

Extreme CM R3 ve SANI S3 NiTi Eğelerinin Döngüsel Yorgunluğa Karşı Dirençlerinin Karşılaştırılması

Öz

Amaç: Statik model Extreme CM R3 ve SANI S3 nikel titanyum eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerinin statik model altında karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: On adet Extreme CM R3 (25.06) ve 10 adet SANI S3 (25.06) NiTi eğesi çalışmaya dahil edildi. Eğeler üretici firma talimatlarına uygun olarak, 5 mm kurvatür yarı çapına, 60° kanal kurvatür açısına ve 1.5 mm kanal iç çapına sahip paslanmaz çelikten yapılmış yapay kanallarda kırılıncaya kadar kullanıldı. Eğeler kırılıncaya kadar geçen süre dijital kronometre yardımıyla kayıt edildi ve eğelerin kırılıncaya kadar yaptığı tur sayısı hesaplandı. Elde edilen veriler Independent-Samples t testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Extreme CM R3 (3942,3±365,04) grubu ile SANI S3 (3664,1±202,52) grubu arasında döngüsel yorgunluğa karşı direnç açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır (P > 0,05).

Sonuç: Çalışmamızın sınırlamaları dahilinde Extreme CM R3 eğeleri ile SANI S3 eğelerinin ortalama KKTS değerleri arasında fark bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Extreme CM R3; SANI S3; Döngüsel Yorgunluk; Statik Model; Endodonti

Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of Extreme CM R3 and SANI S3 NiTi Files

Abstract

Aim: To compare the cyclic fatigue resistance of Extreme CM R3 and SANI S3 nickel titanium files under static model.

Material and Methods: Ten Extreme CM R3 C2 (25.06) and 10 SANI S3 nickel titanium files were included in the present study. According to the manufacturer instruction files were rotated in an artificial stainless steel with 5 mm radius, 60° angle of curvature and 1.5 mm inner diameter. The time to failure of files was recorded with a digital chronometers and the number of cycles to failure of files were calculated. Independent-Samples t test was performed for statistically analyze.

Results: There was no statistically different between the cyclic fatigue resistance of Extreme CM R3 (3942.3±365.04) NiTi and SANI S3 (3664.1±202.52) NiTi files ($P > 0.05$).

Conclusion: Within the limitation of the present study there was no statistically different between the cyclic fatigue resistance of Extreme CM R3 NiTi and SANI S3 NiTi files.

Key Words: Extreme CM R3; SANI S3; Cyclic Fatigue; Static Model; Endodontics

Giriş

Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında kullanılan nikel titanyum (NiTi) alaşımdan yapılan eğeler, endodonti pratiğine girdiği günden itibaren popüler hale gelmiştir- NiTi alaşımlar sahip olduğu süper elastisite sayesinde, eğelerin sahip olduğu esnekliğe katkıda bulunarak kırılmaya karşı olan dirençlerini artırır ve bunun yanında eğri kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında orjinal kanal formunun korunmasına yardımcı olur (1). NiTi eğelerin sahip olduğu tüm pozitif mekanik özelliklerine rağmen eğelerde görülen kırılmalar, eğelerin en önemli dezavantajıdır (2). NiTi eğelerde meydana gelen kırılmalar torsiyonel ve döngüsel olarak iki şekilde meydana gelmektedir (3).

NiTi eğelerde meydana gelen kırılmaların önüne geçmek ve eğelerin mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla üreticiler yeni üretim şekilleri ve alaşımlar geliştirmişlerdir. Günümüzde termomekanik işlem görmüş NiTi alaşım (Controlled Memory [CM]) ile üretilen eğeler piyasaya çıkmıştır. CM alaşımdan üretilen eğelerin döngüsel yorgunluğa karşı dirençleri konvansiyonel alaşımdan yapılan eğelere göre daha yüksek olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (4, 5). CM alaşımından üretilen ve piyasaya yeni çıkan Extreme CM R3 (EXR3; Dental Teknoloji, ABD) döner alet sistemi modifiye konveks üçgen kesite sahiptir. Bu ege sistemi 1 adet kanal ağız girişi genişleticisi NX (25.12), 2 adet koronal genişletme egesi N1 (17.04) ve N2 (17.06) ve 4 adet apikal bitirme egesi C1 (20.06), C2 (25.06), C3 (30.06) ve C4 (40.06) olmak üzere sabit koniklik açısına sahip termomekanik işlem görmüş 7 adet egeden oluşmaktadır. Yine CM alaşımından üretilmiş olan ve piyasaya yeni çıkmış olan SANI S3 (SANI Dental Manufacturing Limited, Çin) eğeleri ise kare kesite sahiptir. Bu ege sistemi SU (20.10), S1 (20.04), S2 (25.06) ve S3 (35.04) olmak üzere sabit koniklik açısına sahip termomekanik işlem görmüş 4 adet egeden oluşmaktadır.

Yaptığımız literatür taramasında SANI S3 ve Extreme CM R3 eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerini inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmamın amacı SANI S3 S2 ve Extreme CM R3 C2 eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerini karşılaştırmaktır. Çalışmanın sıfır hipotezi amacı SANI S3 S2 ve Extreme CM R3 C2 eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençleri arasında fark olmayacağıdır.

Gereç ve Yöntemler

On adet SANI S3 S2 (25.06) ve 10 adet Extreme CM R3 C2 (25.06) NiTi eğe çalışmaya dahil edildi. Eğelerin yüzeyleri çalışmada kullanılmadan önce x20 büyütme altında stereomikroskop (Olympus BX43, Olympus Co., Tokyo, Japan) ile herhangi bir defekt varlığı yönünden incelendi.

Çalışmada 60° kanal kurvatür açısı, 5 mm kanal kurvatür yarıçapı ise olan ve 1,5 mm iç genişliğe sahip paslanmaz çelikten yapılmış yapay kanal kullanıldı. Yapay kanalın kurvatür merkezi kanal sonlanım noktasının 5 mm koronaline konumlandı. Yapay kanal ile eğe arasındaki sürtünmeyi en aza indirmek ve eğenin kanal içerisinde serbestçe dönebilmesini sağlamak amacıyla sentetik yağ (WD-40 Company, Milton Keynes, İngiltere) kullanıldı.

Eğeler 2 deney grubuna (n: 10) ayrılarak aşağıdaki işlemler uygulandı:

Grup 1: SANI S3

Bu gruptaki eğeler üretici firma talimatlarına uygun olarak döngüsel yorgunluk test cihazına sabitlenen tork kontrollü endodontik motor ile (VDW Silver; VDW, Münih, Almanya) 500 rpm hız ve 250 gcm⁻¹ tork değerlerinde yapay kanalda kırılıncaya kadar döndürüldü.

Grup 2: Extreme CM R3

Bu gruptaki eğeler üretici firma talimatlarına uygun olarak döngüsel yorgunluk test cihazına sabitlenen tork kontrollü endodontik motor ile (VDW Silver) 300 rpm hız ve 300 gcm^{-1} tork değerlerinde yapay kanalda kırılıncaya kadar döndürüldü.

Eğeler kırılıncaya kadar geçen süre dijital kronometre yardımıyla kayıt edildi. Daha sonra eğelerin kırılıncaya kadar yaptığı tur sayısı (KKTS) formül ($\text{KKTS} = \text{Dakikada yaptığı tur sayısı (rpm)} \times \text{Kırılıncaya Kadar Geçen Süre (sn)} / 60$) ile hesaplandı.

Her gruptan 2 adet olmak üzere toplamda 4 adet eğenin kırık yüzeyleri döngüsel yorgunluğa bağlı kırık tipinin teyit edilmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu (JEOL, JSM-7001F, Tokyo, Japonya) altında incelendi.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi Independent-Samples t testi ile SPSS 21.0 programı (IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık %95 güven düzeyinde kuruldu.

Bulgular

Eğelerin KKTS değerlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 1’de gösterilmiştir. Extreme CM R3 ($3942,3 \pm 365,04$) grubu ile SANI S3 ($3664,1 \pm 202,52$) grubu arasında döngüsel yorgunluğa karşı direnç açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tartışma

Çalışmamızda CM alaşımından üretilmiş Extreme CM R3 eğeleri ile SANI S3 eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerinin paslanmaz çelikten yapılmış yapay kanallarda karşılaştırılması amaçlanmıştır. Farklı NiTi döner eğelerin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerinin karşılaştırılması sırasında standardizasyonu sağlamak oldukça zordur (3, 4). Eğelerin test edildiği yapay kanalların eğrilik derecesi önemli bir faktördür (6). Çalışmamızda birçok çalışmada (7-9) kullanılan 60° açuya sahip yapay kanallar kullanılmıştır. Döngüsel yorgunluk testleri sırasında ortaya çıkan diğer

bir sorun ise eğelerin kullanımları sırasında oluşan sıcaklık artışıdır. Tobushi ve ark. hava ortamında 1000 rpm ile alışan NiTi eğelerde 25°'ye kadar sıcaklık artışı olabileceğini bildirmişlerdir (10). Ayrıca yazarlar eğelerin sentetik yağ veya suda dönmesi sırasında sıcaklık artışı olmadığını bildirmişlerdir. Bu nedenden dolayı çalışmamızda eğelerin yapay kanallarda rahatça dönebilmesi ve sıcaklık artışını engellemek amacıyla sentetik yağ kullanılmıştır.

Piyasaya yeni çıkan CM alaşımından üretilmiş eğelerin üretim şekilleri ile ilgili fazla bilgi bulunmamaktadır. Üreticilerin eğeler üzerinde uyguladıkları termomekanik işlemlerin nasıl ve ne kadar süre ile kaç santigrat derecede yapıldığını açıklanmamaktadır. Diferansiyel taramalı kalorimetre ve X-ray difraksiyon analizi kullanılarak yapılan bir çalışmada CM alaşımlara uygulanan termomekanik işlemler alaşımın ostenit geçiş sıcaklığını artırarak CM alaşımdan yapılan eğelerin faz geçiş karakterlerini değiştirdiğini gösterilmiştir (11). Hayashi ve ark. NiTi eğelere uygulanan termal işlemlerin eğelerin esnekliğini artırdığını bildirmişlerdir (12).

Yaptığımız literatür taramasında Extreme CM R3 eğeleri ile SANI S3 eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerini inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenden dolayı çalışmamız sonuçları diğer çalışmaların sonuçlarıyla doğrudan karşılaştılamamaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına göre Extreme CM R3 eğeleri ile SANI S3 eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı gösterdiği dirençler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı bulunmuştur. Bu nedenden dolayı çalışmamızın sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Plotino ve ark. CM alaşımından üretilmiş olan HyFlex CM (Coltene Whaledent, Cuyahoga Falls, OH, ABD) ile M-Wire alaşımından üretilmiş olan Vortex (Dentsply Tulsa, Dental Specialties, Tulsa, OK, ABD) ve konvansiyonel NiTi alaşımından üretilmiş ProFile (Dentsply Tulsa) NiTi eğelerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, HyFlex CM eğesinin

döngüsel yorgunluğa karşı direncinin diğer eğerlerden istatistiksel olarak daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (13). Benzer şekilde Pedulla ve ark. HyFlex CM, ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve Mtwo (VDW, Münih, Almanya) eğerlerinin döngüsel yorgunluğa karşı dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında HyFlex CM eğerinin döngüsel yorgunluğa karşı istatistiksel olarak diğer eğerlerden daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir (8). Çalışmamızda ortaya çıkan yüksek kırılıncaya kadar ki tur sayılarının (SANI S3: 3664,1; Extreme CM R3: 3942,3) nedeni olarak çalışmamızda kullandığımız NiTi eğerlerin CM alaşımından üretilmiş olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç

Çalışmamızın sınırlamaları dahilinde Extreme CM R3 eğerleri ile SANI S3 eğerlerinin ortalama KKTS değerleri arasında fark bulunamamıştır. Çalışmamızda test ettiğimiz piyasaya yeni çıkan ve CM alaşımından üretilen NiTi eğerlerin kırılma ve deformasyon yönünden klinik performanslarını değerlendiren *in vivo* çalışmalara ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Çalışmanın yapılması ve yazılması sırasında desteğini esirgemeyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı araştırma görevlileri Dt. Koray Yılmaz ve Dt. Gülşah Uslu'ya teşekkür ederim.

Kaynaklar

1. Thompson S. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 2000;33:297-310.
2. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031-1043.
3. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009;35:1469-1476.
4. Shen Y, Qian W, Abtin H, Gao Y, Haapasalo M. Fatigue testing of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011;37:997-1001.
5. 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;38:376-380.
6. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;23:77-85.
7. Neelakantan P, Reddy P, Gutmann JL. Cyclic fatigue of two different single files with varying kinematics in a simulated double-curved canal. *J Investig Clin Dent* 2015. Erişim:
<http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/jicd.12159/asset/jicd12159.pdf?v=1&t=i ppoz0wi&s=993151e892c7bea8c558f17fc42c94c9d01e1962>
8. Pedullà E, Lo Savio F, Boninelli S, Plotino G, Grande N, Rapisarda E, et al. Influence of cyclic torsional preloading on cyclic fatigue resistance of nickel–titanium instruments. *Int Endod J* 2015;48:1043-1050.

9. Elnaghy A, Elsaka S. Mechanical properties of ProTaper Gold nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J* 2015. Erişim: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12557/epdf>
10. Tobushi H, Nakahara T, Shimeno Y, Hashimoto T. Low-cycle fatigue of TiNi shape memory alloy and formulation of fatigue life. *J Engine Mater Tech* 2000;122:186-191.
11. Shen Y, Zhou H-m, Zheng Y-f, Campbell L, Peng B, Haapasalo M. Metallurgical characterization of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011;37:1566-1571.
12. Hayashi Y, Yoneyama T, Yahata Y, Miyai K, Hanawa T, Ebihara A, et al. Phase transformation behaviour and bending properties of hybrid nickel–titanium rotary endodontic instruments. *Int Endod J* 2007;40:247-253.
13. Plotino G, Testarelli L, Al-Sudani D, Pongione G, Grande NM, Gambarini G. Fatigue resistance of rotary instruments manufactured using different nickel–titanium alloys: a comparative study. *Odontology* 2014;102:31-35.

Tablo 1. Eğelerin kırılıncaya kadar yaptığı tur sayılarının (KKTS) ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	KKTS			<i>P</i> - değer
	N	Ortalama	Standart Sapma	
SANI S3	10	3664,1 ^a	202,52	> 0,05
Extreme CM R3	10	3942,3 ^a	365,04	

* Farklı harfler arasında istatistiksel fark vardır ($P < 0,05$).

Şekil 1. Eğelerin kırık yüzeylerinde görülen kırık hatları ve döngüsel yorgunluğa bağlı olarak görülen yorgunluk çizgileri (beyaz oklar) (A-B, Extreme CM R3; C-D, SANI S3).