

# Dört Farklı Resiprokal Tek Eğe Sisteminin Oluşturduğu Apikal Debris Ekstrüzyonunun Karşılaştırılması: İn Vitro Çalışma

## Comparison of Apically Extruded Debris Created by Four Different Reciprocating Single-File Systems: An in Vitro Study

Arzu KAYA MUMCU<sup>a</sup>, Gülşen KİRAZ<sup>a</sup>, Safa KURNAZ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Kütahya, Türkiye

Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi 2. Uluslararası Dış Hekimliği Kongresi'nde (1-3 Ekim 2022, Konya) sözlü olarak sunulmuştur.

**ÖZET Amaç:** Endodonti alanında resiprokal hareket yapan tek eğe sistemleri son yıllarda popüler hâle gelmiştir. Apikalden taşan debrisin miktarı, kullanılan eğe sistemlerinin tasarımlarına göre çeşitlilik gösterebilmektedir. Bu in vitro çalışmanın amacı, resiprokasyon hareketi ile çalışan Scope Reciproc, T-Endo MUST, EndoART Reciproc ve WaveOne Gold eğe sistemlerinin, kök kanal preparasyonu sırasında apikalden taşan debris miktarının karşılaştırılması olarak değerlendirilmiştir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada 60 adet çekilmiş mandibular molar dişlerin mesiobukkal kökleri kullanılmıştır. Dişler, her grupta 15 diş olacak şekilde rastgele olarak 4 farklı gruba ayrılmıştır. Kök kanalları apikal çapları #25 olacak şekilde Scope Reciproc, T-Endo MUST, EndoART Reciproc ve WaveOne Gold eğe sistemleri kullanılarak prepare edilmiştir. İrrigasyon çözümü olarak distile su kullanılmıştır. Apikalden taşan debris, önceden tartılmış Eppendorf tüplerinde toplanmıştır. Eppendorf tüpleri 5 gün boyunca 70°C'de bir inkübatörde saklanmıştır. Kuruduktan sonra apikalden taşan debrisin ortalama ağırlığı hassas teraziler kullanılarak ölçülmüştür. Apikalden taşan debris miktarı, debris içeren Eppendorf tüplerin ağırlığından boş Eppendorf tüplerin ağırlığı çıkarılarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi kullanılarak analiz edilmiştir. **Bulgular:** Kullanılan 4 farklı resiprokasyon sisteminin apikalde oluşturduğu debris ekstrüzyonu arasında istatistiksel olarak farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ). **Sonuç:** Tüm eğe sistemleri apikalden debris ekstrüzyonuna neden olmuştur. İncelenen tüm eğe sistemleri benzer miktarda debris ekstrüzyonu meydana getirmiştir.

**ABSTRACT Objective:** In recent years, single-file systems using with reciprocating motion have become popular in endodontics. The amount of apically extruded debris may vary depending on the file systems' design. The aim of this in vitro study was to compare the amount of apically extruded debris during root canal preparation of Scope Reciproc, T-Endo MUST, EndoART Reciproc, and WaveOne Gold file systems operating in the reciprocating mode. **Material and Methods:** The mesiobuccal roots of 60 extracted mandibular molar teeth were used in this study. The teeth were randomly divided into 4 groups of 15 teeth each. Root canals were prepared with an apical diameter of #25 using Scope Reciproc, T-Endo MUST, EndoART Reciproc, and WaveOne Gold file systems. Distilled water was used as an irrigation solution. Debris apically extruded during instrumentation was collected in pre-weighed Eppendorf tubes. The Eppendorf tubes were then stored in an incubator at 70 °C for 5 days. After drying, the average weight of debris was assessed using a microbalance. The weight of extruded debris is determined by subtracting the empty tube's weight from the filled tube's weight. Data were analyzed using one-way analysis of variance test. **Results:** There was no statistical difference among the 4 different file systems ( $p>0.05$ ). **Conclusion:** All file systems caused apical debris extrusion. All file systems resulted in a similar amount of apically extruded debris.

**Anahtar Kelimeler:** Endodonti; kök kanal tedavisi; kök kanalları hazırlama

**Keywords:** Endodontics; root canal treatment; root canal preparation

Kök kanal preparasyonu esnasında; dentin, pulpa dokusu, mikroorganizmalar ve irrigasyon solüsyonları periapikal dokulardan taşabilmekte ve postoperatif ağrı, enflamasyon gibi komplikasyonlara sebep olabilmektedir. Çalışma boyunca doğru

tespiti bu riski düşürse de az miktardaki apikalden taşan debris bile flare-up gibi postoperatif komplikasyonlara neden olabilmektedir.<sup>1</sup> Flare-up, kliniğe beklenmedik ziyaret ve erken dönemde nonsteroid antiinflamatuvar ilaç gerekliliğine neden olmaktadır.<sup>2,3</sup>

**Correspondence:** Arzu KAYA MUMCU

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Kütahya, Türkiye

**E-mail:** arzu.kayamumcu@ksbu.edu.tr



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

**Received:** 13 Sep 2022

**Received in revised form:** 15 Dec 2022

**Accepted:** 11 Jan 2023

**Available online:** 26 Jan 2023

2146-8966 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Iqbal ve ark., kök kanal tedavisi sırasında flare-up insidansının %1,3 ile %20 arasında olduğunu bildirmişlerdir.<sup>2</sup> Bu tip istenmeyen komplikasyonların önüne geçebilmek amacıyla kök kanal tedavisi esnasında apikalden taşan debris miktarı oldukça önem kazanmaktadır.<sup>2,3</sup>

Çalışmalar, kök kanal preparasyonu esnasında kullanılan tüm preparasyon tekniklerinin apikalden taşan debris ile ilişkili olduğunu, ancak farklı preparasyon sistemlerinin apikalden taşan debris miktarını değiştirebildiğini bildirmiştir.<sup>3-5</sup> Aletin tasarımı, enine kesiti, koniklik açısı, kullanılan eğe sayısı, aletin hareket kinematığı, kesme etkinliği ile kök kanal kurvatürü, anatomik varyasyonlar, patensi varlığı, çalışma boyunun doğru tespiti ve apikal çap, apikalden taşan debris miktarını etkileyebilmektedir.<sup>6-10</sup> NiTi döner aletlerle yapılan preparasyonlarda, el aletleri ile yapılan preparasyonlara göre daha az debris ekstrüzyonu meydana geldiği bildirilmiştir.<sup>11-13</sup>

2008 yılında kök kanallarının preparasyonu için çoklu eğe sistemlerinin yerine tek bir eğe ile preparasyonu tamamlayan resiprokal bir şekillendirme sistemi tanıtılmıştır.<sup>14</sup> Bu resiprokal eğe sisteminin daha iyi şekillendirme etkinliğine sahip olduğu, kısa çalışma süresi sağladığı, transportasyon miktarını azalttığı, kök kanal sisteminin anatomisini koruduğu ve apikalden taşan debris miktarını azalttığını bildiren çalışmalar rapor edilmiştir.<sup>15</sup>

Son zamanlarda, WaveOne eğesinin (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) modifiye edilmesiyle “Gold-wire” ısıtma işlem prosedürüne sahip olan resiprokal tek eğe sistemi WaveOne Gold (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) eğe sistemi üretilmiştir. WaveOne Gold eğesi paralel kenar şeklinde enine kesite sahiptir. Bu kesit şekli sayesinde eğe ile dentin arasındaki temas 1 veya 2 noktada sınırlanarak eğenin diş üzerindeki vida etkisi azaltılmıştır.<sup>16</sup> Bu eğe sisteminde bulunan Gold ısıtma işlem, M-wire teknolojisinde bulunan üretim öncesi ısıtma işlem uygulanmasının aksine eğenin ısıtılması ve ardından yavaşça soğutulmasıyla gerçekleştirilir. Üreticiye göre bu yeni ısıtma işlemi eğenin esnekliğini ve döngüsel yorulma direncini artırmaktadır.<sup>17</sup> WaveOne Gold sistemi “small” (20,07), “primary” (25,07), “medium”

(35,06) ve “large” (45,05) olmak üzere 4 adet eğeden oluşmaktadır.<sup>18</sup>

Günümüzde resiprokal tek eğe sistemine sahip yeni üretilen birçok eğe sistemi mevcuttur. Bunlardan biri olan SCOPE Endo W Gold RS (ScopeEndo, Yozgat, Türkiye) yakın zamanda üretilen, sonradan uygulanan “Gold-wire” ısıtma işlemine sahip olan NiTi eğe sistemidir. Bu alet sisteminin kesiti paralelkenar olarak tasarlanmıştır ve uygulanan ısıtma işlemi sayesinde daha esnek bir yapıya sahiptir. SCOPE Endo W Gold RS eğe sistemi #20,07, #25,07, #35,06 ve #45,05 apikal çap ve koniklik açılara sahip 4 adet eğeden oluşmaktadır. Bu resiprokal eğe sistemi 150° saat yönünün tersine, 30° saat yönüne dönerek çalışmaktadır.<sup>19</sup>

T-Endo MUST (Dentac, İstanbul, Türkiye) eğe sistemi de yeni üretilen resiprokal tek eğe sistemlerinden biridir. Bu eğe sistemi, üretici tarafından “TM-wire” adlı özel bir ısıtma işlem görmüş alımdan yapılmıştır ve bu sayede kırılma dayanımı artırılmıştır. S şeklinde kesit tasarımına sahiptir. T-Endo MUST eğe sistemi #13,04, #25,06, #40,04 ve #50,04 apikal çap ve koniklik açılara sahip 4 adet eğeden oluşmaktadır.<sup>20</sup>

EndoArt Reciproc (İnci Dental, İstanbul, Türkiye) ise yine son zamanlarda üretilmiş olan “Gold-wire” ısıtma işlem teknolojilerine sahip resiprokal bir tek eğe sistemidir. Bu sistem, üçgensel kesite sahip olup, sabit tepe açılı ve R20, R25, R30, R35, R40, R45, R50 isimli 7 adet eğeden oluşan tek eğe sistemidir.<sup>21,22</sup>

Günümüze kadar NiTi eğe sistemleri ile kök kanal preparasyonu sonrasında apikalden taşan debris miktarı açısından karşılaştırma yapan birçok çalışma yapılmış olsa da bilgilerimizi dâhilinde yeni üretilen bu 4 farklı resiprokal tek eğe sisteminin kök kanal preparasyonu sonrasında apikalden taşan debris açısından değerlendirmeleri yapılmamıştır. Bu araştırmanın amacı, 4 yeni resiprokal tek eğe sisteminin (WaveOne Gold, SCOPE Endo W Gold RS, T-Endo MUST, EndoArt Reciproc) çekilmiş mandibular molar dişlerde kök kanal preparasyonu sonrasında apikalden taşan debris miktarını kıyaslamaktır. Bu çalışmanın sıfır hipotezi, gruplar arasında apikalden taşan debris miktarı açısından fark olmamasıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş olup (tarih: 22 Haziran 2022; no: 2022/07-02) etik kurul izni alınmıştır. Araştırma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapılmıştır. Örneklem büyüklüğü benzer bir çalışmaya dayalı olarak,  $\alpha$  hatası 0,05 ve testin gücünü %80 olduğu durumda 4 farklı ege sistemi arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek için toplam en az 48 örnek olarak hesaplanmıştır.<sup>23</sup> Çalışmanın gücünü artırmak için her grup için 15 toplamda da 60 örnek dâhil edilmiştir.

### DİŞLERİN SEÇİMİ

Toplamda 60 adet periodontal nedenlerle çekilmiş olan matür ve çürüksüz mandibular birinci molar diş toplandı. Tüm dişlerin kök yüzeyindeki yumuşak doku ve diş taşları mekanik olarak “periodontal scaler” yardımıyla temizlenerek, fizyolojik salin (%0,9 NaCl; Polifarma İlaç, San. Tic. A.S., İstanbul, Türkiye) solüsyonunda saklandı. Dişler dental operasyon mikroskobu altında (Zumax Medical Co, Ltd, Suzhou, Jiangsu, Çin) herhangi bir kök kırığı veya çatlak varlığı açısından değerlendirildi. Periapikal radyografiler (NewTom AG, Marburg, Almanya) her diş için mezyo-distal ve bukko-lingual yönde çekildi. Radyografik değerlendirmeler sonucunda mesiyal kökünde 2 kanala, distal kökünde 1 kanala sahip benzer mezyo-distal ve bukko-lingual genişliğe sahip dişler seçildi. Schneider metoduna göre 10-20° aralığında kök eğimine sahip dişler çalışmaya dâhil edildi.<sup>24</sup> Daha önceden kök kanal tedavisi uygulanmış, internal veya eksternal rezorpsiyon bulunan, kalifikasyon tespit edilen dişler ve apikal çapı #15 K egesinden daha geniş olan dişler çalışma dışı bırakıldı. Dişlerin kronan kök ucuna kadar olan uzunlukları dijital kumpas (Mitutoyo IP67; Mitutoyo, Neuss, Almanya) ile ölçüldü, benzer uzunluğa sahip dişler (20±1 mm) seçildi ve toplamda bu kriterleri karşılayan 60 adet diş çalışmaya dâhil edildi.

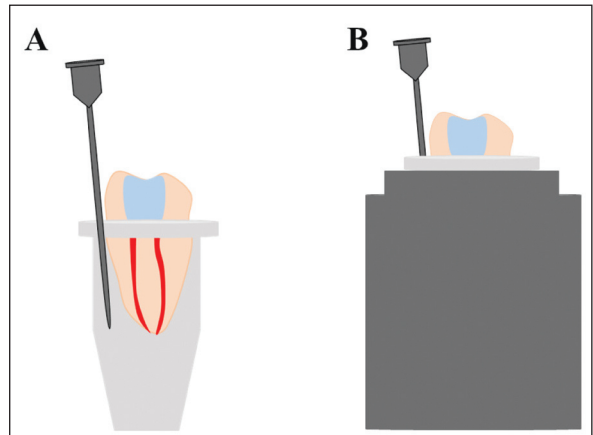
### DEBRİS TOPLAMA DÜZENEGİ

Apikalden taşan debris miktarını değerlendirmek için Myers&Montgomery'nin yöntemi kullanıldı.<sup>25</sup> Kapakları ayrılan boş Eppendorf tüpleri (Eppendorf AG,

Hamburg, Almanya), 0,0001 g hassasiyete sahip elektronik bir terazi (Sartorius Cubis, Göttingen, Almanya) ile tartıldı. Her tüp için ardışık 3 kere ölçüm yapılarak ortalama ağırlık başlangıç ağırlığı olarak kabul edildi. Eppendorf tüplerinin kapaklarına ısıtılmış bir alet ile bir delik oluşturuldu ve etanol ile temizlenen dişler Eppendorf tüplerinin içine basınç yardımıyla mine-sement birleşimine kadar yerleştirildi. Eppendorf tüplerinin kapaklarının yanına iç ve dış hava basıncını eşitlemek için 27 gauge enjektör iğnesi yerleştirildi (Şekil 1A). Deliğin çevresinde kalan boşluklar irrigasyon sızıntısını önlemek için dikkatli bir şekilde yapıştırıcı (Pattex Super Glue; Türk Henkel, Inc., İstanbul, Türkiye) ile dolduruldu. Daha sonra her Eppendorf tüpü, operatörün dentin ekstrüzyonuna karşı kör olması amacıyla folyo ile kaplandı (Şekil 1B).

### KÖK KANALLARININ PREPARASYONU VE İRRİGASYONU

Dişlerin endodontik giriş kavileri su soğutması altında elmas frez ile açıldı, #10 K egesi (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) apikal foramenden görünür hâle gelene kadar ilerletildi ve tespit edilen boy ölçüldü. Elde edilen boyuttan 0,5 mm daha kısa olacak şekilde çalışma boyu belirlendi. Standart bir çalışma boyu elde etmek amacıyla tüm dişlerin kronları düz yüzey hâle getirilerek çalışma boyları 18 mm olacak şekilde standardize edildi. Daha sonra dişler bilgisayar algoritması (<http://www.random.org>) kullanılarak rastgele 4 ayrı gruba ayrıldı (n=15). Tüm şekillendirme yöntemleri için kök kanalı şekillendi-



ŞEKİL 1: Deneysel düzeneğinin şematik gösterimi. (A) Preparasyon öncesi ve (B) Preparasyon esnasında.

rilmesi esnasında apikal patensi her alet arasında ve son irrigasyondan sonra #10 K-eğesi ile değerlendirildi. Kök kanal preparasyonları tek operatör tarafından uygulandı. Her alet sadece 1 kök kanal preparasyonu esnasında kullanıldı. Bütün eğe sistemleri üretici firmaların talimatları doğrultusunda ve tork-kontrollü motor (AI-motor, Woodpecker, Guilin, Çin) ile kullanıldı. Her eğe için motorların kitaplığında programlanan eğelerin üretici talimatları doğrultusundaki bireysel tork kontrolü ve dönme hızı uygulandı.

Kök kanalları her eğe arasında veya eğelerin 3 galama hareketi sonrasında, NaviTip (Ultradent, South Jordan, UT) iğneleri ile çalışma boyundan 2 mm kısa olacak şekilde 1 mL distile su ile irrigate edildi. Apikal açıklık 10 K eğesi ile kontrol edilerek kök kanalları yeniden 1 mL distile su ile irrigate edildi. Son eğeden sonra enjektör çalışma boyundan 2 mm kısa yerleştirilerek kök kanalları 3 mL distile su ile yeniden irrigate edildi.

#### GRUP 1: WAVEONE GOLD

WaveOne Gold #25,07 primary eğesi ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda (150° saat yönünün tersine 30° saat yönüne hareket) dişlerin mezyobukkal kök kanallarının preparasyonu yapıldı. Eğe hafif bir apikal basınç ve lateral duvarlara fırçalama hareketi ile 3 mm'lik ileri geri hareketlerle kullanıldı. Kök kanal preparasyonu esnasındaki 3 mm'lik ileri geri hareketler en fazla 3 kez yapıldı, alet kök kanalından çıkartıldı ve gazlı bez ile temizlendi. WaveOne Gold Primary eğesi, "Wave One All" modu aktifleştirilen tork kontrollü elektrikli motor (AI-motor, Woodpecker, Guilin, Çin) ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanıldı.

#### GRUP 2: SCOPE ENDO W GOLD RS

SCOPE Endo W Gold RS #25,06 eğesi kullanılarak kök kanal preparasyonu yapıldı. Preparasyon esnasında WaveOne Gold grubuna benzer olarak 3 mm'lik fırçalama hareketi yapıldı. Eğe, tork kontrollü elektrikli motor (AI-motor, Woodpecker, Guilin, Çin) ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda 150° saat yönünün tersine 30° saat yönünde resiprokal hareket ile kullanıldı.

#### GRUP 3: T-ENDO MUST

T-Endo MUST eğesi (M25) #25,06 160° saat yönünün tersine 40° saat yönüne hareket ile 300 rpm'de

tork kontrollü endomotor (AI-motor, Woodpecker, Guilin, Çin) ile kullanılmıştır. T-Endo MUST eğesi çalışma boyuna ulaşılan kadar fırçalama hareketi ile 3 mm'lik ileri geri hareketlerle üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanıldı.

#### GRUP 3: ENDOART RESİPROC

EndoArt Resiproc R25 eğesi, 150° saat yönünün tersine 40° saat yönüne hareket ile 400 rpm'de 30 Ncm tork ile tork kontrollü endomotor (AI-motor, Woodpecker, Guilin, Çin) kullanılarak üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Preparasyon esnasında 3 mm'lik ileri geri hareketlerde fırçalama hareketi yapıldı. Bu hareketten en fazla 3 kez yapılarak alet kök kanalından çıkartıldı ve gazlı bez ile temizlenerek preparasyona devam edildi.

#### DEBRİS TOPLANMASI

Preparasyon tamamlandıktan sonra ölçümler ve değerlendirme, ikinci bir kör araştırmacı tarafından yapıldı. Eppendorf tüpünün kapağı, enjektör ucu ve dış, Eppendorf tüpünden ayrıldı. Kök yüzeyi, 1 mL distile su ile kök yüzeyinde kalan debris kalıntılarını toplamak için irrigate edildi. Eppendorf tüpleri distile suyu dehidrate edebilmek için dik kalacak şekilde düzeneğe yerleştirilerek 5 gün boyunca 70°C'de bir inkübatörde saklandı. Dehidrate debris kalıntısı olan her Eppendorf tüpü, preparasyon öncesinde boş Eppendorf tüplerinin tartıldığı prosedür kullanılarak 0,00001 g hassasiyete sahip bir elektronik terazi ile tartıldı. Her Eppendorf tüpü için fark <0,00002 g olan ardışık 3 ölçüm elde edildi ve ortalama değer hesaplandı. Apikalden taşan debris miktarı, distile suyun dehidrate olmuş hâliyle debris içeren Eppendorf tüpünün ortalama ağırlığından, boş Eppendorf tüpünün ortalama ağırlığının çıkartılmasıyla hesaplandı.

#### İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS istatistik paket programı (SPSS for Win, ver 20.0; SPSS Inc., Şikago, ABD) kullanıldı. Verilerin dağılımlarının normal olup olmadığının belirlenmesinde Kolmogorov-Smirnov testinden yararlanıldı. Veri analizi yapılırken, 3 ve daha fazla grup karşılaştırması için tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Testlerin anlamlılık düzeyi için p<0,05 değeri kabul edildi.

## BULGULAR

Preparasyon prosedürleri esnasında deney gruplarında alet kırığı ya da prosedürel hata oluşmadı. Tablo 1’de deney gruplarına ait ortalama, minimum, maksimum değerler ve standart sapma gösterildi. Deney gruplarında kullanılan tüm preparasyon sistemlerinin ölçülebilir bir apikal debris ekstrüzyonuna neden olduğu görüldü. Kullanılan 4 farklı resiprokasyon sisteminin apikalde oluşturduğu debris ekstrüzyonu arasında istatistiksel olarak farklılık görülmedi ( $p>0,05$ ).

## TARTIŞMA

Kök kanal preparasyonu sırasında oluşan debris ekstrüzyonu, hasta ve hekim için istenmeyen komplikasyonlardan biri olan flare-up ve postoperatif ağrıya sebep olabilmektedir.<sup>26</sup> Enfekte debrisin apikalden ekstrüzyonu, konak savunması ve mikrobiyota arasındaki dengeyi bozma eğilimindedir. Bu nedenle debris ekstrüzyonunu minimuma indirebilmek amacıyla günümüzde çeşitli eğe sistemleri ve preparasyon teknikleri geliştirilmektedir.<sup>26,27</sup>

Bu çalışmanın amacı, mandibular molar dişlerin mesiobukkal kök kanallarının preparasyonu sırasında, resiprokasyon hareketi ile çalışan 4 farklı eğe sisteminin meydana getirdiği debris ekstrüzyonunu değerlendirmektir. Bu amaçla; Scope Reciproc (ScopeEndo, Yozgat, Türkiye), T-Endo MUST (Dentac, İstanbul, Türkiye), EndoArt Reciproc (İnci Dental, İstanbul, Türkiye) ve WaveOne Gold (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) eğe sistemleri kullanılmış ve bu eğe sistemlerinin meydana getirdiği debris ekstrüzyonu karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre eğe sistemleri arasında debris ekstrüzyonu açısından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Bu nedenle çalışmanın sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Tek eğe resiprokasyon sistemlerinin günümüzde kullanımını artmaktadır. Daha az sayıda aletle daha hızlı mekanik preparasyon yapılabilmekte ve kısa sürede önemli miktarda dentin prepare edilebilmektedir.<sup>28</sup> Resiprokasyon hareketi ile çalışan tek eğe sistemlerinin debris ekstrüzyonu üzerindeki etkileri hakkında hâlen fikir birliğine varılamamıştır. Yapılan çalışmalarda rotasyon hareketinin resiprokasyon hareketine kıyasla daha az, benzer veya daha fazla debris ekstrüzyonuna neden olduğu belirtilmiştir.<sup>4,23,28</sup> Ancak bu çalışmalarda farklı hareket kinematiklerinin kullanılması, farklı tasarlanmış aletlerin kullanılması, farklı sayıda eğe ve farklı kök kanal anatomisi bu çelişkili sonuçlara neden olabilmektedir. Bu nedenle resiprokal hareket ile çalışan farklı kesite sahip eğe sistemlerinin etkisini yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçlarından ayırmak mümkün değildir.<sup>29</sup> Dolayısıyla bu çalışmada, resiprokasyon hareketi ile çalışan farklı kesit tasarımına sahip tek eğe sistemleri kullanılmıştır.

Maheswari ve ark., K tipi el eğesi, Protaper Next (Dentsply-Maillefer, İsviçre) ve WaveOne eğe sistemlerini apikalden taşan debris ekstrüzyonu açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, K tipi el eğesi ile yapılan kök preparasyonu en yüksek debris ekstrüzyonu gösterirken, bunu sırası ile Protaper Next ve WaveOne sistemleri takip etmiştir.<sup>12</sup> Üstün ve ark., Protaper ve WaveOne eğe sistemini karşılaştırdıkları çalışmalarında, benzer şekilde WaveOne eğe sistemi daha düşük debris ekstrüzyonu göstermiştir.<sup>30</sup> da Silva ve ark., ProTaper Universal (Dentsply-Maillefer, İsviçre), TruShape (TRS; Dentsply Sirona, Tulsa, OK, ABD) ve Reciproc Blue (VDW, Münih, Almanya) döner eğe sistemlerini debris ekstrüzyonu açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, rotasyon ve resiprokasyon hareketinden bağımsız olarak tüm eğe sistemlerinin benzer debris ekstrüzyonu göster-

**TABLO 1:** Preparasyon sistemlerinin sebep olduğu apikal debris ekstrüzyonu miktarları (g).

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS	Minimum	Maksimum
WaveOne Gold	15	0,007227	0,0061148	0,0006	0,0181
SCOPE Endo W Gold RS	15	0,011460	0,0086995	0,0023	0,0272
T-Endo MUST	15	0,009640	0,0072216	0,0015	0,0181
EndoArt Reciproc	15	0,009020	0,0068224	0,0010	0,0271

SS: Standart sapma.

diğini bildirmişlerdir.<sup>31</sup> Literatürdeki bu farklı sonuçların, aletlerin tasarımı, ege sayısı, irrigasyon protokolleri ve kullanılan diş tipi gibi faktörlerin farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın bulgularına göre Scope Reciproc, WaveOne Gold, EndoART Resiproc ve T-Endo MUST ege sistemleri arasında apikalden taşan debris miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Literatürde resiprokasyon hareketi ile çalışan bu 4 ege sisteminin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Dikdörtgen kesite sahip Scope Reciproc, paralelkenar kesite sahip WaveOne Gold ve S kesite sahip EndoART Resiproc ve T-Endo MUST ege sistemlerinin benzer debris ekstrüzyonu meydana getirdiği görülmüştür. Aletlerin kesitsel tasarımları farklı olmasına karşın ege sayıları ve hareket kinematikleri benzer olduğundan benzer debris ekstrüzyonu gösterdiği düşünülmektedir.<sup>28</sup> De-Deus ve ark., ProTaper F2 (Dentsply-Maillefer, İsviçre) ege sistemini geleneksel rotasyon ve resiprokasyon hareketi ile kullandıkları çalışmalarında, F2 ege sisteminin resiprokasyon hareketi ile kullanıldığında, geleneksel rotasyon hareketine göre daha az debris ekstrüzyonu meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulgularına göre debris ekstrüzyonu hareket kinematigiinden etkilenmektedir.<sup>15</sup>

Aletin uç çapı, çıkan debris miktarı ile ilişkili olduğundan, bu çalışma için benzer uç çaplarına sahip aletler seçilmiştir.<sup>32</sup> Gruplar arasında daha iyi bir karşılaştırma yapılmasına olanak tanımak ve örneklerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla tüm eğerlerin apikal boyutları 0,25 olarak seçilmiştir. Pro-taper Universal, WaveOne ve Reciproc ege sistemlerinin kullanıldığı mandibular birinci molar dişlerin mesiyal kök kanallarındaki debris ekstrüzyonunun değerlendirildiği bir çalışmada, bizim çalışmamıza benzer olarak D0'daki apikal çap 0,25 olarak belirlenmiştir.<sup>28</sup>

Bu çalışmada, apikalden taşan debrisin toplanması amacıyla Myers ve Montgomery tarafından geliştirilen deney düzeneği kullanılmıştır.<sup>25</sup> Ancak bu yöntem ile kök ucu bölgesindeki fiziksel geri basınç simüle edilememektedir. Bu sorunu aşabilmek amacıyla periapikal dokuları simüle edebilecek yapay bir maddenin kullanılması veya çalışmanın kadavra veya hastalarda yapılması şeklinde 2 çözüm önerilmiştir.

Periapikal dokuları simüle etmek amacıyla çiçek süngerinin kullanıldığı çalışmalarda, kullanılan süngerin irrigasyon solüsyonunu ve debrisleri absorbe ederek sonuçları değiştirebileceği belirtilmektedir.<sup>23</sup> Hasta üzerinde yapılan çalışmalarda ise irrigasyon solüsyonuna kontrast madde eklenmesi veya periapikal sıvıdaki inflamatuvar belirteçlerin konsantrasyonunun ölçülmesi ile debris ekstrüzyonu belirlenmeye çalışılmıştır.<sup>33</sup> Ancak verilen kontrast maddenin bazı hastalarda alerjik reaksiyona yol açabileceği ve kemiğin nitelik ve niceliğinin değerlendirilmesinde, periapikal radyograflerin tek başına yetersiz kalabileceği bunlara ek olarak konik ışınli bilgisayarlı tomografinin ise hastaları gereksiz radyasyona maruz bırakacağı düşünülmektedir.<sup>34</sup> Bu nedenle çalışmamızda kullanılan metodoloji, bu tür ölçümler için en pratik ve tekrarlanabilir seçenek olmaya devam etmekte ve ayrıca diğer çalışmalarla karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır.<sup>35</sup>

Debris ekstrüzyonunun değerlendirildiği çalışmalarda, standardizasyonun sağlanması, deney düzeneğine kolay adaptasyonu, irrigasyon ve preparasyon esnasında meydana gelebilecek olası komplikasyonları azaltmak amacı ile genellikle düz, tek köklü dişler tercih edilmektedir.<sup>12</sup> Ancak literatürde mandibular molar köklerde daha az çalışma yapıldığından ve bu ege sistemlerinin karmaşık kök anatomilerindeki debris ekstrüzyonuna etkisi değerlendirilmek istendiği için bu çalışmada mandibular molar dişlerin mesiyal kökleri dâhil edilmiştir.

Sodyum hipoklorit endodontik tedavide organik doku çözücü ve dezenfektan olarak en sık kullanılan irrigasyon solüsyonudur. Ancak çalışmamızda oluşan debris ağırlığını değiştirebilecek ve sonuçların güvenilirliğini tehlikeye atabilecek olası sodyum hipoklorit kristalleşmesini önlemek amacıyla irrigasyon solüsyonu olarak distile su kullanılmıştır.<sup>3</sup>

Bu çalışmanın ana limitasyonu, periapikal doku bariyeri bulunmamasıdır. Çünkü periapikal dokular doğal bir bariyer görevi görür ve bu durum debris ekstrüzyonunu kısıtlayabilmektedir. Ayrıca bu çalışmada, mandibular molar dişler kullanılmış ve D0'daki apikal çap 25 numara olarak belirlenmiştir. Ancak farklı diş gruplarında ve farklı apikal çaplarda yapılan benzer çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilebilir. Bunlara ek olarak çalışmamızda sadece resip-

rokasyon hareketi yapan eğe sistemleri kullanılmıştır. Bu sistemler, el eğeleri ve rotasyon hareketi yapan sistemler ile karşılaştırılmamıştır. Ancak bizim çalışmamızın amacı, başarısı literatürde kanıtlanmış olan WaveOne Gold eğe sistemi ile ülkemizde son yıllarda kullanımı artan resiprokal tek eğe sistemlerinin oluşturduğu debris miktarını karşılandırmaktır. Bu nedenle T-Endo MUST, SCOPE Endo W Gold RS ve Endo-Art Reciproc eğe sistemlerinin el aletleri ve rotary eğe sistemleri ile karşılaştırılması için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dâhilinde incelenen tüm eğe sistemleri, farklı kesitlere sahip olmalarına karşın benzer hareket kinematikleri nedeniyle benzer debris ekstrüzyonu meydana getirmişlerdir. Sonuç olarak incelenen tüm sistemler apikalden debris ekstrüzyonu ile ilişkili bulunmuştur. SCOPE Endo W Gold RS, WaveOne Gold, EndoART Resiproc ve T-Endo MUST sistemleri arasında debris ekstrüzyonu açısından fark gözlenmemiştir.

## Finansal Kaynak

*Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.*

## Çıkar Çatışması

*Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.*

## Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Arzu Kaya Mumcu, Gülse Kiraz; **Tasarım:** Arzu Kaya Mumcu; **Denetleme/Danışmanlık:** Safa Kurnaz; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Arzu Kaya Mumcu, Gülse Kiraz, Safa Kurnaz; **Analiz ve/veya Yorum:** Safa Kurnaz; **Kaynak Taraması:** Arzu Kaya Mumcu, Gülse Kiraz; **Makalenin Yazımı:** Arzu Kaya Mumcu, Gülse Kiraz; **Eleştirel İnceleme:** Safa Kurnaz; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Arzu Kaya Mumcu; **Malzemeler:** Arzu Kaya Mumcu, Gülse Kiraz.

## KAYNAKLAR

- Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. J Endod. 1985;11(11):472-8. [Crossref] [PubMed]
- Iqbal M, Kurtz E, Kohli M. Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme. Int Endod J. 2009;42(2):99-104. [Crossref] [PubMed]
- Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. Int Endod J. 2014;47(3):211-21. [Crossref] [PubMed]
- Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. J Endod. 2013;39(10):1278-80. [Crossref] [PubMed]
- al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. J Endod. 1995;21(3):154-8. [Crossref] [PubMed]
- Tinoco JM, De-Deus G, Tinoco EM, Saavedra F, Fidel RA, Sassone LM. Apical extrusion of bacteria when using reciprocating single-file and rotary multifile instrumentation systems. Int Endod J. 2014;47(6):560-6. [Crossref] [PubMed]
- Costa EL, Sponchiado-Júnior EC, Garcia LFR, Marques AAF. Effect of large instrument use on shaping ability and debris extrusion of rotary and reciprocating systems. J Investig Clin Dent. 2018;9(1). [Crossref] [PubMed]
- Frota MMA, Bernardes RA, Vivan RR, Vivacqua-Gomes N, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Debris extrusion and foraminal deformation produced by reciprocating instruments made of thermally treated NiTi wires. J Appl Oral Sci. 2018;26:e20170215. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Sen OG, Bilgin B, Koçak S, Sağlam BC, Koçak MM. Evaluation of apically extruded debris using continuous rotation, reciprocation, or adaptive motion. Braz Dent J. 2018;29(3):245-8. [Crossref] [PubMed]
- Alves FRF, Paiva PL, Marceliano-Alves MF, Cabreira LJ, Lima KC, Siqueira JF Jr, et al. Bacteria and hard tissue debris extrusion and intracanal bacterial reduction promoted by XP-endo shaper and reciproc instruments. J Endod. 2018;44(7):1173-8. [Crossref] [PubMed]
- Keskin C, Sivas Yılmaz Ö, Inan U, Özdemir Ö. Postoperative pain after glide path preparation using manual, reciprocating and continuous rotary instruments: a randomized clinical trial. Int Endod J. 2019;52(5):579-87. [Crossref] [PubMed]
- Maheswari D, Mallick RR, Shandilya A, Solanki H, Panda S, Sarangi P. Quantitative evaluation of apically extruded debris during biomechanical preparation using hand K-file, protaper next, and waveone - an in vitro study. J Pharm Bioallied Sci. 2022;14(Suppl 1):S802-S7. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kalra P, Rao A, Suman E, Shenoy R, Suprabha BS. Evaluation of conventional, protaper hand and protaper rotary instrumentation system for apical extrusion of debris, irrigants and bacteria- An in vitro randomized trial. J Clin Exp Dent. 2017;9(2):e254-e8. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J. 2008;41(4):339-44. [Crossref] [PubMed]

15. De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RA, 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):390-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Ruddle CJ. Single-file shaping technique: achieving a gold medal result. *Dent Today.* 2016;35(1):98, 100, 102-3. [[PubMed](#)]
17. Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Shaping ability of reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM single-file systems in simulated s-shaped canals. *J Endod.* 2017;43(5):805-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Elnaghy AM, Elsaka SE. Effect of sodium hypochlorite and saline on cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold and Reciproc reciprocating instruments. *Int Endod J.* 2017;50(10):991-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. ScopeEndo [Internet]. © 2023 Scope. SCOPE RS® W GOLD. 2022. Erişim tarihi: 02.09.2022 Erişim linki: [[Link](#)]
20. Oncu Dental [Internet]. ©2023 ÖncüYazılım. T-endo must Asorti. 2022. Erişim tarihi: 02.09.2022 Erişim linki: [[Link](#)]
21. Güneç HG, Keskin NB, Haznedaroğlu F. Comparison of cyclic fatigue resistance of different and novel heat-treated nickel-titanium rotary file systems at the intracanal temperature. *International Dental Research.* 2021;11(3):158-64. [[Crossref](#)]
22. EndoART. Ürün kataloğu. 2022. Erişim linki: [[Link](#)]
23. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012;38(6):850-2. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and Canal Master techniques. *J Endod.* 1991;17(6):275-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Siqueira JF Jr. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* 2003;36(7):453-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Gondim E Jr, Setzer FC, Dos Carmo CB, Kim S. Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *J Endod.* 2010;36(8):1295-301. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. 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 Investig.* 2015;19(2):357-61. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Arslan H, Doğanay E, Alsancak M, Çapar ID, Karataş E, Gündüz HA. Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc® instruments with various kinematics. *Int Endod J.* 2016;49(3):307-10. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Üstün Y, Çanakçı BC, Dinçer AN, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. *Int Endod J.* 2015;48(7):701-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. da Silva EJNL, de Moura SG, de Lima CO, Barbosa AFA, Misael WF, Lacerda MFLS, et al. Shaping ability and apical debris extrusion after root canal preparation with rotary or reciprocating instruments: a micro-CT study. *Restor Dent Endod.* 2021;46(2):e16. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
32. Tınaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M, Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *J Endod.* 2005;31(7):533-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Caviedes-Bucheli J, Moreno JO, Carre-o CP, Delgado R, Garcia DJ, Solano J, et al. The effect of single-file reciprocating systems on Substance P and Calcitonin gene-related peptide expression in human periodontal ligament. *Int Endod J.* 2013;46(5):419-26. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. von Arx T, Janner SF, Hänni S, Bornstein MM. Evaluation of new cone-beam computed tomographic criteria for radiographic healing evaluation after apical surgery: assessment of repeatability and reproducibility. *J Endod.* 2016;42(2):236-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Elias W, Czamecka B, Surdacka A. Apical extrusion of debris during root canal preparation with protaper next, waveone gold and twisted files. *Materials (Basel).* 2021;14(21):6254. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]