

Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Farklı Döner Eğe Sistemlerinin Apikalden Taşan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması

Seda Erkan Akay(0000-0002-0113-2369)^α, Sadullah Kaya(0000-0002-4644-0058)^β, Seda Falakaloğlu(0000-0001-5230-969X)^γ

Selcuk Dent J, 2021; 8: 30-36 (Doi: 10.15311/selcukdentj.539507)

Başvuru Tarihi: 13 Mart 2019
Yayına Kabul Tarihi: 24 Eylül 2019

ÖZ

Kök Kanal Şekillendirilmesinde Kullanılan Farklı Döner Eğe Sistemlerinin Apikalden Taşan Debris Miktarına Etkisinin Karşılaştırılması

Amaç: Bu *in vitro* çalışmanın amacı; Reciproc Blue, ProTaper Next ve ProTaper Universal eğe sistemlerini kullanarak, apikalden taşan debris miktarının karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmamızda 60 adet alt premolar diş; Reciproc Blue (R40; VDW, Munich, Germany), ProTaper Next (X4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ve ProTaper Universal (F4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) Nikel-Titanyum (Ni-Ti) eğe sistemleri ile şekillendirilmek üzere üç ayrı deney grubuna ayrıldı (n=20). Şekillendirme işlemlerinde ve son irrigasyonunda enjektör pompası kullanılarak toplam 10 ml distile su ile irrigasyon yapıldı. Bürklein ve arkadaşlarının kullandığı düzenek oluşturularak apikalden taşan debris, ağırlıkları önceden elektronik tartıyla belirlenen eppendorf tüpleri içerisinde biriktirildi. Sonrasında net debris ölçümü için eppendorf tüpleri 70°C ve 5 gün boyunca etüvde bekletildi. Apikalden taşan debris miktarı, debris içeren eppendorf tüplerin ağırlığından boş eppendorf tüplerin ağırlığı çıkarılarak hesaplandı.

Bulgular: Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken, ikili gruplarda Mann Whitney U, ikiden fazla gruplarda Kruskal Wallis-H testlerinden yararlandı. Kruskal Wallis-H testinde anlamlı farklılıkların görülmesi durumunda Post-Hoc çoklu karşılaştırma testi ile aralarında farklılık olan gruplar belirlendi. Sonuçlar p<0,05 düzeyinde anlamlı kabul edildi. Taşan debris ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p=0,025). Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından gruplar arası ikili karşılaştırma sonuçlarına göre; ProTaper Universal'ın diğer sistemler ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. ProTaper Next ile Reciproc Blue grupları arasındaki karşılaştırmada ProTaper Next, Reciproc Blue'ye göre anlamlı derecede daha az debris taşıdığı görülmüştür (p=0,007).

Sonuç: Bu *in vitro* çalışmada kullanılan tüm eğe sistemlerinin apikalden debris taşkınlığına neden olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER

Apikal Ekstrüzyon, Debris, Reciproc Blue, ProTaper Next, ProTaper Universal

ABSTRACT

Comparison Of Effect Of Apically Extruded Debris Using Different Rotary File Systems in Root Canal Shaping

Background: The purpose of this *in vitro* study was to compared Reciproc Blue, ProTaper Next and ProTaper Universal rotary file systems for the amount of apically extruded debris.

Methods: In our study 60 lower premolar teeth were divided into three experimental groups in order to shaping with Reciproc Blue (R40; VDW, Munich, Germany), ProTaper Next (X4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and ProTaper Universal (F4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (n=20). Irrigation was performed with a total of 10 ml of distilled water using the syringe pump during the instrumentation and final irrigation. The experimental model described by Bürklein et al. was used and the extruded debris was collected in preweighed with electronic balance eppendorf tubes. After that the eppendorf tubes were stored in an incubator at 70°C for 5 days for net debris measurement. The weight extruded debris for all groups were determined by subtracting the empty tubes weight from the filled tubes weight.

Results: When examining the differences between groups, Mann Whitney U test in dual group comparisons, Kruskal Wallis-H tests were used in more than two groups. In the case of significant differences in the Kruskal Wallis-H test, Post-Hoc multiple comparison test was used to determine the difference between groups. Results, the significance were accepted at the level of p<0.05. In terms of amount of debris extrusion statistically significant difference was observed among groups (p=0,025). According to the results of the amount of apically extruded debris, there was no statistically significant difference between ProTaper Universal and other systems. Comparison of between ProTaper Next and Reciproc Blue groups, ProTaper Next showed significantly less extrude debris than Reciproc Blue (p=0,007).

Conclusion: The file systems used in this *in-vitro* study was determined that all of them caused extruded debris from apical.

KEYWORDS

Apical Extrusion, Debris, Reciproc Blue, ProTaper Next, ProTaper Universal

Kök kanal şekillendirmesinin esas amacı, pulpa dokusu ve bakterileri uzaklaştırarak kök kanal sistemine irrigasyon solüsyonu, kanal içi medikament ve dolum materyallerinin yerleşebileceği bir rezervuar oluşturmak amacıyla kök kanalını anatomik forma uygun genişletmektir. Bu işlem sırasında dentin talaşları, pulpa dokusu artıkları, mikroorganizmalar,

nekrotik dokular ve irrigantlar periapikal bölgeye taşmaktadır.^{1,2}

Her dönem kök kanal şekillendirilmelerini daha efektif ve hızlı yapabilmeleri için farklı teknolojilerle geliştirilen döner eğe sistemleri piyasaya sunulmuştur. Araştırmacılar için döner eğe sistemlerinin apikalden taşıdığı debris miktarı merak konusu olmuştur.

^α Diyarbakır Ağız Diş Sağlığı Hastanesi, Diyarbakır, Türkiye

^β Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Diyarbakır, Türkiye

^γ Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, Afyonkarahisar, Türkiye

Apikal ekstrüzyon çalışmaları incelenirken oluşturulmuş pek çok düzene bulunmaktadı. ^{3,4} Bu düzenekler kurulurken dikkat edilmesi gereken önemli unsurlar standardizasyon ve hassas ölçüm yapılmasıdır. Apikal foramenin genişliği, çalışma boyunun doğru belirlenmesi ve korunması, mevcut kanal kurvatürü, dentinin yapısal özellikleri, kullanılan preparasyon tekniği ve eğe sistemleri, uygulanan irrigasyon sistemi ve tekniği, irrigasyon solüsyonunun tipi ve operatörün el hassasiyeti gibi debris taşmasını etkileyen pek çok faktör bu konudaki çalışmaların hassasiyetinin önemini ve standardizasyonun zorluğunu göstermektedir. ^{3,5,6} Çalışmamızda irrigasyon protokolünün standardizasyonu amacıyla enjektör pompası kullanılarak, sabit hız, basınç ve miktarda irrigasyon solüsyonu verilmiştir. ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) eğeler konveks triangular enine kesite, artan yiv tasarımına ve kesmeyen güvenli uca ve eğe ucundan koronale doğru artan, bitirme eğeleri ise azalan koniklik açısına sahiptir. ⁷ ProTaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) eğelerinin çapraz kesitleri alındığında merkezde konumlanmamış dikdörtgen (rektanguler) görüntüsü izlenir. Bu özelliği eğenin kanal duvarlarına bağlanmasını azaltarak oluşan debrisye yer sağlar ve esnekliğini artırır. ⁸ Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany), ısı işlemi kullanılarak nikel titanyumdan üretilmiş, orijinal Reciproc'un geliştirilmiş bir versiyonudur. Metal yüzeyinde görünür bir titanyum oksit tabakası ile sonuçlanan karmaşık bir ısıtma-soğutma döngüsüne tâbi tutulmaktadır. Üretici firma bu işlemler sırasında geçiş sıcaklıklarını kontrol altında tutarak; döngüsel yorgunluk direncini ve fleksibilitiyi arttırmayı dolayısıyla şekil hafızalı alaşım oluşturmayı hedeflemiştir. ^{9,10} Literatürde Reciproc Blue eğe sisteminin apikalden taşan debris miktarları bakımından diğer sistemlerle karşılaştıran pek az çalışma olduğu görülmektedir. ^{3,11}

Bu *in vitro* çalışmanın amacı; Reciproc Blue, ProTaper Next ve ProTaper Universal farklı eğe sistemlerini kullanarak, kök kanal şekillendirme işlemi sırasında apikalden taşan debris miktarının karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Dişlerin Hazırlanması

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından, 20.12.2017 tarihli 10 no'lu toplantıda değerlendirilmiş olup, 2017-29 no'lu protokol numarasıyla onaylanmıştır. Çalışmada periodontal, protetik ve ortodontik amaçla çekilmiş 60 adet tek köklü insan alt küçük azı dişi kullanıldı. Dişlerin kron kök uzun eksenlerindeki eğrilik açısının 10°'den küçük olmasına dikkat edildi. Kök yüzeyindeki yumuşak doku ve kalkülüs periodontal küretlerle mekanik olarak uzaklaştırıldı. Dişlerden meziodistal ve bukkolingual yönde radyografiler alınarak

kalsifikasyonu olan veya birden fazla kanallı olan dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Dişlerin apikallerinin tek bir foramene sahip olduğunu görmek amacıyla, dişler stereomikroskop (Zeiss Stemi DV4, Jena, Almanya) yardımıyla x30 büyütmede incelendi. Tüm dişler %5,25'lik NaOCl içerisinde 5 dakika bekletildikten sonra operasyon zamanına kadar, serum fizyolojik solüsyonu içerisinde muhafaza edildi.

Dişlerin su soğutması altında aereetör kullanılarak elmas rond frezle giriş kaviteleri açıldı. Apikal çapları standardize edebilmek için, köklere iki kat tırnak cilası sürülerek, #10 K tipi eğe (Dentsply Maillefer) ile apekten 1 mm çıkıldı. Bu şekilde 0,12 mm çapa sahip standart bir yuvarlak apikal açıklık elde edildi.

Tüm dişlerin çalışma boyları hesaplanırken #15 K eğe apikal foramenin görününceye kadar kanalda ilerletildi ve elastik stoper koroner kısımda ayarlanarak bu boy ölçüldü. Ölçülen boydan 1 mm çıkartılarak çalışma boyu belirlendi. #15 K eğenin apikalden çıkması durumunda dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişlerin boyları 20 mm'ye sabitlendi.

Her bir deney grubunda 20 adet diş olacak şekilde, dişler rastgele 3 gruba ayrıldı. Kök kanalları grup 1'de ProTaper Universal (F4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), grup 2'de ProTaper Next (X4; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ve grup 3'te Reciproc Blue (R40; VDW, Munich, Germany) kullanılarak şekillendirildi.

Kanalların Şekillendirilmesi

Ön Şekillendirme

Tüm dişlerin ön şekillendirilmeleri, K tipi el eğeleri kullanılarak çalışma boyunda 20 numaralı eğeye kadar yapıldı. Her eğe değişiminde 2 ml distile su ile irrigasyon yapıldı.

Son Şekillendirme

Kök kanallarının şekillendirilmesi, üretici firmaların talimatları doğrultusunda X-Smart Plus (Dentsply, Maillefer Ballaigues, Switzerland) endodontik motor kullanılarak yapıldı ve her bir döner eğe en fazla iki kanalda kullanıldıktan sonra yenisiyle değiştirildi. Son apikal çap 0,40 mm olarak belirlendi.

Grup 1 (ProTaper Universal)

Bu gruptaki dişler ProTaper serisi (Sx, S1, S2, F1, F2, F3, F4) kullanılarak 300 devir/dk hızda 2 N/cm torkta çalışma boyunda genişletildi.

Sx ile koronal 1/3'lük kısım şekillendirilmiştir.

Ardından S1 ve S2 eğeler ile şekillendirme gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 15 numaralı eğe ile çalışma boyuna kadar ilerlendi, S1, S2 eğeleri kullanılarak bu sefer çalışma boyunda preparasyon yapıldı. F1, F2, F3, F4 bitirme eğeleri ile kanala son şekli verildi.

Grup 2 (ProTaper Next)

Bu gruptaki dişlerde, ProTaper Next serisi (X1, X2, X3, X4) ile 300 devir/dk hızda 2 N/cm torkta ve çalışma boyunda genişletme yapıldı. Her eğe değişiminden önce apikal patensi #15 K tipi eğe ile kontrol edildi. Son olarak X4 ProTaper Next eğesi ile kanal şekillendirme işlemi sonlandırıldı.

Grup 3 (Reciproc Blue)

R40 ile preparasyon yapılırken, endodontik motorun ' tüm resiprokasyon' seçiliminde öncelikle kanalın üçte ikilik kısmına kadar ilerlenecek şekilde genişletildi. Daha sonra 15 numaralı K tipi eğesi ile kanalın tıkanmasını engellemek için çalışma boyuna gidildi. R40 ile çalışılırken dirençle karşılaşılan her durumda eğe kanaldan çıkarılarak çalışma boyuna ulaşıncaya kadar şekillendirme işlemine devam edildi. Her bir gagalama hareketinde 3 mm'den fazla boya ilerlenmedi.

İrrigasyon Prosedürleri

İrrigasyonu standardize etmek amacıyla (Mindray BeneFusion SP1, Çin, Shenzhen) enjektör pompası kullanıldı. İrrigasyon hızı 2,5 ml/dk olacak şekilde sabit basınç ve hızda irrigasyon solüsyonu verilmesi sağlandı. 10 ml'lik plastik enjektör 27 gauge yandan açılan Endo-Eze (Ultradent, Güney Ürdün, UT) irrigasyon iğnesiyle entegre edilerek çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde çalışıldı.

Deney Düzeneklerinin Hazırlanması ve Taşan Debris Ağırlığının Belirlenmesi

Tüm deney gruplarında apikalden taşan debris miktarının değerlendirilmesinde Bürklein ve ark.² uygulamış oldukları yöntem kullanıldı. Çalışma düzeneğinde debris ve yıkama solüsyonlarının toplanması amacıyla plastik eppendorf tüpleri (1,5 cc) kullanıldı.

Boş eppendorf tüplerinin ağırlıkları, 10⁻⁶ gr hassasiyetindeki elektronik hassas terazi (Sartorius, Göttingen, Almanya) ile ardışık üç ölçüm yapıp, bunların ortalamaları alınarak belirlendi.

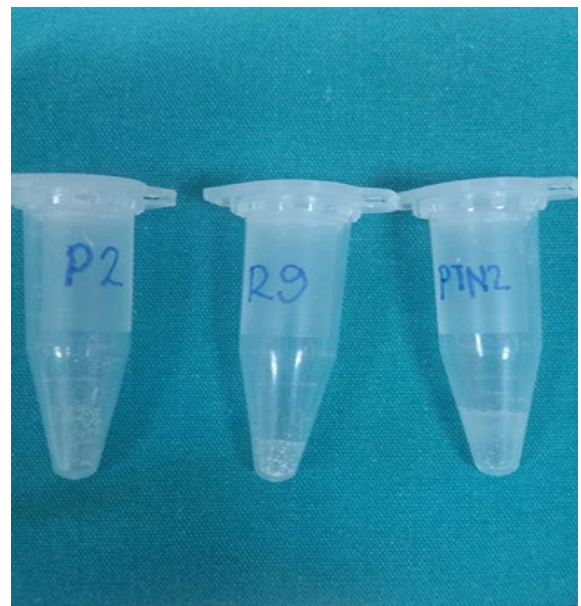
Dişler eppendorf tüplerine, eppendorf tüpleri de küçük cam şişelere cam macunu yardımıyla sabitlenerek bir deney düzeneği oluşturuldu. Dişlerin apikalinden taşan debris ve irrigasyon solüsyon miktarını görmemek amacıyla cam şişelerin etrafı alüminyum folyo ile sarıldı. İç ve dış hava basınçlarını eşitlemek amacıyla eppendorf tüplerinin her birine 27 gauge'lik bir enjektör iğnesi yerleştirildi. Cam macununun tüplerin etrafında artık bırakmaması için eppendorf tüplerinin boyun kısmı teflon bandıyla sarıldı (Resim 1).

Şekillendirme işlemi tamamlandıktan sonra kök yüzeyinde kalan debris 1ml distile su ile yıkanarak eppendorf tüpleri içerisinde toplanan debris eklendi (Resim 2). Kök kanallarının temizleme, şekillendirme ve yıkama işlemleri sırasında taşan debris miktarındaki tutarsızlıkları ortadan kaldırmak için tüm bu işlemler tek bir operatör tarafından gerçekleştirildi. Eppendorf tüpleri içerisinde bulunan distile suyu buharlaştırıp kuru debris ağırlığını ölçebilmek için tüpler 70°C de 5 gün süre ile etüvde bekletildi.



Resim 1

Çalışmada kullanılan deney düzeneği



Resim 2

Eppendorf tüpleri içerisinde toplanan debris

Tüm deney gruplarında her bir örneğin bulunduğu eppendorf tüpü için ardışık üç ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alındı. Apikalden taşan debrisin ağırlığı, debris içeren eppendorf tüplerin ağırlığından boş eppendorf tüplerin ağırlığı çıkarılarak hesaplandı.

BULGULAR

Taşan debris ağırlıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p < 0.05$). Apikalden taşan debris miktarı sonuçlarına göre debris çıkışının en az olduğu grup ProTaper Next, en fazla olduğu grup Reciproc Blue'dir (Tablo 1). Şekillendirme sistemlerine göre taşan debris miktarı bakımından gruplar arası ikili karşılaştırma sonuçlarına göre ProTaper Universal ile ProTaper Next grupları arasında ($p = 0,105$) ve ProTaper

Universal ile Reciproc Blue ($p=0,267$) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. ProTaper Next ile Reciproc Blue grupları arasındaki karşılaştırmada ProTaper Next, Reciproc Blue'ye göre anlamlı derecede daha az debris taşıdığı görülmüştür ($p=0,007$; Tablo 2).

Tablo 1.

Taşan debris miktarı (Ortalama/ Ortanca /Minimum/ Maksimum/ Standart Sapma Değerleri)

	Grup							
	N	Mean	Median	Min	Max	ss	p	
Taşan Debris (mg)	ProTaper Universal	20	0,316	0,251	0,012	1,007	0,289	0,025
	ProTaper Next	20	0,173	0,141	0,028	0,684	0,155	
	Reciproc Blue	20	0,360	0,331	0,026	0,822	0,228	
	Toplam	60	0,283	0,212	0,012	1,007	0,241	

*Kruskal Wallis H Testi Sonuçları ($p<0.05$)

Tablo 2.

Taşan debris miktarı (ProTaper Next ve Reciproc Blue grupları arasında) (mg)

Grup	Taşan Debris (mg)						
	n	Mean	Median	Min	Max	ss	p
ProTaper Next	20	0,173	0,141	0,028	0,684	0,155	0,007
Reciproc Blue	20	0,36	0,331	0,026	0,822	0,228	

*Mann Whitney U Testi Sonucu ($p<0.05$)

TARTIŞMA

Bu çalışmada Reciproc Blue, ProTaper Next ve ProTaper Universal farklı eğe sistemlerini kullanarak, kök kanal şekillendirme işlemi sırasında apikalden taşan debris miktarı karşılaştırılmıştır. Çalışmamızda literatürde daha önce üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış olan ProTaper Universal eğe sistemi tercih edilmiştir. İkinci olarak günden güne daha da önemli hale gelen ve 5. jenerasyon eğe sistemlerinin tipik örneği olan ProTaper Next eğe sistemi ve günümüzün en yeni teknolojilerinden olan blue teknolojiyle geliştirilmiş ve çok az çalışmada kullanılmış Reciproc Blue kullanılmıştır.

İrrigasyonun maksimum etkinliğinin ve standart apikal şekillendirmenin sağlanabilmesi için çalışmada kullanılan dişlerin apikal çapları 0.4 mm olarak belirlenmiştir.¹²

Apikalden çıkan debris eppendorf tüplerinde biriktirilmiştir. Ölçümlerimizin daha güvenilir olabilmesi için 10^{-6} hassasiyete sahip hassas teraziler kullanılmıştır. Ancak bu hassas terazilerin bu ölçümleri yaparken ölçebileceği maksimum ağırlıklar sınırlı olan

cam tüp yerine daha hafif olduğunu düşündüğümüz plastik eppendorf tüpleri tercih edilmiştir. Plastik eppendorf tüpleri kullanılabildiği Bürklein ve ark.² kullandığı düzene tercih edilmiştir. Bu düzeneğin en önemli eksikliği periapikal basıncı taklidinin yapılamamasıdır. Periapikal basınç taklidi amacıyla araştırmacılar çiçek köpüğü veya agar jel kullanımı tercih etmiş olsalar da klinik koşullarda kronik apikal periodontitis, granülom, kist ve benzeri durumlarda farklı periapikal doku dirençleri oluşması in vitro koşullarda standart periapikal basıncın elde edilemeyeceğini gündeme getirir.¹³

Şekillendirme işlemleri sırasında kullanılan irrigasyonun, taşan debris ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur.¹⁴⁻¹⁶ Debris ekstrüzyon çalışmaları arasında çok az sayıda çalışmada irrigasyon standartizasyonuna dikkat edilmiştir.¹⁷⁻¹⁸ Çalışmamızda irrigasyon protokolünün standartizasyonu amacıyla, enjektör pompası kullanarak, sabit hız, basınç ve miktarda irrigasyon solüsyonu verilmiştir (2,5 ml/dk).

Apikalden debris çıkışını inceleyen in vitro çalışmalarda NaOCl'nin kullanımı konusunda farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar çalışmalarında NaOCl kullanırken, bazı araştırmacılar ise sodyum klorür (NaCl) kristalizasyonunun taşan debris miktarını etkileyebileceğini savunarak distile suyu tercih etmişlerdir.^{3,19-23} Bizim çalışmamızda da kristalizasyonun debris miktarını değiştirebileceği düşünülerek distile su kullanımı tercih edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada ProTaper Next eğe sisteminin kullandığımız diğer sistemlerden daha az debris taşıdığı görülmüştür. ProTaper Next eğeleri kullanarak yapılan ve bizim çalışmamızı da destekleyen araştırmalar sonucu, ProTaper Next'in daha az debris taşımasının nedeni olarak; alet dizaynı, yiv sayısı, vida adımı mesafesi, farklı azalan koniklik açısı ve bunların sonucu olarak da asimetrik rotasyon hareketi gösterilmektedir.²⁴⁻²⁸ Koçak ve ark.²⁴ 2015'te yaptıkları bir çalışmada ProTaper Next ile ProTaper Universal sistemlerini karşılaştırmıştır. ProTaper Next'in ProTaper Universalden daha az debris taşıdığını bulmuşlardır. Çapar ve ark.²⁵ ProTaper Next, ProTaper Universal, Twisted File Adaptive ve Hyflex EDM'i kullandıkları ve apikalden taşan debris miktarı ve çalışma zamanını inceledikleri çalışmada ProTaper Next ve Twisted File Adaptive'nin daha az debris taşıdıklarını belirtmişlerdir. Verma ve ark.²⁶ 2017'de yaptıkları, ProTaper Next, ProTaper Universal, Reciproc, ve WaveOne'ı kullandıkları bir çalışmada ProTaper Next en az debris taşıyan eğe sistemi olarak ifade edilmiştir. Silva ve ark.²⁷ ve Topçuoğlu ve ark.²⁸ 2016'da yaptıkları çalışmalarda da ProTaper Next en az debris taşıyan grup olarak gösterilmiştir. 2019 yılında Keskin ve ark.¹¹ Reciproc Blue, R-Endo, WaveOne Gold ve ProTaper Next eğeleri arasındaki karşılaştırmada WaveOne Gold ve ProTaper Next sistemleri arasında fark olmadığını

fakat bu iki sistemin de Reciproc Blue, R-Endo sistemlerinden daha az debris taşıdıklarını bildirmişlerdir. ProTaper Next döner eğe sisteminin son 3 mm'lik alan haricinde bilateral simetrik dikdörtgen kesiti ve son 3 mm'lik alandaki kare kesiti alete asimetrik rotasyon hareketi sağlar bu dizayn da dentin duvarı ve alet arasında iki temas noktası oluşturarak eğenin dentin duvarına temasını azaltıp, debrisin koronale kaçışına izin vermektedir.²⁹

ProTaper Universal döner eğe sistemi, pek çok çalışmada kullanılan bir eğe sistemi olması ve çalışmamızın daha fazla çalışma ile karşılaştırılabilmesi amacıyla seçilmiştir.^{18,24-27,30-32} Verma ve ark.²⁶ 2017 yılında apikalden debris taşmasını inceledikleri çalışmada ProTaper Universal, ProTaper Next, Reciproc ve WaveOne grupları arasında istatistiksel anlamda fark gözlemlenmeseler de ProTaper Universal'ın diğer sistemlerden daha fazla, ProTaper Next'in ise en az debris taşıdığını bulmuşlardır. Koçak ve ark.¹⁸ 2015 yılında, Silva ve ark.²⁷ 2016 yılında, Özsu ve ark.³⁰ 2014 yılında, yaptıkları apikal ekstrüzyon çalışmalarda ProTaper Universal eğe sisteminin ProTaper Next eğe sisteminden daha fazla debris taşıdığı ifade edilmiştir. Borges ve ark.³² 2016 yılında K tipi eğe, Reciproc, WaveOne, ProTaper Universal, ProTaper Next, Profile eğeleri ile yaptığı çalışmada ProTaper Universal ve ProTaper Next eğe sistemleri arasında anlamlı bir fark bulmamışlardır. Bizim çalışmamızda ProTaper Universal'in ikili karşılaştırma sonuçlarına göre diğer eğe sistemleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemesine rağmen ProTaper Next'ten ve Reciproc Blue'den daha fazla debris taşıdığı sonucuna varılmıştır.

ProTaper Universal'in apikal son 3 mm'sindeki koniklik açıları; F2, F3, F4 için sırasıyla %8, %9, %6 iken ProTaper Next'te X2, X3, X4 için %6, %7, %6'dır. Bu da ProTaper Universal'in ProTaper Next'ten daha agresif preparasyon yapmasına, kanal duvarına daha çok temas etmesine ve debris için kaçış yolu oluşturmamasına neden olur.^{27,33}

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ışığında güncel bir eğe sistemi olan Reciproc Blue ile ProTaper Next eğeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunurken, ProTaper Universal ile anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gruplar arasındaki çoklu karşılaştırma sonucuna göre Reciproc Blue en fazla debris ekstrüzyonuna neden olan eğe sistemi olmuştur. Literatürde Reciproc Blue ile yapılan apikal ekstrüzyon çalışması sayısı oldukça azdır. 2018'de Uslu ve ark.³ tarafından yapılan çalışmada Reciproc Blue, Hyflex EDM, XP Endo Shaper eğeleri karşılaştırılmış olup bizim çalışmamıza benzer bir sonuç olarak Reciproc Blue en fazla debris taşıran şekillendirme eğesi olarak bulunmuştur. 2019 yılında Keskin ve ark.¹¹ tarafından

yapılan apikal ekstrüzyon çalışmasında, Reciproc Blue, R-Endo, WaveOne Gold ve ProTaper Next eğeleri ile karşılaştırılmış ve en fazla debris taşıran eğe sistemi olduğu bildirilmiştir. Reciproc Blue eğe sisteminin daha fazla debris taşımasının nedeni olarak; S kesiti, yiv derinliğinin fazla olması, gagalama hareketi gösterilebilir.

Kanal dışına enfekte debrisin itilmesi, genellikle iyatrojenik faktörlerle birlikte flare-up'a ve periradiküler bölge inflamasyona sebep olmaktadır.^{34,35} Bu durum yabancı doku reaksiyonu meydana getirerek iyileşmede gecikme ve hatta tedavide başarısızlığa neden olabilir.^{36,37} Klinik koşullarda taşan debris, miktardan bağımsız olarak bakterinin virülansıyla ilişkilidir. Az miktarda taşan debris, yüksek virülansa sahip mikroorganizma içeriyorsa yüksek periapikal yanıt oluşturabilmektedir.³⁸ *In vitro* debris ekstrüzyon çalışmaları, klinik durumlarla birebir aynı sonuçlar vermemekle birlikte; apikalden taşan debris miktarı, patojen mikroorganizmaların apikale taşma ihtimalini de arttırabileceği için değerlidir.

SONUÇ

Kanal şekillendirilmesinde kullanılan tüm eğe sistemlerinin ve preparasyon tekniklerinin periapikal dokulara debris taşıdığı aşikardır. *In vitro* koşullarda yapılan debris ekstrüzyon çalışmalarında hazırlanan düzeneklerin klinik koşullara bire bir uyumlandırılması imkansızdır. Klinik şartlarda debris taşması halinde akut alevlenme oluşma potansiyeli de göz önünde bulundurularak, güncel sistemler ve geliştirilmiş düzeneklerle çalışmaların yapılması kuşkusuz büyük yarar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Siqueira JF, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JC, et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod* 2002; 28(6): 457-460.
2. Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and One Shape versus Mtwo. *Int Endod J* 2014; 47(5): 405-409.
3. Uslu G, Özyürek T, Yılmaz K, Gündoğar M, Plotino G. Apically Extruded Debris during Root Canal Instrumentation with Reciproc Blue, HyFlex EDM, and XP-endo Shaper Nickel-titanium Files. *J Endod* 2018; 44(5): 856-859.
4. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J* 2014; 47(3): 211-221.
5. Arslan H, Doğanay E, Alsancak M, Çapar I, Karataş E, Gündüz H. Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc instruments with various kinematics. *Int Endod J*.2016;49(3):307–10.
6. Kumar GP, Godavarthy DS, Yarlagadda M, Beesetty N, Killi N. Apical extrusion of debris in mesiobuccal root of maxillary molars with five rotary file systems. *J Clin Diagno Res*.2018;12(5):5-9.
7. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa A. Comparative study of six rotary nickel–titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J*.2005;38(10):743–52.
8. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement 5th generation technology. *Dent Today* 2013;32(4):94,96-9.
9. Yared G. Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale italiano Endod*. 2017;31(2):96-101.
10. De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod*. 2017;43(3):462–6.
11. Keskin C, Sarıyılmaz E. Apically extruded debris and irrigants during root canal filling material removal using Reciproc Blue, WaveOne Gold, R-Endo and Protaper Next systems. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect* 2018; 12(4):272-276.
12. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of oval-shaped root canals in mandibular molars using nickel-titanium rotary instruments: a micro-computed tomography study. *J Endod* 2010; 36(4): 703-707.
13. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A. Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112(4): e31-e35.
14. VandeVisse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod* 1975; 1(7): 243-246.
15. Hinrichs RE, Walker WA, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *J Endod* 1998; 24(2): 102-106.
16. Ferraz C, Gomes N, Gomes B, Zaia A, Teixeira F, Souza-Filho F. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J* 2001; 34(5): 354-358.
17. De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RAS, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 110(3): 390-394.
18. De-Deus G, Neves A, Silva EJ, Mendonça TA, Lourenço C, Calixto C, et al. Apically extruded dentin debris by reciprocating single-file and multi-file rotary system. *Clin Oral Invest* 2015; 19(2): 357-361.
19. Xavier F, Nevares G, Romeiro M, Gonçalves K, Gominho L, Albuquerque D. Apical extrusion of debris from root canals using reciprocating files associated with two irrigation systems. *Int Endod J* 2015; 48(7): 661-665.
20. Toyoğlu M, Altunbaş D. Influence of different kinematics on apical extrusion of irrigant and debris during canal preparation using K3XF instruments. *J Endod* 2017; 43(9): 1565-1568.
21. Kirchhoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J Endod* 2015; 41(2): 237-241.
22. Boijink D, Costa DD, Hoppe CB, Kopper PMP, Grecca FS. Apically Extruded Debris in Curved Root Canals Using the WaveOne Gold Reciprocating and Twisted File Adaptive Systems. *J Endod* 2018;44:1289–1292.
23. Gunes B, Yeter KY. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. *J Endod* 2018;44:1191–1194 .
24. Kocak MM, Cicek E, Kocak S, Saglam BC, Yilmaz N. Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. *Int Endod J* 2015; 48(3): 283-286.
25. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod* 2014; 40(10): 1638-1641.

26. Verma M, Meena N, Kumari RA, Mallandur S, Vikram R, Gowda V. Comparison of apical debris extrusion during root canal preparation using instrumentation techniques with two operating principles: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2017; 20(2): 96-99.
27. Silva E, Carapiá M, Lopes R, Belladonna F, Senna P, Souza E, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *International Endod J* 2016; 49(7): 700-705.
28. Topçuoğlu H, Zan R, Akpek F, Topçuoğlu G, Ulusan Ö, Aktı A, et al. Apically extruded debris during root canal preparation using Vortex Blue, K3 XF, ProTaper Next and Reciproc instruments. *Int Endod J* 2016; 49(12): 1183-1187.
29. Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement 5th generation technology. *Dent Today* 2013; 32(4): 94.
30. Özsu D, Karataş E, Arslan H, Topçu MC. Quantitative evaluation of apically extruded debris during root canal instrumentation with ProTaper Universal, ProTaper Next, WaveOne, and self-adjusting file systems. *Euro J Dent*. 2014;8(4):504–8.
31. Surakanti JR, Venkata RCP, Vemisetty HK, Dandolu RK, Jaya NKM, Thota S. Comparative evaluation of apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper™, Hyflex™ and Waveone™ rotary systems. *J Conserv Dent*. 2014;17(2):129–32.
32. Borges ÁH, Pereira TM, Porto AN, de Araújo Estrela CR, Pedro FLM, Aranha AMF, et al. The influence of cervical preflaring on the amount of apically extruded debris after root canal preparation using different instrumentation systems. *J Endod*. 2016;42(3):465–9.
33. Kustarci A, Akdemir N, Siso SH, Altunbas D. Apical extrusion of intracanal debris using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. *Eur J Dent* 2008; 2: 233.
34. Kustarci A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105(2): 257-262.
35. Siqueira J. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J* 2003; 36(7): 453-463.
36. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature–Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008; 41(1): 6-31.
37. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *Journal Endod* 2007; 33(9): 1102-1105.
38. Elmsallati EA, Wadachi R, Suda H. Extrusion of debris after use of rotary nickel-titanium files with different pitch: A pilot study. *Aust Endod J* 2009; 35(2): 65-69.

Yazışma Adresi:

Seda FALAKALOĞLU
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Afyonkarahisar, Türkiye
Tel : +90 546 560 66 14
E Posta: sedafalakaloglu@gmail.com