

Farklı Eğe Sistemlerinin Kanal Dolgu Sökümü ve Debris Ekstrüzyonu Etkilerinin Karşılaştırılması: Metodolojik Çalışma

Comparison of Different File Systems for Removal of Root Canal Obturation and Debris Extrusion Effect on the Root Canal System: Methodological Study

^{ID} Selen İNCE YUSUFOĞLU^a, ^{ID} Esmâ SARIÇAM^a

^aAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Ankara, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, Aurum Blue (AB), Aurum Pro (AP), WaveOne Gold (WOG) ve EndoArt (EA) eğe sistemleri kullanılarak yapılan kök kanal dolgu sökümü işleminden sonra kök kanal temizleme etkinliklerinin ve apikalden debris taşıma miktarlarının değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Periodontal ve ortodontik nedenlerle çekilmiş 60 adet tek köklü diş ProTaper Next X3 eğe sistemi ile genişletildikten sonra gutaperka ve kanal patı ile dolduruldu ve retreatment prosedürü için 4 eşit gruba ayrıldı (n=15): AB (F3), AP (35/0,4), WOG (35), EA (F3) sistem eğeleri. Apikalden taşan debris miktarı, Myers ve Montgomery yöntemi kullanılarak önceden tartılmış Eppendorf tüplerinde toplandı. Kök kanal temizliği etkinlikleri için kökler bukkolingual olarak elmas bir separe yardımıyla 2'ye bölündü ve kök kanalları ×16 büyütmede stereomikroskop altında incelendi. Veriler istatistiksel olarak tek yönlü varyans analizi, Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile analiz edildi (p<0,05). **Bulgular:** Tüm eğe sistemlerinin apikal foramenen debris taşmasına neden olduğu ve gutaperkayı kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadığı görüldü. WOG sisteminin diğer eğe sistemlerine göre apikalden daha fazla debris taşmasına neden olduğu görülürken (p=0,0001), kök kanal temizliği açısından ise WOG'un istatistiksel olarak AB ve AP daha fazla gutaperka uzaklaştırdığı görüldü (p=0,009). **Sonuç:** WOG eğe sisteminin AB ve AP eğe sistemlerine göre daha fazla kök kanal temizliği sağlamasına rağmen diğer eğe sistemlerine göre apikalden daha fazla debris taşkınlığına neden olduğu görülmüştür.

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to evaluate the root canal cleaning effectiveness and apical extrusion of debris after retreatment procedures by using Aurum Blue (AB), Aurum Pro (AP), Endoart (EA) and WaveOne Gold (WOG) systems. **Material and Methods:** Thirty extracted single-rooted teeth were instrumented with ProTaper Next X3 file and filled with gutta percha and root canal sealer. For the retreatment process teeth were divided into 4 groups equally (n=15): AB (F3), AP (35/0.4), WOG (35), EA (F3) system instruments. Apically extruded debris was collected into preweighed Eppendorf tubes by using the Myers and Montgomery method. The roots were split into 2 halves longitudinally and canal surfaces were examined using a ×16 stereomicroscope. Data were statistically analyzed with one way analysis of variance, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests (p<0.05). **Results:** All file systems caused debris extrusion throughout the apices and did not completely remove gutta percha from root canals. WOG system caused statistically more debris extrusion from the apical (p=0.001), and removed statistically more gutta percha than AB and AP root canal files (p=0.009). **Conclusion:** While it was observed that WOG file system provided superior root canal cleaning than the AB and AP file systems after retreatment, it caused more debris extrusion from the apical than other file systems.

Anahtar Kelimeler: Aurum Blue; WaveOne Gold; debris ekstrüzyon; retreatment

Keywords: Aurum Blue; WaveOne Gold; debris extrusion; retreatment

Başarısız kök kanal tedavilerinde primer hedef kök kanal tedavisinin ortograd olarak yenilenmesidir. Kök kanal tedavisi yenilenmesi işlemi, önceden kontamine olmuş dolgu malzemesi uzaklaştırılır, kök

kanallarının yeniden kemomekanik preparasyonu ve yeniden doldurma işlemleri uygun bir şekilde yapılır.¹ Kök kanal dolgularının uzaklaştırılmasında el eğeleri, Gates Glidden (Mani INC, Tachigiken, Japan) frezler,

Correspondence: Selen İNCE YUSUFOĞLU

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Ankara, Türkiye

E-mail: dtselenince@hotmail.com



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

Received: 31 Mar 2023

Received in revised form: 07 Jun 2023

Accepted: 23 Jun 2023

Available online: 13 Jul 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/>).

konvansiyonel ve resiprokal hareketli sistemler gibi çeşitli endodontik aletler ve teknikler tanımlanmıştır.^{2,3} Bununla beraber bu tekniklerden hiçbirinin kök kanal dolgusunu tamamen uzaklaştırdığı bulunmamıştır.^{2,3}

Kök kanal tedavisinin yenilenmesi sırasında aşırı enstrümantasyon periapikal bölgeye dolgu maddelerinin, mikroorganizma ve yan ürünlerinin, irrigasyon solüsyonlarının ve debrisin taşmasına hatta apikal transportasyona da neden olur.^{4,5} Debris ekstrüzyonu endodontik tedavi sırasında karşılaşılan zorluklardan biridir ve yüksek oranda postoperatif ağrı, flare-up ve apikal iyileşmede gecikme ve başarısızlığa neden olur.^{6,7} Kök kanal tedavisi yenilenmesi sırasında taşan debris ve dolgu miktarı kullanılan alet tasarımına kinematikliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.⁸ El eğeleri, döner alet sistemler ve ultrasonik aletler kök kanal dolgularını çıkarmak için kullanılmaktadır. Yine de kök kanal dolgu materyallerinin kök kanallarından tamamen uzaklaştırıldığı görülmemiştir. Kök kanallarının tamamen temizlenebilmesi için tamamlayıcı yaklaşımlar önerilmektedir.⁹ Güvenli, hızlı ve etkili oluşlarından dolayı kök kanal tedavilerinin yenilenmesinde döner alet sistemleri kullanılmaktadır.¹⁰ Döner alet sistemlerinin el eğe sistemlerine göre daha az debris ekstrüzyonuna neden olduğu görülmektedir.¹¹

Mevcut birçok kök kanal enstrümantasyon sistem ve tekniği, çeşitli derecelerde apikalden debris ekstrüzyonu ile ilişkilendirmiştir. Resiprokasyon sistemi ile kullanılan eğe sistemleri el eğeleri ile kıyaslandıklarında kök kanal tedavisi yenileme işlemi sırasında apikalden daha az debris ekstrüzyonuna neden olduğu ve resiprokal eğelerin rotasyonel eğelerden daha fazla dolgu miktarı kaldırdığı görülmüştür.^{12,13} WaveOne Gold (WOG) (Dentsply, Sirona, Ballaigues, İsviçre) eğe sistemi, WaveOne eğe sisteminin yerini alan vealtın-telli ısı işlem yaparak metalürjik özelliği değiştirilmiş elastikiyeti artırılmış bir eğe sistemidir. WOG eğe sistemi hem kesme kabiliyetini hem debris kaldırma özelliğini artırmak için 85° rake açısına ve 4 kesme kenarına sahiptir ancak sadece 2 kenarı her 200 mikronda bir kanal duvarları ile kalıcı temas hâlinindedir, bu da eğeyi kök kanalının uzun eksenini boyunca merkezde tutar.¹⁴ Aurum Blue (AB) (MetaBiomed, Chungcheongbuk-do, Kore Cumhuriyeti) eğe sistemi özel ısı işlem sayesinde oda sıcaklığında kalan bir eğe sistemidir. Döngüsel

yorgunluğa karşı güçlü bir dirence sahip ve süper elastikiyeti mevcuttur. Kök kanallarında apikal transportasyon, perforasyon ve basamak oluşumunu önemli ölçüde azaltır.¹⁵ Aurum Pro (AP) (MetaBiomed, Chungcheongbuk-do, Kore Cumhuriyeti) eğe sistemi SX, S1, S2, F1, F2, F3 eğelerinden oluşmaktadır. Daha düşük konisitede olması daha konservatif bir kesme etkinliğine neden olmaktadır. Rotasyonel hareketle kullanılan bir eğe sistemidir.¹⁶ EndoArt (EA) (İnci Dental, İstanbul, Türkiye) eğe sistemi özel ısı işlem teknolojisi ile üretilmiştir. Üçgen şeklinde bir kesitte resiprokal ve rotasyonel sistemde çalışan kök kanal eğeleri mevcuttur. Blue ve Gold ısı işlemi sayesinde yüksek esneklik kazanan bu eğeler döngüsel yorulmaya karşı daha dirençlidir, eğeler güvenli ve hızlı bir şekillendirme yaparak kök kanal anatomisinin şeklini alır kırılmaya karşı dayanıklılığı artar.¹⁷

Bu çalışmanın amacı, WOG, EA, AB, AP eğe sistemlerini kullanarak yapılan kök kanal tedavisi yenileme işleminden sonra kök kanal temizleme etkinliklerinin ve apikalden debris taşıma miktarlarının değerlendirilmesidir. Çalışmanın birinci sıfır hipotezi kullanılan aletler arasında kök kanal yenileme işleminde kanal temizleme etkinlikleri arasında bir fark olmayacağıdır ikinci sıfır hipotezi ise apikalden debris ekstrüzyonu arasında bir fark olmayacağıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Helsinki Deklarasyon prensiplerine uygun olarak yapılmıştır. Çalışmamız, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurul komitesi tarafından onaylandıktan sonra (tarih: 9 Temmuz 2020; no: 41) gelişimleri tamamlanmış ortodontik veya periodontal nedenlerle çekilmiş 60 adet tek köklü mandibular premolar diş dâhil edildi. Dişlerden radyografi alınarak sadece tek kanallı olanlar çalışmaya dâhil edildi. Çalışmaya dâhil olmayanların yerine yeni diş eklendi. Kökler çatlak, resorpsiyon ve kalsifikasyonu belirlemek için×10 büyütmede dental operasyon mikroskopu (Leica M3, Germany) altında incelendi. Örnekler kullanılabildiği kadar 4 °C'de %0,01 timol solüsyonunda bekletildi.

KÖK KANALLARININ GENİŞLETİLMESİ VE DOLDURULMASI

Dişlere giriş kavimleri hazırlandıktan sonra #15 K file (Dentsply, Sirona, İsviçre) kök kanalına yerleştirildi

ve apikalden görünene kadar ilerletildi. Her bir kök kanalının çalışma uzunluğundan 1 mm daha kısa olarak belirlendi. Kök kanalları ProTaper Next (PTN) X3'e (Dentsply, Sirona, İsviçre) kadar aynı sistem eğeleri ile bir endodontik motor (EndoTouch TC2; SybronEndo, Orange, Glendora, ABD) kullanılarak üreticinin talimatlarına göre (tork ayarı: 2,5 Ncm, hız ayarı 300 Rpm) kullanıldı. Her ege değişikliğinden sonra kök kanalları 2 mL %2,5 NaOCl (Werax, İzmir, Türkiye) ile irrigate edildi. Final irrigasyonda bütün örneklerde 2 mL %17 EDTA (Werax, İzmir, Türkiye) ve 2 mL distile su kullanıldı. Kök kanalları paper point (Diadent, Diadent International, Kanada) ile kurulandı. Dişler daha sonra gütaperka ve AH Plus (Dentsply, Sirona, İsviçre) kök kanal patı ile dolduruldu.

Tüm örnekler için giriş kavileri geçici dolgu malzemesi (Cavit G; 3M Espe, Seefeld, Almanya) kullanılarak kapatıldı. Kök kanal patının tamamen sertleşmesini sağlamak için örnekler 1 hafta boyunca 37°C'de (%100 nem) saklandı.

KÖK KANAL TEDAVİSİNİN YENİLENMESİ

Örnekler kök kanal tedavisi yenilenmesi prosedürleri için 4 gruba ayrıldı (n=15). Tüm gruplarda servikal kanal dolgularının uzaklaştırılması için 3 ve 2 numaralı Gates Glidden frezleri kullanıldı (Dentsply Sirona). Daha sonra kalan kök dolgu materyalinin uzaklaştırılması aşağıdaki gibi yapıldı.

Grup 1: WOG #35 egesi yavaş bir ileri-geri gagalama hareketiyle çalışma boyuna kadar resiprokal modda kullanıldı ve hafif bir apikal basınç ve kanal duvarlarına karşı da fırçalama hareketi ile birleştirildi. Üç gagalama hareketinden sonra alet kanaldan çıkarıldı ve temizlendi. Bu işlem çalışma boyundaki kök kanal dolgusu temizlenene kadar yapıldı.

Grup 2: EAF3 egesi crown-down tekniğiyle kullanıldı.

Grup 3: AB 35 egesi crown-down tekniğiyle kullanıldı.

Grup 4: AP 35 egesi crown-down tekniğiyle kullanıldı.

Tüm gruplarda eğeleme işlemi çalışma boyundaki kök kanal dolgusu temizlenene kadar apikale doğru hafif basınç yapılarak uygulandı. Her eğeleme arasında 2,5 mL %2,5 NaOCl kullanılarak irrigasyon

yaşıldı. Final irrigasyonu için 2,5 mL %17 EDTA ve 2,5 mL distile su kullanıldı. Aynı irrigasyon protokolü bütün gruplarda kullanılmıştır.

APIKALDEN TAŞAN DEBRİSİN TOPLANMASI

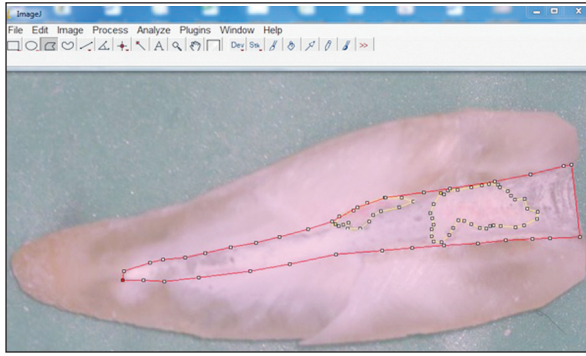
Boş Eppendorf tüpleri (Fıratmed, Türkiye) 10⁻⁴ hassasiyette bir tartıda 3 kez tartıldı ve ortalama ağırlık başlangıç ağırlığı olarak kaydedildi. Myers ve Montgomery tarafından tanımlanan deney modeli kullanıldı.¹⁸ Her lastik tıpayı bir delik açıldı ve dişler açılan deliklere bir akrilik reçine yardımıyla sabitlendi. Hava basıncını eşitlemek için her bir lastik tıpanın içine 27 gauge açık uçlu bir enjektör iğnesi batırıldı. Daha sonra diş ve iğne bulunan tıplar, dişlerin apikal kısımları önceden tartılmış Eppendorf tüp içine denk gelecek şekilde yerleştirildi. Eppendorf tüpler el kontaminasyonunu önlemek amacıyla enstrümantasyon sırasında cam şişelere oturtuldu. Toplam 60 test modeli hazırlandı. Şekillendirme ve irrigasyon aşamalarında solüsyonun sızmasını önlemek için rubber dam ile izolasyon sağlandı. Ege sistemleri kullanılarak kök kanal dolguları temizlendi. Kök kanal yenileme işlemi sonrası Eppendorf tüpler test modelinden çıkartıldı ve tüpler 70 °C bir inkübatörde 5 gün süreyle bekletildi. Mevcut irriganlar buharlaşınca tüpler 3 kere daha tartıldı ve ortalama ağırlıkları son ağırlıkları olarak kaydedildi. Taşkın debris ağırlığı son ağırlıktan ilk ağırlık ve Eppendorf tüplerin ağırlıkları çıkartılarak hesaplandı.

MİKROSKOBİK DEĞERLENDİRME

Kökler elmas separe yardımıyla bukkolingual olarak 2'ye ayrıldı ve kalan gütaperka ve kanal patı oranı ×16 büyütmede dental operasyon mikroskobu (Leica M320, LeicaMicrosystems, Weltzar, Almanya) ile fotoğrafları alındı. Görüntüler bilgisayar ortamına alındı, kalan dolum malzemesi ve kanalın toplam yüzey alanı bir program kullanılarak hesaplandı (ImageJ 1.48v; Image J, Wayne, Rasband, NIH, MD, ABD). Kanalın toplam yüzey alanından, kalan dolum materyali alanı çıkarıldı, elde edilen değer temiz yüzey alanı olarak kaydedildi. Temiz yüzey alanının toplam kanal yüzey alanına oranı temiz yüzey alanı oranı olarak kaydedildi (Resim 1).

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile belirlendi. Debris taş-



RESİM 1: Temiz yüzey alanının toplam kanal yüzey alanına oranının hesaplanması.

kınlığı verileri normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleriyle, kanal temizleme etkinliği verileri ise normal dağılım gösterdiği için tek yönlü varyans analizi testiyle IBM SPSS 22 Software (IBM SPSS Inc., Armonk, NY, ABD) kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi. Tüm istatistiksel testler için 0,05 anlamlılık düzeyi kullanıldı.

BULGULAR

Taşan debris miktarını göstermek amaçlı medyan, minimum ve maksimum, mean rank değerleri **Tablo 1**'de gösterilmektedir. Sonuçlar bütün eğe sistemlerinin apikalden debris taşkınlığına neden olduğunu göstermektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttur ($p=0,001$, $p<0,05$). WOG eğe sistemi diğer eğe sistemlerine göre anlamlı olarak daha fazla apikalden debris ekstrüzyonuna neden olmuştur. EA eğe sistemi AB eğe sistemine göre anlamlı olarak daha fazla apikalden debris taşkınlığına neden oldu ($p=0,045$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

TABLO 1: Eğe sistemlerin retreatment işlemi sırasında sebep olduğu debris taşkınlığı miktarlarının (g) medyan ve IQR değerleri.

Gruplar	Medyan	IQR
WaveOne Gold	0,0017 ^a	0,0012
Endo Art	0,0009 ^b	0,0005
Aurum Blue	0,0004 ^c	0,0004
Aurum Pro	0,0011 ^{b,c}	0,001

IQR: Çeyrekler arası aralık.

TABLO 2: Retreatment sonrası kanal duvarlarındaki temiz yüzey alanının (%) gruplar arası karşılaştırması.

Gruplar	$\bar{X} \pm SS$
WaveOne Gold	57,86 \pm 27,57 ^a
Endo Art	45,86 \pm 31,43 ^{a,b}
Aurum Blue	32,13 \pm 23,37 ^b
Aurum Pro	27,8 \pm 18,27 ^b

SS: Standart sapma.

Farklı harfler gruplar arasındaki farkı göstermektedir ($p<0,05$).

Kök kanal temizleme etkinliklerine göre eğe sistemlerinin ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 2**'de gösterilmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttur ($p=0,009$). WOG eğe sistemi AP ve AB eğe sistemlerine göre istatistiksel olarak daha fazla temizleme etkinliği gösterdi (sırasıyla $p=0,001$ ve $p=0,01$). Diğer eğe sistemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi.

TARTIŞMA

Kök kanalında eski dolgu maddesinin varlığı retreatment tedavisinin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Retreatment prosedüründe en hızlı ve etkili tekniği seçmek klinisyenler için oldukça önemlidir. Bu işlem esnasında apikalden taşan debris miktarı da periapikal inflamasyon, flare-up, postoperatif ağrı ve gecikmiş periapikal iyileşmeden sorumludur. Bu nedenle bu çalışmada, 4 farklı eğe sistemi ile yapılan kök kanal tedavisi yenileme prosedürü sonrası kök kanalında kalan dolgu malzemesinin değerlendirilmesi ve işlem sırasında apikalden taşan debris miktarları değerlendirildi.

Değişkenlerin meydana getirdiği karışıklığı gidermek için 20 dereceden az bir eğrilige sahip düz tek kanallı premolar dişler seçildi ve kanal preparasyonu PTN eğe sistemi X3'e kadar yapıldı.

Daha önce yapılan çalışmalarda, tedavi tekniklerine bakılmaksızın klinisyenlerin gütaperka/sealeri kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadıklarını bulmuşlardır.¹⁹⁻²¹ Benzer şekilde bu çalışmada kullanılan eğe sistemlerinin hiçbir dolgu tekniğinde dolgu maddelerinin kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadığını göstermiştir. Bazı çalışmalar rotasyon ve resiprokal özellikte çalışan eğelerin daha fazla dolgu

malzemesini kaldırdığını söylerken; rotasyonel sistem eğelerini üstün bulan ya da resiprokal ege sistemlerini üstün bulan çalışmalarda mevcuttur.^{10,22,23} Bazı çalışmalar el eğelerinin döner sistemlerden üstün olduğunu göstermiştir.²⁰ Bazı çalışmalarda ise rotasyonel ve resiprokal ege sistemleri arasında benzer şekilde dolgu maddesini uzaklaştırdığı iddia edilmiştir.²⁴ Yapılan bu çalışmada, WOG ege sistemleri diğer ege sistemlerinden daha üstün bulundu böylece birinci sıfır hipotezimiz reddedildi. Bu sonuç muhtemelen, WOG sisteminin hareket hâlindeyken 2 yönden kesme işlemi sağlayan paralelkenar şekilli enine kesiti nedeniyle açıklanabilir.^{25,26}

Çalışmaların sonuçlarındaki farklılıklar, ege sistemlerinin üretim ve kesitsel özelliklerinin farklı olması, uygulanan kanalların morfolojik özelliklerindeki farklılıklar ve operatörlerin deneyimleri gibi birçok faktörden etkilenebilir. Çalışmamızda WOG ve EA eğeleri arasında kanal temizliği açısından istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. EA sistemleride ısıl işlem görmüş ve resiprokal veya rotasyonel kullanılan ege sistemleridir.

Kullanılan tüm ege sistemleri apikalden debris ekstrüzyonuna neden oldu. Bu çalışmada, ege dizaynları apikalden taşan debris miktarını önemli ölçüde etkilemiştir. Ege sisteminin kinematığı taşan debris miktarını etkileyebilmektedir, resiprokal ege sistemleri rotary sistemlerinden daha fazla debris ekstrüze ettiği söylenmiştir.²⁷ Bu çalışmada da WOG ege sistemlerinin istatistiksel olarak daha fazla debris ekstrüzyonuna neden olduğu görüldü bu nedenle ikinci sıfır hipotezimizde reddedildi. Bu bulgular, Shaahen ve ark. tarafından yapılan çalışmayı desteklemektedir.²⁸

WOG medium ege sistemi apikal 3 mm de 0,06 açığı sahiptir ve kök kanallarında daha agresif pre-parasyona neden olabilmektedir bu da kök kanallarında daha fazla temizliğe neden olurken, bir yandan da artmış debris ekstrüzyonunu açıklayabilmektedir. Bu sonuçlar eğenin artan konisitesine bağlı olarak debris ekstrüzyonunda artışı savunan Borges ve ark., ile Silva ve ark. tarafından yapılan çalışma sonuçlarını desteklemektedir.^{29,30} Rabae ve ark. yaptıkları debris ekstrüzyonu çalışmasında, WOG ege sisteminin ProTaper Universal ege sisteminden istatistiksel

olarak daha fazla olduğunu bulmuştur ve bunu hareket kinematığı, ege sayısı ve eğenin tasarımına bağlamıştır.³¹ Bu çalışmaların aksine Delai ve ark., ile Azim ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda, retreatment sırasında WOG ege sistemlerinin daha az debris ekstrüzyonuna neden olduğu görülmüştür ve bu durum ege sisteminin yer değiştirmesi için yeterli alan sağlamayan ve kesme etkinliğini düşüren tasarımına bağlanmıştır.^{32,33} Çalışmamız ise bu çalışmaların aksine WOG sisteminin diğer ege sistemlerinden daha fazla debris ekstrüzyonuna neden olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar çalışmalar arasında dizayn farklılığından, operatör değişikliğine bağlanabilir.

EA, AB ve AP eğeleri arasında debris ekstrüzyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Bu sonuç ege sistemlerinin benzer tasarımlarına, apikal çap ve açılarına benzerliğine bağlanabilmektedir.

Genel kabul gören Myers ve Montgomery metodu apikalden taşan debris toplamak için kullanıldı.¹⁸ Bu deneysel tasarım, periapikal dokuları tam taklit edemediği için limitasyonu vardır. Daha önce yapılan çalışmalarda, periapikal dokuların direncini taklit etmek için farklı deney metodları çiçek köpüğü ve agar jel modelleri kullanılmıştır.³⁴ Fakat bu yöntemlerinde bazı limitasyonları vardır, agar jel tüm periapikal dokuları taklit edemez ve apeks etrafındaki kalınlıkları standardize edilmiştir. Granülasyon dokusu, kistlerin varlığında periapikal dokuların yoğunluğu değişir. Bu nedenle bu yöntemde çok gerçekçi olmamaktadır ve sonuçları genellemek, doğrudan klinik durumlara uygulamak mümkün olmamaktadır.

SONUÇ

WOG ege sistemi AB ve AP ege sistemlerine göre kök kanal dolgu sökümü işleminde daha fazla kök kanal temizliği sağlamasına rağmen diğer ege sistemlerine göre apikalden daha fazla debris taşmasına neden oldu. Bu nedenle WOG egesi ile yapılan işlemlerde hekimlerin daha dikkatli olması önerilmektedir.

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 üyesi veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Selen İnce Yusufoglu; **Tasarım:** Selen İnce Yusufoglu, Esmâ Sarıçam; **Denetleme/Danışmanlık:** Selen İnce Yusufoglu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Selen İnce Yusufoglu, Esmâ Sarıçam; **Analiz ve/veya Yorum:** Selen İnce Yusufoglu, Esmâ Sarıçam; **Kaynak Taraması:** Selen İnce Yusufoglu; **Makalenin Yazımı:** Selen İnce Yusufoglu; **Eleştirel İnceleme:** Selen İnce Yusufoglu, Esmâ Sarıçam.

KAYNAKLAR

- Siqueira JF Jr, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. J Endod. 2008;34(11):1291-301.e3. [Crossref] [PubMed]
- De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Simões-Carvalho M, Santos CB, Oliveira DS, et al. Effectiveness of Reciproc Blue in removing canal filling material and regaining apical patency. Int Endod J. 2019;52(2):250-7. [Crossref] [PubMed]
- Silva EJNL, Belladonna FG, Zuolo AS, Rodrigues E, Ehrhardt IC, Souza EM, et al. Effectiveness of XP-endo Finisher and XP-endo Finisher R in removing root filling remnants: a micro-CT study. Int Endod J. 2018;51(1):86-91. [Crossref] [PubMed]
- Schirmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs—an ex vivo study. Int Endod J. 2006;39(7):558-65. [Crossref] [PubMed]
- Baratto-Filho F, Leonardi DP, Zielak JC, Vanni JR, Sayão-Maia SM, Sousa-Neto MD. Influence of ProTaper finishing files and sodium hypochlorite on cleaning and shaping of mandibular central incisors—a histological analysis. J Appl Oral Sci. 2009;17(3):229-33. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- AlOmari T, AlThobiti G, AlThobaiti S, AlOufi F, Masuadi E, Jamleh A. Incidence of postoperative pain after canal shaping by using Reciproc and Twisted File Adaptive systems: a prospective, randomized clinical trial. Clin Oral Investig. 2020;24(7):2445-50. [Crossref] [PubMed]
- Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. Int Endod J. 2006;39(4):249-81. [Crossref] [PubMed]
- Yılmaz K, Özyürek T. Apically extruded debris after retreatment procedure with reciproc, ProTaper next, and twisted file adaptive instruments. J Endod. 2017;43(4):648-51. [Crossref] [PubMed]
- Machado AG, Guilherme BPS, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Gonçalves LS, Siqueira JF Jr, et al. Effects of preparation with the Self-Adjusting File, TRUShape and XP-endo Shaper systems, and a supplementary step with XP-endo Finisher R on filling material removal during retreatment of mandibular molar canals. Int Endod J. 2019;52(5):709-15. [Crossref] [PubMed]
- Bernardes RA, Duarte MAH, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. Int Endod J. 2016;49(9):890-7. [Crossref] [PubMed]
- H K S, T S S, Goel BR, T N N, Bhandi SH. Quantitative assessment of apical debris extrusion and intracanal debris in the apical third, using hand instrumentation and three rotary instrumentation systems. J Clin Diagn Res. 2014;8(2):206-10. [PubMed] [PMC]
- Dincer AN, Er O, Canakci BC. Evaluation of apically extruded debris during root canal retreatment with several NiTi systems. Int Endod J. 2015;48(12):1194-8. [Crossref] [PubMed]
- Bago I, Suk M, Katić M, Gabrić D, Anić I. Comparison of the effectiveness of various rotary and reciprocating systems with different surface treatments to remove gutta-percha and an epoxy resin-based sealer from straight root canals. Int Endod J. 2019;52(1):105-13. [Crossref] [PubMed]
- WaveOne Gold Brochure. [Cited: 04.10.2023]. Available from: [Link]
- Meta Biomed [Internet]. [Cited: 04.10.2023]. Aurum Blue™. Available from: [Link]
- Meta Biomed [Internet]. [Cited: 04.10.2023]. Aurum Pro™. Available from: [Link]
- Türk Dişhekimleri Birliği. EndoArt. Türk Diş Hekimleri Birliği Dergisi. 2020;175:50. [Link]
- 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]
- Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. Int Endod J. 2008;41(4):288-95. [Crossref] [PubMed]
- Rödiger T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals - a micro-computed tomography study. Int Endod J. 2012;45(6):580-9. [Crossref] [PubMed]
- Yılmaz F, Koç C, Kamburoğlu K, Ocak M, Geneci F, Uzuner MB, et al. Evaluation of 3 different retreatment techniques in maxillary molar teeth by using micro-computed tomography. J Endod. 2018;44(3):480-4. [Crossref] [PubMed]
- Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF Jr. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single- or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the XP-endo finisher. J Endod. 2016;42(7):1114-9. [Crossref] [PubMed]
- Zuolo AS, Mello JE Jr, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. Int Endod J. 2013;46(10):947-53. [Crossref] [PubMed]
- Martins MP, Duarte MA, Cavenago BC, Kato AS, da Silveira Bueno CE. Effectiveness of the protaper next and reciproc systems in removing root canal filling material with sonic or ultrasonic irrigation: a micro-computed tomographic study. J Endod. 2017;43(3):467-71. [Crossref] [PubMed]
- Thomas JP, Lynch M, Paurazas S, Askar M. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of WaveOne gold, TRUShape, EdgeCoil, and XP-3D shaper endodontic files in single, oval-shaped canals: an in vitro study. J Endod. 2020;46(2):244-51.e1. [Crossref] [PubMed]
- Pérez Morales MLN, González Sánchez JA, Olivieri JG, Elmsmari F, Salmon P, Jaramillo DE, et al. Micro-computed tomographic assessment and comparative study of the shaping ability of 6 nickel-titanium files: an in vitro study. J Endod. 2021;47(5):812-9. [Crossref] [PubMed]

27. 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):1565-18. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Shaheen NA, Elhelbawy NG, Sherif DA. Quantitative assessment of apically extruded debris after single-files supplemental retreatment considering apical patency influence: in vitro study. *Int J Biomater.* 2022;2022:7544813. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
29. Borges AH, Pereira TM, Porto AN, de Araújo Estrela CR, Miranda Pedro FL, Aranha AM, 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. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Silva EJ, Carapiá MF, Lopes RM, Belladonna FG, Senna PM, Souza EM, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J.* 2016;49(7):700-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Rabae S, Kamel HW, Din MNE, Sharaf NF. Comparison of apically extruded debris produced by waveone gold and protaper next files after using mechanical or manual glide path techniques. *Int J Advanced Res.* 2019;7(12):1062-71. [[Crossref](#)]
32. Delai D, Bojink D, Hoppe CB, Grecca AS, Kopper PMP. Apically extruded debris in filling removal of curved canals using 3 NiTi systems and hand files. *Braz Dent J.* 2018;29(1):54-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Azim AA, Wang HH, Tarrosh M, Azim KA, Piasecki L. Comparison between single-file rotary systems: part 1-efficiency, effectiveness, and adverse effects in endodontic retreatment. *J Endod.* 2018;44(11):1720-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. 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):e31-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]