN -coated and conventional nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J* 2012; 45(12): 1148-55.
  10. Plotino G, Costanzo A, Grande NM, Petrovic R, Testarelli L, Gambarini G. Experimental evaluation on the influence of autoclave sterilization on the cyclic fatigue of new nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2012; 38: 222-5.
  11. Silvaggio J, Hicks ML. Effect of heat sterilization on the torsional properties of rotary nickel-titanium endodontic files. *J Endod* 1997; 23: 731-34.
  12. Canalda-Sahli C, Brau-Aguade E, Sentis-Vilalta J. The effect of sterilization on bending and torsional properties of K-files manufactured with different metallic alloys. *Int Endod J* 1998; 31: 48-52.
  13. Inan U, Aydin C, Uzun O, Topuz O, Alacam T. Evaluation of the surface characteristics of used and new protaper instruments: an atomic force microscopy Study. *J Endod* 2007; 33: 1334-37.
  14. Aydin C, Inan U, Tunca YM. Comparison of cyclic fatigue resistance of used and new RaCe instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109: e131-4.
  15. Haikel Y, Serfarty R, Bateman G, Senger B, Alleman C. Dynamic and cyclic fatigue of engine-driven rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1999; 25: 434-40.
  16. Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. A comparison of cyclic fatigue between used and new Mtwo NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2006; 39: 716-23.
  17. Martin B, Zeleda G, Varela P, Bahillo JG, Magan F, Ahn S, et.al. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J* 2003; 36: 262-66.
  18. Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *Int Endod J* 2001; 34: 386-89.
  19. Bahia MGA, Buono VTL. Decrease in the fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments after clinical use in curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: 249-55.
  20. Viana ACD, Gonzalez BM, Buono VTL, Bahia MGA. Influence of sterilization on mechanical properties and fatigue resistance of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *Int Endod J* 2006; 39: 709-15.

#### Yazışma Adresi :

Prof.Dr.Cumhur AYDIN  
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi  
Endodonti Anabilim Dalı  
06100 Etlik, ANKARA  
Telefon: +90 (312) 304-6030  
e-posta: cumhur.aydin@sbu.edu.tr  
cumhuraydin@hotmail.com