

Özgün araştırma makalesi

Resiprokasyon ve dönme hareketi yapan eğe sistemlerinin karşılaştırılması: şekillendirme süresi, çalışma boyu değişimi ve alet kırılması

Fatma Yalpi Altun,¹ Özgür Uzun^{2*}

¹Merzifon Kara Mustafa Paşa Devlet Hastanesi, Amasya,
²Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Reciproc ve WaveOne resiprokasyon sistemleri ile ProTaper döner sistemin akrilik blokların eğimli yapay kanallarındaki şekillendirme süreleri, çalışma boyu değişimleri ve alet kırılmalarının karşılaştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM: Doksan adet akrilik blok üç gruba ayrıldıktan sonra #10 K-tipi paslanmaz çelik el eğesi ve dijital kumpas kullanılarak yapay kanalların şekillendirme öncesi çalışma boyları tespit edildi. Oluşturulan üç grup, üç farklı enstrüman sistemiyle etkin çalışma süreleri ve meydana gelen enstrüman kırıkları kaydedilerek şekillendirildi; 1. Grup ProTaper SX-F2, 2. Grup Reciproc R25, 3. Grup WaveOne Primary. Şekillendirme işleminden sonra, yapay kanalların çalışma boyları tekrar ölçüldü ve ilk ölçümlerle karşılaştırıldı.

BULGULAR: Şekillendirme süreleri göz önünde bulundurulduğunda, 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). Reciproc sistem, ProTaper ve WaveOne sistemlere göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha kısa sürede şekillendirme yaptı ($p<0.05$). WaveOne sistem, ProTaper sisteme göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha kısa sürede şekillendirme yaptı ($p<0.05$). Çalışma boyu değişimi açısından, ProTaper ve Reciproc grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). ProTaper ve Reciproc gruplarındaki çalışma boyu değişimi, WaveOne grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha azdı ($p<0.05$). Yapay kök kanallarının şekillendirmesi sırasında hiçbir grupta enstrüman kırığı meydana gelmedi.

SONUÇ: Şekillendirme süresi bakımından Reciproc ve WaveOne sistemler daha etkin; çalışma boyu değişimi bakımından ProTaper ve Reciproc sistemler daha güvenilir; enstrüman kırığı bakımından tüm sistemler güvenilir bulundu.

Makale gönderiliş tarihi: 02 Nisan 2013; Yayına kabul tarihi: 05 Aralık 2013
*İletişim: Özgür Uzun, Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, 06510, Emek, Ankara, Türkiye;
e-posta: ozguruzun@gazi.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Endodonti; kök kanal tedavisi; kök kanalını hazırlama

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Yalpi Altun F, Uzun Ö. Resiprokasyon ve dönme hareketi yapan eğe sistemlerinin karşılaştırılması: şekillendirme süresi, çalışma boyu değişimi ve alet kırılması. *Acta Odontol Turc* 2014;31(2):61-7.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Kök kanal sisteminin etkili şekilde temizlenmesi ve şekillendirilmesi kök kanal tedavisinin başarısında esastır. Günümüzde kök kanal şekillendirme tekniklerinde paslanmaz çelik el eğeleri, nikel-titanyum (NiTi) el enstrümanları ve NiTi döner enstrümanlar kullanılmaktadır. NiTi döner enstrüman setleri, istenilen kök kanal şekline ulaşmak için çok sayıda enstrüman kullanımını gerektirdiğinden zaman alıcıdır. Diğer yandan kullanım sırasında döngüsel ve torsiyonel stresler nedeniyle kırığa maruz kalabilirler. Kök kanal enstrümanlarının ve şekillendirme tekniklerinin kanalda etkin ve güvenli şekilde kullanılıp kullanılmayacağına değerlendirilmesinde çalışma boyu değişimi, kanal transportasyonu, dentin uzaklaştırma miktarı, kanalda düzleşme ve sapma gibi ölçütler kullanılmaktadır. Yakın zamanda az sayıda enstrümanla güvenli şekillendirme sağlamaya yönelik yeni tek eğe resiprokasyon sistemleri piyasaya sürülmüştür.

Bu araştırma makalesinin amacı, endodonti kliniklerinde yaygın olarak kullanılan NiTi döner teknik ile yakın zamanda kullanılmaya başlanan NiTi tek eğe resiprokasyon tekniğinin şekillendirme etkinliklerinin ve güvenilirliklerinin şekillendirme süresi, çalışma boyu değişimi ve enstrüman kırığı oluşumu açısından hazır şeffaf akrilik blokların eğimli yapay kanallarında karşılaştırmalı olarak incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Kullanılan örnekler

Bu araştırma için toplam 90 adet 19 mm ortalama kanal boyu, ISO 15 apikal foramen boyutu, 44-45° ortalama kanal eğimi ve 0.02 koniklik açısına sahip eğimli yapay

kanalları olan şeffaf akrilik blok (VDW, Münih, Almanya) kullanıldı. Bloklar 30'ar bloktan oluşan üç gruba ayrıldı.

Deney düzeni

90 yapay kanalın işlem öncesi çalışma boylarının tespiti için #10 K-tipi paslanmaz çelik el eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) yapay kanala yerleştirildi ve kanal içerisinde apikal foramenden görülene kadar ilerletildi. Lastik stoper, eğenin ucunun apikal foramende görüldüğü uzunlukta akışkan kompozit rezin kullanılarak sabitlendi. Her bir kanalın çalışma boyu milimetrenin yüzde biri hassasiyetinde ölçüm yapan dijital bir kumpas (Baytaş, Ankara, Türkiye) kullanılarak ölçüldü. Bu işlem sırasında operatör tarafından yapılan hataları en aza indirmek için her bir kanal için aynı operatör tarafından ardı ardına üç ölçüm yapıldı ve her bir kanal için bu ölçümlerin ortalama değeri kaydedildi.

Kanalların her birinin çalışma boyunun belirlenmesinin ardından, şekillendirme işlemlerine geçildi. Şekillendirme işlemleri aynı araştırmacı tarafından yapıldı. İşlemler sırasında bloklar, metal mengeneyle sıkıştırılarak sabitlendi ve her enstrüman sadece bir kez kullanıldı. Şekillendirme sırasında toplam etkin şekillendirme süreleri ve enstrüman kırıkları kaydedildi.

Üç gruptaki her bir yapay kanal için toplam etkin çalışma süreleri, 0.1 sn hassasiyetine sahip dijital bir kronometre ile ölçüldü (GE100 dijital kronometre, Akyol, İstanbul, Türkiye). Bu süreye, yalnızca enstrümanların yapay kök kanalı içerisinde çalıştığı operatif faz dahil edildi. Bu sürenin hesaplanması sırasında, kronometre, her blokta kullanılan tüm enstrümanlar kanal girişi hizasından kanala yerleştirildiği anda başlatıldı ve enstrümanlar kanal girişi hizasından kanaldan çıkartıldığı anda durduruldu. Aynı enstrüman birden fazla kez aynı kanalda kullanıldığında geçen süre çalışma süresine dahil edildi. Bir blok için toplam etkin çalışma süresi hesaplanırken, o blokta kullanılan tüm enstrümanların süreleri toplandı.

Şekillendirme işlemi sırasında her kullanımdan sonra enstrümanların boyları ölçülerek ve yapay kanallar incelenerek enstrüman kırığı olup oluşmadığı kontrol edildi. Kırık oluşması durumunda, akrilik blok değiştirildi ve şekillendirme işlemi yeni bir enstrüman kullanılarak yapıldı. Her grupta kırılan enstrümanlar ve kırık enstrüman sayısı kaydedildi.

Şekillendirme sırasında kayganlaştırıcı olarak File-Care EDTA (VDW) kullanıldı. Şekillendirmeye başlamadan önce kanal girişine saf su enjekte edildi, her enstrümandan sonra saf su ile irrigasyon yapıldı.

1. Gruptaki 30 kanal, ProTaper Universal NiTi döner sistem enstrümanlarıyla şekillendirildi (SX-F2; Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre). Enstrümanlar, X-Smart

endodontik motora bağlı X-Smart angldrüva (Dentsply Maillefer) ile kullanıldı. Her kanal için yeni bir seri kullanıldı. Şekillendirme sırasında üretici tavsiyelerine uyuldu.¹ Şekillendirmenin hangi enstrümanla bitirileceğine, 'ProTaper Bitirme Kriterleri'ne göre karar verildi ve master apikal eğe (MAF) F2 olarak belirlendi.²

2. Gruptaki 30 kanal, Reciproc NiTi resiprokasyon sistem enstrümanı ile şekillendirildi (R25; VDW). Enstrüman, VDW Silver Reciproc Endomotor'a bağlı Reciproc angldrüva ile kullanıldı. Şekillendirme sırasında üretici tavsiyelerine uyuldu.³ Her kanal için bir adet ve yeni bir enstrüman kullanıldı. Enstrüman için motorun hafızasında kayıtlı 'Reciproc all' programı kullanıldı. 'Doğru Reciproc Enstrümanın Seçimi Prensipleri' göz önünde bulundurularak şekillendirmede R25 kullanıldı.³ Enstrüman gagalama hareketleriyle kullanıldı ve çalışma boyuna ulaştığında şekillendirme tamamlandı.

3. Gruptaki 30 kanal, WaveOne NiTi resiprokasyon sistem enstrümanı ile şekillendirildi (Primary; Dentsply Maillefer). Enstrüman, VDW Silver Reciproc Endomotor'a bağlı Reciproc angldrüva ile kullanıldı. Şekillendirme sırasında üretici tavsiyelerine uyuldu.⁴ Her kanal için bir adet ve yeni bir enstrüman kullanıldı. Enstrüman için motorun hafızasında kayıtlı 'Waveone all' programı kullanıldı. 'WaveOne Eğe Seçiminde Klinik ve Anatomik Prensipler' göz önünde bulundurularak şekillendirilmede Primary enstrüman kullanıldı.⁴ Enstrüman, gagalama hareketiyle kullanıldı ve çalışma boyuna ulaştığında şekillendirme tamamlandı.

Doksan adet yapay kanalın işlem sonrası çalışma boyları, şekillendirme için son olarak kullanılan enstrümanlar ve dijital kumpas kullanılarak tespit edildi. Her bir kanal için kullanılan MAF, kanala yerleştirildi ve kanal içerisinde apikal foramenden görülene kadar ilerletildi. Lastik stoper, enstrümanın ucunun apikal foramende görüldüğü uzunlukta akışkan kompozit rezin kullanılarak sabitlendi ve her bir kanal için ardı ardına üç ölçüm yapılarak ortalama değer kaydedildi. Her bir yapay kanal için işlem öncesi ve işlem sonrası elde edilen çalışma boyları karşılaştırılarak, kullanılan şekillendirme sisteminin çalışma boyunda değişime neden olup olmadığı belirlendi.

İstatistiksel analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD). Sürekli ölçümlü değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testiyle incelenirken, varyansların homojenliği Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortanca şeklinde gösterildi. Gruplar arasında ortanca değerler yönünden farkın önemliliği Kruskal Wallis testiyle incelendi. Kruskal Wallis test istatistiği sonucunun önemli bulunması halinde Conover'in parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak

farka neden olan durumlar tespit edildi. Gruplar içerisinde bölgelere göre veya takip zamanlarına göre klinik ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı Wilcoxon İşaret testiyle değerlendirildi. $P < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni düzeltmesine başvuruldu.

BULGULAR

Şekillendirme süresi bulguları

Çalışmamızda şekillendirme süresi ortalamaları, ProTaper grubu için 304 sn, Reciproc grubu için 57 sn, WaveOne grubu için 59 sn olarak bulundu.

Şekillendirme süreleri göz önünde bulundurulduğunda, 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0.05$). Reciproc sistem, yapay kök kanallarını ProTaper ve WaveOne sistemlere göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha kısa sürede şekillendirdi ($p < 0.05$). WaveOne sistem, yapay kök kanallarını ProTaper sisteme göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha kısa sürede şekillendirdi ($p < 0.05$; Tablo 1).

Çalışma boyu değişimi bulguları

Her 3 grupta da işlem sonrasında ölçülen çalışma boyları, işlem öncesinde ölçülen çalışma boylarından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az bulundu ($p < 0.017$; Bonferroni düzeltmesi). Şekillendirme işlemi, her 3 grupta da çalışma boylarının azalmasına neden oldu.

Çalışma boyu değişimi ortalamaları, ProTaper grubu için 0.19 mm, Reciproc grubu için 0.18 mm, WaveOne grubu için 0.34 mm olarak bulundu. Çalışma boyu değişimi açısından, ProTaper ve Reciproc grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$). ProTaper ve Reciproc gruplarındaki çalışma boyu değişimi, WaveOne grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha azdı ($p < 0.05$; Tablo 2).

Tablo 1. Gruplara göre şekillendirme süreleri

Gruplar	Şekillendirme süresi
ProTaper	304.0 (48.25)
Reciproc	57.0 (3.00)
WaveOne	59.0 (2.00)

Tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0.05$).

Alet kırılması bulguları

Yapay kök kanallarının şekillendirme sırasında hiçbir grupta alet kırığı meydana gelmedi.

TARTIŞMA

Günümüzde kök kanal şekillendirme tekniklerinde paslanmaz çelik el eğeleri, NiTi el enstrümanları ve NiTi döner enstrümanlar kullanılmaktadır.⁵ Çalışmamızda, yakın zamanda farklı firmalar tarafından piyasaya sürülen ve şekillendirmede resiprokasyon hareketini ve M-Wire alaşımdan üretilmiş tek kullanımlık tek bir eğeyi kullanan iki yeni sistem Reciproc ve WaveOne incelendi. Bu sistemlerin şekillendirme yetenekleri ve güvenilirlikleri ProTaper döner sistem ile karşılaştırıldı. Şekillendirme yetenekleri ve güvenilirliklerinin değerlendirilmesinde şekillendirme süreleri, çalışma boyu değişimleri ve enstrüman kırıkları parametreleri göz önünde bulunduruldu.

Şekillendirilmede kullanılan enstrüman ve tekniklerin şekillendirme yetenekleriyle ilgili araştırmalar, çekilmiş dişler veya yapay kanalları olan şeffaf akrilik bloklar kullanılarak yapılmıştır⁶⁻⁸. Yapay kanalların kullanımı, doku sertliğinin, kanal genişliğinin, eğim derecesinin, konunun üç boyutlu olarak standardizasyonuna imkan verdiğinden, deneyin tekrarlanabilirliğini ve sonuçların karşılaştırılabilirliğini sağladığından, şekillendirme sırasında kanalın gözlemlenebilmesine olanak tanıdığından ve yapımında kullanılan materyalin mikrosertliği kanal boyunca standart olduğundan çalışmamızda şeffaf akrilik blokların yapay kanallarının kullanımı tercih edildi.

Tablo 2. Gruplara göre işlem öncesi ve sonrası çalışma boyları ve çalışma boyu değişimleri

Gruplar	İşlem öncesi	İşlem sonrası	p-değeri*	Değişim
ProTaper	19.3 (0.37)	19.1 (0.44)	<0.001	-0.19 (0.17)A
Reciproc	19.4 (0.40)	19.1 (0.49)	<0.001	-0.18 (0.22)A
WaveOne	19.3 (0.32)	18.9 (0.39)	<0.001	-0.34 (0.26)B

*Gruplar içerisinde işlem öncesi ve işlem sonrası durumlar arasında yapılan karşılaştırmalar; Wilcoxon İşaret testi, Bonferroni düzeltmesine göre $p < 0.017$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Gruplar arasında işlem öncesine göre işlem sonrası durumdaki değişimler yönünden yapılan karşılaştırmalar, $p < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi; değişim sütunu içerisinde aynı büyük harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$).

Çalışmamızda, Reciproc tek eğe resiprokasyon sistem enstrümanı R25, WaveOne tek eğe resiprokasyon sistem enstrümanı Primary ve ProTaper döner sistem enstrümanları SX-F2 kullanıldı. Tüm enstrümanlar, üretici tavsiyelerine uygun olarak kullanıldı. ProTaper grubunda şekillendirmenin hangi enstrümanla bitirileceğine 'ProTaper Bitirme Kriterleri'ne göre karar verildi. Şekillendirmede kullanılacak enstrümana Reciproc grubunda 'Doğru Reciproc Enstrümanın Seçimi Prensipleri'ne, WaveOne grubunda 'WaveOne Eğe Seçiminde Klinik ve Anatomik Prensipler'e göre karar verildi.

Çalışmamızda üç enstrüman sisteminin toplam etkin çalışma süreleri ölçülerek karşılaştırıldı. Yalnızca enstrümanların yapay kök kanalı içerisinde çalıştığı operatif faz sırasında kaydedilen etkin çalışma süresine, enstrümanların değişim ve temizlenme süreleri, çalışma boylarının ayarlanma süreleri, irrigasyon süreleri ve küçük el eğesiyle kanalın tıkalı olup olmadığının kontrol süresi dahil edilmedi. Böylece, süresi operatöre veya vaka göre değişebilen ve şekillendirme süresine dahil edildiği takdirde sonuçları etkileyebilecek değişkenlerin etkisi ortadan kaldırıldı.

Çalışmamızın şekillendirme süresi bulguları karşılaştırıldığında, ProTaper grubunun en uzun, Reciproc grubunun en kısa süreye sahip olduğu ve WaveOne ile Reciproc grubu arasında ortalama 2 sn kadar az bir süre farkı bulunduğu görüldü. Şekillendirme süresi, kullanılan tekniğe, enstrüman sayısına, operatör deneyimine ve çalışma dizaynına bağlı olarak değişebilmektedir. Çalışmamızda tüm gruplar aynı operatör tarafından şekillendirildi. ProTaper grubunun süresinin uzunluğu, esas olarak, şekillendirme için 5 adet enstrüman kullanılmasına bağlanabilir. Diğer gruplarda şekillendirme için yalnızca 1 adet enstrüman kullanıldı.

Şekillendirme süresini etkileyebilen diğer bir faktör de enstrümanların kesici kenarlarının keskinliği olabilir. Reciproc enstrümanlar, S-şekilli enine-kesite ve keskin kesici kenarlara sahipken, WaveOne ve ProTaper enstrümanlar konveks üçgen ya da modifiye konveks üçgen enine-kesite ve daha az keskin kesici kenarlara sahiptir.⁹ Kesici kenarlarının keskin ve kesme etkinliğinin yüksek olması, Reciproc enstrümanların en kısa sürede şekillendirmeyi tamamlamasını açıklamaya yardımcı olabilir.

Bürklein ve ark.⁹ Reciproc, WaveOne, Mtwo ve ProTaper enstrüman sistemlerinin çekilmiş dişlerin eğimli kök kanallarını şekillendirme yeteneğini değerlendirdikleri çalışmalarında, Reciproc grubunu R25 enstrümanla, WaveOne grubunu Primary enstrümanla, ProTaper grubunu SX-F2 enstrüman serisiyle şekillendirmişler ve süreleri karşılaştırmışlardır. Reciproc grubunun ortalama süresinin diğer tüm gruplara göre ve WaveOne grubunun ortalama süresinin ProTaper grubuna göre daha kısa olduğunu bildirmişlerdir (Reciproc 73.1 sn, Wa-

veOne 82.3 sn, ProTaper 152.8 sn). Bu çalışmanın şekillendirme süresi bulguları bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda şekillendirme süreleri göz önünde bulundurulduğunda, WaveOne ve Reciproc NiTi resiprokasyon tek eğe sistemlerinin, geleneksel ProTaper döner sistemle karşılaştırıldığında kök kanallarının şekillendirme süresini önemli ölçüde azalttığı ve bu açıdan şekillendirme işlemini kolaylaştırarak etkinliğini artırdığı sonucuna varılabilir.

Kök kanallarının şekillendirmesi sırasında çalışma boyu değişimine neden olabilen çeşitli faktörler vardır. Bunlar arasında en sık rastlananlar, şekillendirme sırasında kanalların dentin debrisyle tıkanması, operatörün çalışma boyunu kontrol etmemesi ya da referans noktalarını kaybetmesi, kök kanal eğimlerinin düzleşmesi ve kök kanalının koronal kısmının genişletilmesidir (koronal flaring).^{10,11}

Paslanmaz çelik el eğeleri, paslanmaz çelik el eğeleriyle birlikte Gates-Glidden frezleri ve NiTi döner enstrümanlarla yapılan kök kanal şekillendirme işleminden sonra kanalların çalışma boylarında azalma meydana geldiğini gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.¹²⁻¹⁴ Fakat NiTi döner enstrümantasyonun, kök kanal eğiminde az miktarda düzleşmeye ve çalışma boyunda az miktarda azalmaya neden olduğu gösterilmiş ve bu durum, NiTi enstrümanların, paslanmaz çelik enstrümanlarla karşılaştırıldığında şekillendirme sırasında kök kanalının merkezinde kalmadaki üstün yeteneğine bağlanmıştır.^{12,14-18} Çalışmamızda kullanılan her üç enstrüman sisteminde de şekillendirme sonrasında ölçülen çalışma boyları, şekillendirme öncesinde ölçülen çalışma boylarından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha az bulundu. Diğer bir deyişle, şekillendirme işlemi her 3 grupta da çalışma boylarının azalmasına neden oldu. Çalışma boyu değişimleri karşılaştırıldığında, değişimin WaveOne grubunda en fazla olduğu görülmüştür. ProTaper grubundaki çalışma boyu değişimi, aralarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmakla birlikte, Reciproc grubuna göre daha fazladır.

Çalışmamızda, yapay kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında her enstrümanın kullanımından sonra kanallar irrigate edildi ve küçük bir el egesi kullanılarak kanalın tıkalı olup olmadığı kontrol edildi. Blokların şeffaf olması, yapılan işlemlerin gözlemlenebilmesi olanağını tanıdı ve tıkanmanın fark edilmemesi olasılığını ortadan kaldırdı. Diğer yandan şekillendirme sırasında stoperler gerekli boylara (başlangıçta belirlenen çalışma boylarına ya da bu boyların 2/3'üne) operatör tarafından titizlikle ayarlandı ve çalışma boyunun kontrolü sağlandı. Yapay akrilik bloklarda, doğal dişlerde meydana gelebilen referans noktalarının kaybı da söz konusu değildir. Bu nedenlerle çalışmamızda her üç grupta da çalışma boylarının azalmanın nedeninin, kanal eğimlerinin düz-

leşmesi ya da kanalın koronal kısmının genişletilmesi olduğu düşünülmektedir. WaveOne grubu, çalışma boyunca en fazla azalmanın görüldüğü gruptur. WaveOne grubu, ProTaper grubu ile aralarında istatistiksel açıdan fark bulunmamakla birlikte, sayısal veri açısından bakıldığında kanal eğim açısının da en fazla azaldığı gruptur. Hem çalışma boyunca hem de kanal eğim açısındaki azalma miktarı açısından WaveOne grubunu ProTaper grubu takip etmektedir. Enstrüman sistemlerinin kanalın koronal üçlüsünde yaptığı toplam genişletme miktarı bulguları incelendiğinde, en fazla koronal genişletmeyi meziodistal yönde ProTaper, bukkolingual yönde ise WaveOne grubunun yaptığı belirlendi. Kanal eğimindeki değişimin ve kanalın koronal kısımlarının genişletilme miktarlarının birlikte etkisi sonucu, WaveOne grubunun çalışma boyu diğer gruplara göre anlamlı derecede daha fazla azalma göstermiş olabilir. Yine aynı faktörlerin etkisi sonucu, WaveOne grubunu ProTaper grubunun izlemiş olması mümkündür.

ProTaper döner sistem ile yapılan şekillendirmenin, yapay eğimli kök kanallarının çalışma boylarına etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda, ProTaper enstrümanlarla yapılan şekillendirmenin çalışma boylarında azalmaya neden olduğu bildirilmiştir.¹⁹⁻²¹

Berutti ve ark.¹¹ daimi dişlerin farklı eğim açılarına sahip kök kanallarını WaveOne Primary enstrümanlarla şekillendirdikten sonra kanalların çalışma boylarında meydana gelen değişimleri değerlendirdikleri çalışmalarında, şekillendirme işleminden sonra kök kanallarının çalışma boylarında önemli bir azalma meydana geldiğini (0.34-0.26 mm arasında), azalmanın eğimi fazla olan kanallarda eğimi az olanlara göre daha fazla olduğunu ve kanalların %75'inde enstrümanların apikal foramenden çıktığını belirlemişlerdir. Kanal eğiminin çalışma boyu değişimini etkileyen bir faktör olduğunu ve %75 gibi yüksek bir taşkınlık oranının, şekillendirmenin, sadece bir enstrüman kullanılarak başlangıçta belirlenen çalışma boyuna göre tamamlanmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, WaveOne NiTi tek-eğme sisteminin kullanımı sırasında, kanalın apikal üçlüsünün şekillendirilmesinden önce çalışma boyunun kontrol edilmesi önerilmiştir. Bizim çalışmamızda da WaveOne grubunda, bu çalışmanın bulgularıyla benzer bulgular elde edildi.

Kök kanal şekillendirme işlemleri sonucunda çalışma boyunun azalması, klinik olarak değerlendirildiğinde taşkın şekillendirmeye sonuçlanabilir. Özellikle aşırı eğimli kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında meydana gelen bu durum, apikal transportasyon, taşkın dolgu ve postoperatif ağrı insidansında artışa neden olur. Bu nedenle, apikal üçlünün şekillendirilmesinden önce, orta ve apikal üçlü arasındaki sınırı ulaşıldığında çalışma boyunun kontrol edilmesi önerilmektedir.¹¹ Radyografik yöntemin, muhtemelen anatomik çeşitlilikten dolayı, klinikte çoğu durumda çalışma boyunu doğru şe-

kilde belirleyemediği ve kısa belirleme eğiliminde olduğu gösterilmiştir.²² Elektronik kök ucu bulucuların, vakaların %90'ından çoğunda güvenilir olduğu ve kök kanalının çalışma boyunun hatalı belirlenmesi riskini azalttığı gösterilmiştir.^{23,24} Kanalların koronal kısımlarının genişletilmesinin ardından çalışma boylarının belirlenmesi, elektronik kök ucu bulucuların doğru yanıt vermesi ihtimalini artırmaktadır.²⁵

Çalışmamızın çalışma boyu değişimi bulguları göz önüne alındığında, şekillendirme işlemi her üç grupta da çalışma boylarının azalmasına neden oldu ve en fazla değişim WaveOne grubunda görüldü. NiTi döner sistemlerde olduğu gibi, şekillendirmenin tek eyleyle tamamlandığı WaveOne ve Reciproc NiTi sistemlerin kullanımı sırasında da, kanalın apikal üçlüsünün şekillendirilmesinden önce çalışma boyunun kontrol edilmesi önerilebilir.

Çalışmamızda her enstrüman sadece bir kez kullanıldı. Diğer bir deyişle her bir blok için yeni bir enstrüman ya da enstrüman serisi kullanıldı. Yapılan çeşitli çalışmalarda, NiTi enstrümanların tekrarlayan kullanımının ardından enstrüman yüzeylerinde soyulma, çukurcuklanma ve çatlak gibi yüzey yıpranma işaretleri veya kesici kenarlarında deformasyon meydana geldiği bildirilmiştir.^{26,27} Enstrüman yüzeylerindeki bu tür değişimler, enstrümanın kesme etkinliğini olumsuz yönde etkilemekte ve kanal içerisindeki çalışma süresini artırmakta ya da enstrüman üzerine uygulanan apikal baskının artırılmasına neden olabilmektedir.²⁸ Diğer yandan, Ounsi ve ark.²⁸ ProTaper NiTi döner enstrümanların tekrarlayan kullanımının yapay kanallarda şekillendirmeden sonraki kök kanal şeklini etkilediğini göstermiştir.

Üretici firmalara göre kök kanalının şekillendirilmesi işlemi için kullanılan bir adet Reciproc veya WaveOne enstrüman birden fazla döner enstrümanın görevini yapmakta ve bu nedenle dögüsel yorgunluğa maruz kalmaktadır. Üretici firmalar, birden fazla vakada tekrarlayan kullanım nedeniyle oluşabilecek yorgunluk kırığı riskinin ortadan kaldırılması amacıyla, Reciproc ve WaveOne enstrümanların tek kullanımlık olduğunu ve bir vakanın tamamlanmasının ardından atılması gerektiğini bildirmiştir. Diğer yandan, bu enstrümanlar otoklavda sterilizasyon işlemine tabi tutulursa sapları deforme olmakta ve enstrümanlar angldrüvaya tekrar yerleştirilememektedir. Üretici firmalar, bu güvenlik özelliğinin, hem tekrarlayan kullanım nedeniyle oluşabilecek yorgunluk kırığı riskini hem de hastalar arası çapraz kontaminasyon riskini ortadan kaldırdığını belirtmiştir. Tekrarlayan kullanım sonucu enstrüman yüzeylerinde meydana gelebilecek yıpranma ve deformasyonun, enstrümanın kesme etkinliğini, şekillendirme süresini ve kök kanal şeklini etkileyebileceği ve Reciproc ve WaveOne enstrümanların tek kullanımlık olduğunun bildirildiği göz önünde bulundurularak, çalışmamızda bir bloğun şekil-

lendirilmesinde kullanılan enstrüman ya da enstrüman serisi, bir başka blok için kullanılmadı.

Çalışmamızda, yapay eğimli kanalların şekillendirilmesi sırasında hiçbir grupta enstrüman kırığı meydana gelmedi. Bu durumun nedeni, her enstrümanın sadece bir kanalın şekillendirilmesinde kullanılmış olması olabilir. Özellikle ProTaper grubunda, bu faktör ön planda olabilir. Kırık meydana gelmemesinde diğer bir faktör, Reciproc ve WaveOne enstrümanların, çeşitli çalışmalarda enstrümanlara artmış döngüsel yorgunluk direnci sağladığı gösterilen M-Wire NiTi alaşımdan üretilmiş olması olabilir.²⁹⁻³⁶ Diğer yandan, bu enstrümanlarla kullanılan saat dönüş yönü ve saat dönüş yönünün tersi yöndeki resiprokasyon hareketinin, enstrümanların kanal içinde vidalanma riskini, maruz kaldıkları sıkışma ve gerilme kuvvetlerini ve döngüsel yorgunluk riskini azaltmış olması da olasıdır.

Enstrümanların enine kesit alanları incelendiğinde, ProTaper enstrümanların konveks üçgen, WaveOne enstrümanların konveks üçgen ve modifiye konveks üçgen, Reciproc enstrümanların ise S-şekilli enine-kesit alanlarına sahip olduğu görülmektedir. Enstrümanların enine-kesit alanlarının, torsiyonel kuvvetlere karşı dayanıklılıklarını etkileyen bir faktör olduğu ve enstrümanların enine kesit alanı arttıkça, dış kuvvetlere direnç gösterme yeteneklerinin arttığı gösterildiğinden,^{37,38} çalışmamızda ProTaper ve WaveOne enstrümanların, Reciproc enstrümanlara göre daha geniş olan enine kesit alanlarının, bu enstrümanların kırık direncini artırmış olması mümkündür.

Bürklein ve ark.⁹, Reciproc, WaveOne, Mtwo ve ProTaper enstrüman sistemlerinin çekilmiş dişlerin eğimli kök kanallarını şekillendirme yeteneğini değerlendirdikleri çalışmalarında, şekillendirme sırasında hiçbir grupta enstrüman kırığı meydana gelmediği bildirmişlerdir. Tüm enstrümanları, enstrüman kırığı meydana gelmeden dört eğimli kök kanalının genişletilmesinde kullanabilmişler ve bir döner enstrüman serisi ya da bir resiprokasyon enstrümanı ile 4 kanallı bir büyük azı dişin şekillendirilebileceği sonucuna varmışlardır. Bu çalışmanın enstrüman başarısızlığı bulguları, bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, WaveOne ve Reciproc sistem enstrümanları, üretici tavsiyeleri doğrultusunda tek bir vakanın şekillendirilmesinde kullanıldığında enstrüman başarısızlığı bakımından güvenli enstrümanlardır.

SONUÇ

WaveOne ve Reciproc NiTi resiprokasyon tek-eğme sistemleri, geleneksel ProTaper döner sistemle karşılaştırıldığında yapay kanalların şekillendirme süresini önemli ölçüde azalttı. Tüm sistemler ile yapılan şekillendirme

işlemleri çalışma boylarının azalmasına neden oldu. ProTaper döner ve Reciproc resiprokasyon sistemlerinin, çalışma boyu değişimi açısından en güvenilir sistemler olduğu sonucuna varıldı. Tüm enstrümanlar üretici tavsiyelerine göre kullanıldı ve şekillendirme sırasında hiçbir grupta enstrüman kırığı meydana gelmediğinden, tüm sistemlerin enstrüman kırığı bakımından güvenilir olduğu sonucuna varıldı.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

TEŞEKKÜR VE ANMA

Bu araştırma makalesi, tez çalışması olarak Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 03/2011-19 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Dentsplymailefer.com [Internet]. Ballaigues Switzerland: F19 02 85.X/03 / 2006 [updated 2009 April; cited 2013 Jan 10]. Available from: http://www.dentsplymea.com/sites/default/files/ProTaper_Universal_Treatment_DFU_1.pdf
2. Ruddle CJ. The ProTaper Technique. Endod Topics 2005;10:187-90.
3. VDW-dental.com [Internet]. Munich Germany [cited 2013 Jan 10]. Available from: <http://www.vdw-dental.com/en/products/reciprocating-preparation/reciproc.html>
4. Tulsadentalspecialties.com [Internet]. Johnson City: Dentsply International, Inc. [updated 2010 October; cited 2013 Jan 10]. Available from: http://www.tulsadentalspecialties.com/Libraries/Tab_Content_-_Endo_Access_Shaping/WaveOne_Reciprocating_File_DFU.sflb.ashx
5. Alaçam T. Kök kanallarının mekanik preparasyonları. Endodonti. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012. p. 405-514.
6. Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes in centering and shaping ability using three nickel-titanium instrumentation techniques analysed by micro-computed tomography (µCT). Int Endod J 2012;45:514-23.
7. Paqué F, Zehnder M, De-Deus G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. J Endod 2011;37:1394-7.
8. Hilaly Eid GE, Wanees Amin SA. Changes in diameter, cross-sectional area, and extent of canal-wall touching on using 3 instrumentation techniques in long-oval canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;112:688-95.
9. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammerschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. Int Endod J 2012;45:449-61.
10. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod 1975;1:255-62.
11. Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. J Endod 2011;37:1687-90.
12. Davis RD, Marshall JG, Baumgartner JC. Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary nickel-titanium versus stainless steel instruments. J Endod 2002;28:438-42.
13. Farber JP, Bernstein M. The effect of instrumentation on root canal length as measured with an electronic device. J Endod 1983;9:114-5.
14. Bryant ST, Thompson SA, al-Omari MA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: Part 2. Int Endod J 1998;31:282-9.

15. Kum KY, Spångberg L, Cha BY, Il-Young J, Seung-Jong L, Chan-Young L. Shaping ability of three ProFile rotary instrumentation techniques in simulated resin root canals. *J Endod* 2000;26:719-23.
16. Schäfer E, Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium Flex-Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile--Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2002;35:505-13.
17. Schäfer E, Florek H. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2003;36:199-207.
18. Hartmann MS, Barletta FB, Camargo Fontanella VR, Vanni JR. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J Endod* 2007;33:962-5.
19. Yang GB, Zhou XD, Zhang H, Wu HK. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 2006;39:791-9.
20. Schirmermeister JF, Strohl C, Altenburger MJ, Wrbas KT, Hellwig E. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:807-13.
21. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004;37:229-38.
22. ElAyouti A, Weiger R, Löst C. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod* 2002;28:116-9.
23. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004;37:425-37.
24. Ravanshad S, Adl A, Anvar J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. *J Endod* 2010;36:1753-6.
25. Ibarrola JL, Chapman BL, Howard JH, Knowles KI, Ludlow MO. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. *J Endod* 1999;25:625-6.
26. Svec TA, Powers JM. The deterioration of rotary nickel-titanium files under controlled conditions. *J Endod* 2002;28:105-7.
27. 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.
28. Ounsi HF, Franciosi G, Paragliola R, Al-Hezaimi K, Salameh Z, Tay FR, *et al.* Comparison of two techniques for assessing the shaping efficacy of repeatedly used nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2011;37:847-50.
29. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod* 2008;34:1406-9.
30. Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use. *J Endod* 2006;32:61-5.
31. Larsen CM, Watanabe I, Glickman GN, He J. Cyclic fatigue analysis of a new generation of nickel titanium rotary instruments. *J Endod* 2009;35:401-3.
32. Gao Y, Shotton V, Wilkinson K, Phillips G, Johnson WB. Effects of raw material and rotational speed on the cyclic fatigue of ProFile Vortex rotary instruments. *J Endod* 2010;36:1205-9.
33. Gambarini G, Gerosa R, De Luca M, Garala M, Testarelli L. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an evaluation of file flexibility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:798-800.
34. Gambarini G, Pongione G, Rizzo F, Testarelli L, Cavalleri G, Gerosa R. Bending properties of nickel-titanium instruments: a comparative study. *Minerva Stomatol* 2008;57:393-8.
35. Al-Hadlaq SM, Aljarbou FA, AlThumairy RI. Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-wire nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2010;36:305-7.

36. da Cunha Peixoto IF, Pereira ES, da Silva JG, Viana AC, Bueno VT, Bahia MG. Flexural fatigue and torsional resistance of ProFile GT and ProFile GT series X instruments. *J Endod* 2010;36:741-4.

37. Yared G, Kulkarni GK, Ghossayn F. An in vitro study of the torsional properties of new and used K3 instruments. *Int Endod J* 2003;36:764-9.

38. Guilford WL, Lemons JE, Eleazer PD. A comparison of torque required to fracture rotary files with tips bound in simulated curved canal. *J Endod* 2005;31:468-70.

Comparison of reciprocating and rotary instrumentation systems: operation time, working length change and file separation

ABSTRACT

OBJECTIVE: To compare the operation time, working length change and file separation for Reciproc and WaveOne NiTi reciprocating systems and ProTaper NiTi rotary system in simulated curved canals.

MATERIALS AND METHOD: Ninety resin blocks were divided into three groups, pre-operative working lengths of simulated canals were determined visually using a #10 K-type stainless steel file and a digital caliper. The groups were instrumented with three different instrumentation systems; group 1: ProTaper SX-F2, group 2: Reciproc R25, group 3: WaveOne Primary. Active instrumentation times and instrument fractures were recorded. Active instrumentation times were measured using a digital chronometer. After the shaping procedure, post-operative working lengths of canals were measured and compared with the pre-operative measurements.

RESULTS: A statistically significant difference was found between the three groups ($p < 0.05$). Reciproc system prepared simulated root canals significantly faster than ProTaper and WaveOne systems ($p < 0.05$). WaveOne system prepared the simulated root canals faster than ProTaper ($p < 0.05$). No statistically significant difference was found between the working length change values for ProTaper and Reciproc ($p > 0.05$). However, the working length changes for ProTaper and Reciproc groups were significantly less than that for the WaveOne group ($p < 0.05$). No instrument fracture occurred in any group during preparation of the simulated root canals.

CONCLUSION: Regarding the operation time, Reciproc and WaveOne systems were found to be faster, regarding the working length stability, ProTaper and Reciproc systems were found to be safer and regarding the instrument fracture, all three instrumentation systems were found to be safe.

KEYWORDS: Endodontics; root canal preparation; root canal therapy