

Eğri Kanalların Genişletilmesinde Kullanılan Farklı Manüel Yöntemlerin Karşılaştırılması

Comparison of Three Different Manuel Techniques Used For Preparation of Curved Root Canals

A. Dilgin KEÇECİ¹ Detlef HEIDEMANN²

¹ Süreyya Kardeşler Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Isparta.

² Direktor der Poliklinik für Zahnärztliche Universitäts- und Universitäts-Institut der Stiftung Carolinum, Frankfurt a.M., Almanya

Ozet

Amaç: Bu çalışmada eğri kanallarda kanal aletinin kök kanalına eşit kuvvetler uygulamaması nedeniyle ortaya çıkan istenmeyen etkilerin incelenmesi ve üç farklı manüel genişletme yönteminin bu etkilerin oluşum sıklığı açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem: Schneider'e göre ağır eğimli dişler sınıfında yer alan ve 23'er dişten oluşan 3 grup dişte konvansiyonel *step-back* (CSB), ni-ti eşgredle *step-back* (NSB) ve *crown-down pressureless* (CDP) teknikleri ile genişletme yapıldı. Standart koşullarda elde edilen dijital radyografik görüntüler üzerinde kök kanallarında oluşan *zip-elbow*, apikal perforasyon, lateral perforasyon, çalışma boyu kaybı ve alet kırılması gibi istenmeyen etkiler üç grup için karşılaştırılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: *Zip elbow*, apikal perforasyon veya lateral perforasyon oluşumunda gruplar arasında istatistiksel bir fark mevcut iken ($p < 0.05$), çalışma boyu kaybı ve alet kırılması açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

Sonuç: İncelenen kriterlere göre, NSB tekniği eğri kanalların genişletilmesinde diğer iki manüel teknığe göre daha avantajlı bulunmuştur.

Anahtar sozcükler: Eğri kök kanalları, kök kanal preparasyonu, istenmeyen etkiler

Abstract

Aim: The aim of this study was to compare three different manual preparation techniques in terms of undesired effects arising due to unequal forces of root canal instruments on the walls of curved root canals.

Methods: Three groups of 23 teeth each with severe curved root canals according to Schneider's classification were prepared with conventional *step-back* (CSB), *step-back* with ni-ti files (NSB) or *crown-down pressureless* (CDP) techniques. The undesired effects like *zip-elbow* formation, apical perforation, loss of working length and instrument fractures were evaluated on the digital radiographic images achieved under standardized conditions and statistical analysis was performed.

Results: No significant difference was determined between three groups in terms of *zip-elbow*, apical perforation and lateral perforation ($p > 0.05$). However, loss of working length and instrument fractures showed significant differences between the groups ($p < 0.05$).

Conclusion: According to used investigation criteria, *Step-back* instrumentation with ni-ti files was more advantageous for the preparation of curved canals in comparison to two other manual techniques.

Keywords: curved root canals, root canal preparation, adverse effects

Giriş

Kök kanallarının genişletilmesinde, dişin ağız içindeki lokalizasyonuna veya morfolojik yapısına bağlı zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bu anatomik faktörler arasında yer alan kök kanallarının eğriliği, enstrümantasyon sonrasında gözlenen bazı istenmeyen etkilerin başlıca nedenidir. *Zip-elbow*, düzleşme (*straightening*), lateral perforasyon (*stripping*), apikal tıkanma, basamak oluşumu (*ledging*), apikal transpozisyon ve alet kırılması gibi fenomenlerin eğri kanallarda ortaya çıktığı çeşitli çalışmalarda incelenmiştir.¹⁻⁷ Bir bakıma iyatrojenik olarak yaratılan bu oluşumlar, kök kanal tedavisinin en önemli safhalarından biri olan genişletme aşamasının başarısızlığı sonucu kök kanal tedavisinden beklenen apeks seviyesindeki üç boyutlu doldurmayı da olumsuz yönde etkileyebilir.

Step-back tekniğinin en önemli avantajı, basamak oluşumunu önlemesi ve kanalda apiko-koroner yönde bir genişleme (*flaring*) sağlayarak guta-perkanın kompaksiyonunu kolaylaştırmasıdır. *Crown-down pressureless* tekniğinde ise korono-apikal yönde basıncsız bir genişletme ile kanal içeriklerinin apekse taşınmaması hedeflenir.⁸ Son yıllarda söz konusu tekniklerde kullanılan konvansiyonel çelik alaşimli eğelerin yerini, bunların daha esnek dizaynli modifikasyonları veya nikel-titanyum (ni-ti) alaşimli olanları almaktadır.²⁻⁵

Bu çalışmada, farklı genişletme yöntemleri kullanıldığında özellikle alt molar dişlerin mezyal kanallarında yer alan eğriliklerde oluşan etkileri incelemeyi amaçlanmıştır. Eğri kanalların genişletilmesinde önerilen tekniklerden *step-back*, *crown-down pressureless* tekniği ve *step-back* tekniğinin ni-ti eğelerle kullanıldığı modifiye teknik karşılaştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda 60 adet, insan altçene 1. ve 2. daimi büyük azı dişlerinin, mezyo-bukkal kanallarının kullanılması planlandı. Schneider'in⁹ sınıflamasında aşırı eğimli dişler grubunda yer alan, mezyo-distal yöndeki eğim açıları 25°-45° arasında olan, yeni çekilmiş, kök gelişimini tamamlamış, 15 no'lu gümüş konun apikalde sıkıştığı dişler seçildi. Meydana gelen alet kırılmaları nedeniyle her gruba bu özellikte

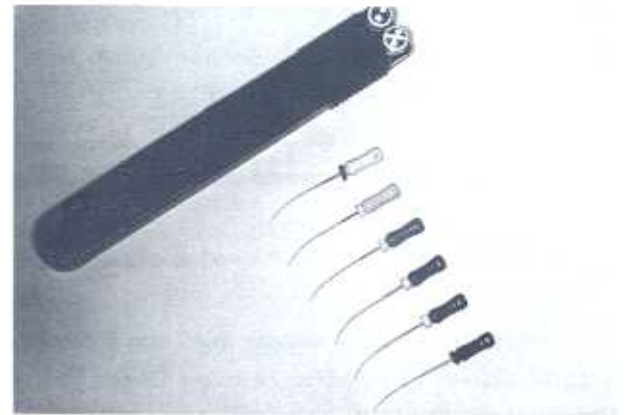
üçer diş daha eklenerek gruplar 23'er dişle tamamlandı. Dişler, genişletme öncesi ve sonrasında %0,1'lik timol çözeltisinde saklandı.

Kökler polisaj fırçası ve pastası ile temizlendi, çürük ve dolgular uzaklaştırılıp giriş kaviteleri hazırlandı. Kök uçları, kanalların retrograd olarak tıkanması ihtimalini önlemek için mumla kaplandı. Eşit deney şartlarını sağlayarak paralel teknik ile standart röntgen görüntüleri elde edebilmek için dişler şeffaf akrılden (Technovit 4004, Kulzer, Almanya) hazırlanan bloklara gömüldü. Bloklanan dişler rastgele üç gruba toplandı. Çalışma boyunun belirlenmesinde, kanal aletlerine kıyasla daha iyi kalitede bir röntgen opasitesine sahip oldukları için, ISO no:15 gümüş konlar (VDW, Münih, Almanya) kullanıldı. Kıyaslama için gerekli ölçümler, intraoral dijital radyografik sistem SİDEXIS (Siemens, Benzheim, Almanya) ile elde edilen röntgen görüntüleri üzerinde yapıldı. Referans noktaları, düzleştirilen okluzal yüzey ile apikal foramenin 1 mm yukarısı olarak alındı. Kanal eğimleri belirlendi. Her grupta 23 diş, üç genişletme tekniğinden biri ile genişletildi.

Kök kanallarının konvansiyonel step-back (KSB) tekniği ile genişletilmesi (Grup 1):

Bu gruptaki kanallar ISO 15-60 no'lu *K-reamer*lar (VDW, Münih, Almanya) ve ISO 15-60 no'lu Hedström eğeleri (VDW, Münih, Almanya) ile genişletildi.

Hedström eğeleri Flexobend (Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile ön eğme (*precurving*) işlemi yapıldıktan sonra çevresel eğeleme yapılarak kullanıldı (Resim 1).



Resim 1. Çelik alaşimli aletlere ön eğim verilmesi için kullanılan Flexobend (Maillefer, İsviçre).

K-reamer kanala yerleştirildikten sonra saat yönünde 90° çevrildi ve kanal duvarına dayandıktan sonra dışarı çekildi (*reaming motion*). Başlangıç egesi olarak ISO 15 no'lu *K-reamer* kullanıldı. Kanal tüm çalışma boyunca ISO 40'a kadar önce *K-reamer* olmak üzere, *K-reamer* ve Hedström egesinin ardarda kullanılmasıyla genişletildi. Apikal ana ege olarak tekrar *K-reamer* kullanıldı. Apikal genişletmenin oluşturulmasından sonra, artan ISO büyüklüğü ile (ISO 45-60) her adımda birer milimetrelilik bir kısaltma yapıldı. Her kısaltmadan sonra ISO 40 nolu Kerr egesi (apikal ana ege) ile rekaptülasyon yapıldı. Her alet değişiminden sonra kanallar 1 ml %2.5'lik sodyum hipoklorit ile yıkandı.

Kök kanallarının nikel-titanyum (ni-ti) alaşımli eğelerle step-back tekniği ile genişletilmesi (Grup 2):

Ni-ti alaşımli Nitiflex (Mallefer, Ballaigues, İsviçre) Keçeleri (ISO 15-60) 90° veya daha fazla çevirerek kanala yerleştirildikten sonra çevresel eğeleme yapıldı. Ni-ti eğeler ön eğme işlemine tabi tutulmadı. KSB tekniğindeki aşamalar aynen uygulandı.

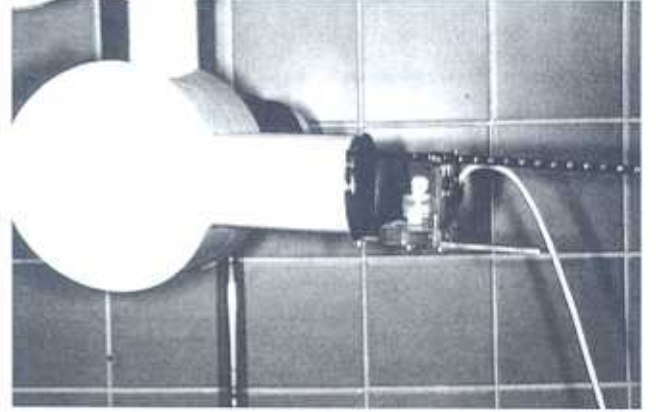
Kök kanallarının crown-down pressureless (CDP) tekniği ile genişletilmesi (Grup 3):

Morgen ve Montgomery'e⁶ göre bu teknik, koroner ve apikal genişletmeler yapılarak iki aşamada uygulandı. Radiküler giriş, 3 nolu Gates-Glidden frezi (Brassler, Lemgo) ile yapıldı. Apikal genişletmede, ISO büyüklüğü 15-50 arasındaki K-Flex eğeleri (Kerr, İtalya), kanaldaki ilk dirence kadar kanal içine, üretici firmanın önerdiği gibi 1/4'lük rotasyonla basınçsız olarak yerleştirildi. Sonra daha kuvvetli basınçla duvara dayayarak dışarıya çekildi. Çevresel eğeleme yapıldı.

Paralel teknik ile standart dijital röntgen görüntülerinin elde edilmesi

Genişletme öncesi ve sonrası standart röntgen filmlerinin alınabilmesi için, örnek ile sensör arasında hep aynı açı ve mesafenin bulunması şartını yerine getirmek üzere bir düzenek hazırlandı. İlk konumda tüm mesafeler her örnek için *in vivo* şartlara uygun şekilde sabitlendi. Örneğin üzerine oturduğu küpe bağlı gösterici ucun her örnekte aynı açı ve konum-

da yer alması sağlanarak standart röntgen görüntülerinin elde edildi. 20.32 cm'lik tüp uzunluğunda fokus-obje mesafesi 5 cm iken obje-film mesafesi 1 cm ± 0.1 cm idi. Röntgen görüntüleri intraoral dijital radyografik sistem SideXis (Siemens, Benzheim, Almanya) ile elde edildi. 70 kV akımda 0.05 saniye ışınlama yapıldı (Resim 2).

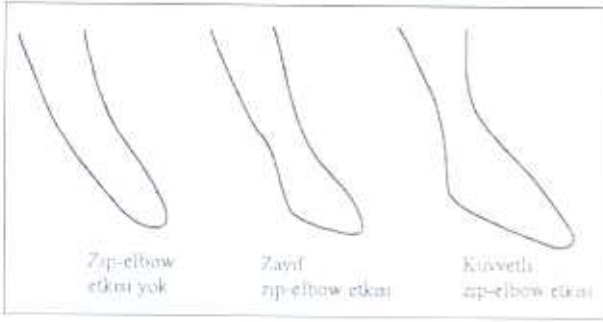


Resim 2. Standart röntgen görüntülerinin elde edilmesi için hazırlanan düzenek.

Genişletme işleminin sonunda, kanallar kağıt konular, kuru sıcak hava (37°C'de 48 saat) ve karbonil klorür kristalleri yardımıyla kurutuldu. Tüm kanallar baryum sülfat (BaSO₄) içeren röntgen kontrast solüsyonu (Micropaque, Guerbet, Almanya) ile vakum altında dolduruldu.

Eğri kanalların genişletilmesinde ortaya çıkan istenmeyen etkilerden *zip-elbow*, *stripping*, apikal transportasyon, çalışma boyu kaybı ve alet kırılmasını değerlendirmek amacıyla üç grup arasında bir karşılaştırma yapıldı.

Zip-elbow etkisinin belirlenmesi için, genişletme sonrası tüm kanallar BaSO₄ içeren röntgen kontrast solüsyonu ile vakum altında dolduruldu ve kanalın apikalinde, röntgenolojik olarak *zip-elbow* etkisinin varlığı ve derecesi de incelendi. Bu etkilerin değerlendirilmesinde kanallar Şekil 1'de gösterilen üç gruptan birine dahil edilmiştir. Birinci grup herhangi bir etkinin izlenmediği, ikinci grup daralma (*elbow*) bölgesinin hafif olduğu, üçüncü grup ise daralma bölgesinin çok belirgin olarak ayırt edilebildiği *zip-elbow* etkisinin gözlemlendiği örneklerden oluşuyordu.



Şekil 1. Zip-elbow etkisinin değerlendirilmesi

Strip perforasyonun belirlenmesi için, aynı teknikle kanalların dijital radyografik görüntüsünde incelendi. Radyopak maddenin iç kurvatürdeki lateral perforasyondan taşması kolayca teşhis edilebildi.

Çalışma boyu kaybının belirlenmesi için, seçilen dişlerde genişletilecek kanallarda çalışma boyları, ISO no: 15 gümüş konları (VDW, Münih, Almanya) ile dişlerin akril bloklara gömülmesinden önce ve radyografik olarak da akril bloklara gömülmesinden sonra dijital görüntü üzerinde direkt ölçümle saptandı. Okluzal referans düzleştirilen koroner yüzey, apikal referans ise kök ucundan 1 mm yukarı olarak belirlendi. Genişletme sonrasında ise çalışma uzunluğu

monitör ekranında ölçüldü. Çalışma boyu kaybı bu iki değer farkından hesaplandı (*Genişletme öncesi çalışma boyu - genişletme sonrası çalışma boyu = Çalışma boyu kaybı*) (Resim 3 a.b).

Alet kırılmasının belirlenmesi için, kaç numaralı ve hangi tip kanal aletinin hangi genişletme tekniğinde kırıldığı not edildi. Tüm genişletme tekniklerinin uygulanmasında ISO 15-35 no'lu aletler birer kez kullanıldı. 40-60 no'lar arasındaki aletler ise üçer kez kullanıldı.

İstatistik

İncelenen kriterlerde gruplar arasındaki fark için *Kruskal-Wallis* ve ikili karşılaştırmalar için ise *Mann-Whitney* testi kullanıldı ($p=0,05$).

Bulgular

Zip-Elbow Etkisi

Konvansiyonel *step-back* tekniğinde genişletilen kanalların %34,78'inde *zip-elbow* etkisi ortaya çıktı. Bunlardan %13,04'ü (3 adet) zayıf, %21,74'ü (5 adet) kuvvetli etki idi. NSB tekniği ile genişletmede



3a. Genişletme öncesi çalışma boyu



3b. Genişletme sonrası çalışma boyu kaybı

Resim 3. a-b

sadece %17,39 (4 adet) oranında zayıf *zip-elbow* etkisi gözlemlendi. *Crown-down pressureless* tekniğinde %17,39'ünde (4 adet) zayıf, %4,34'ünde (1 adet) kuvvetli *zip-elbow* etkisi olmak üzere %21,73 oranında *zip-elbow* etkisi meydana geldi. (Tablo 1). Birinci grup ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Tablo 1. Üç grupta *zip-elbow* etkisinin ortaya çıkma oranı (n- örnek sayısı).

Yöntem	Zip-elbow etkisi yok n (%)	Zayıf zip-elbow etkisi n (%)	Kuvvetli zip-elbow etkisi n (%)	Toplam zip-elbow etkisi n (%)
Grup 1	15 (65,22)	5 (13,04)	5 (21,74)	8 (54,78)
Grup 2	19 (82,61)	4 (17,39)	0 (0)	4 (17,39)
Grup 3	10 (78,26)	4 (17,39)	1 (4,34)	5 (21,74)

Strip Perforasyon

Yalnızca KSB tekniğinde %13,04 (3 adet) oranında *strip* perforasyon meydana geldi ve diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$) (Resim 4a).



Resim 4. a: *Strip* perforasyon b: Apikal transportasyon

Apikal Transportasyon

Sadece KSB tekniğinde %8,68 (2 adet) oranında apikal transportasyon gözlemlendi ve diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$) (Tablo 2, Resim 4b)

Çalışma Boyu Kaybı

En fazla ortalama çalışma boyu kaybı KSB tekniğinde ortalama 0,76 mm olarak ortaya çıktı. Bunu 0,61 mm ile CDP ve 0,5 ile NSB tekniklerinin izlediği saptandı (Tablo 2). Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p>0,05$).

Tablo 2. Üç grupta *strip* perforasyon, apikal transportasyon, çalışma boyu kaybı ve alet kırılmasının ortaya çıkma oranı (n- örnek sayısı).

Yöntem	Strip Perforasyon n (%)	Apikal transportasyon n (%)	Çalışma boyu kaybı (mm)	Alet kırılması n (%)
Grup 1	5 (13,04)	2 (8,68)	0,76	-
Grup 2	0 (0)	0 (0)	0,61	3 (13,04)
Grup 3	0 (0)	0 (0)	0,5	2 (8,68)

Alet Kırılması

Konvansiyonel *step-back* tekniğinde sırayla kullanılan K-eğeleri ve Hedström eğelerinde kırılma meydana gelmedi. *Step-back* yöntemiyle kullanılan Ni-Ti eğelerinde 2 adet 40 no'lu, 1 adet 30 no'lu alette kırılma ortaya çıktı (%13,04)'dür. *Crown-down pressureless* tekniğinde kullanılan K-Flex eğelerinde 1 adet 30 ve bir adet 35 no'lu alet kırıldı (%8,68) (Tablo 2). Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tartışma

Kanal aleti, gerek dönme gerekse lineer eğeleme esasına dayanılarak kullanıldığında eğri kanalın genişletilmesinde kanala eşit olmayan kuvvetler uygular. Bunun nedeni aletin şekil değiştirmesi ve bir dirençle karşılaşmasıdır.⁷ Rotasyon aksı ve alet aksı sadece düz kanalda birbiri ile uyumludur. Eğri kanalda ise aks aletin ve kanal lümeninin dışındadır; bu nedenle, genişletme sırasında aletin kanaldaki lokalizasyonuna göre düzensiz kuvvetler uygulan-

maktadır.⁸ Bu düzensiz kuvvetler istenmeyen şekil değişiklikleri ve buna bağlı problemleri beraberinde getirmektedir.

Zip-Elbow Etkisinin Değerlendirilmesi

Zip-elbow etkisinin ortaya çıkış nedenleri kanal eğimi, genişletmenin boyutu, aletin esnekliği, kesme yeteneği, genişletme şekli, alet ucu dizaynı gibi parametrelerde aranmalıdır.⁹

Birçok araştırmacı tarafından eğri kanallarda genişletilmesinde eğeleme hareketinin kullanılması önerilmektedir. Bunun yanında aletlerin adım adım kısıltılması da önerilmektedir.¹⁰ Al-Omari ve ark.⁷ altı değişik eğe tipiyle yaptıkları çalışmada K-Flex eğelerin K-Flexo eğelerden daha fazla *zip-elbow* etkisi meydana getirdiklerini bulmuşlardır. Buna K-Flexo eğelerde alet ucunun kesici olmayan formda olmasıyla açıklamaktadırlar. Aynı çalışmada K-Flexo eğelerinin yüksek esneklikleri nedeniyle de ISO no:35'e kadar kullanımlarında hemen hiç *zip-elbow* etkisi göstermediğini bildirmişlerdir.

Hemel ve ark.³ Cr-Ni aletlerin %31,7 oranında zip oluştururken ni-ti aletlerin hiç zip oluşturmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçları nikel-titanyumun süper elastisitesi, düşük elastiklik modülü ve yüksek elastik deformasyon sınırıyla dayandırmaktadırlar. Ayrıca bu alaşımlı aletlerin kanal içinde düzleşme yeteneği (*memory effect*) sayesinde belli bölgelerde daha fazla madde kaldırdığına dikkat çekmişlerdir. Bu da çalışmamızda Ni-Ti eğelerin %17,59'lık zayıf *zip-elbow* etkisini açıklamaktadır. Kuvvetli bir etki ise hiç gözlenmemiştir. Kerr eğelerinin kesici ucu olmasından ve Hedström eğelerinin aktif kesme yeteneğinden dolayı %13,04 zayıf, %21,74 kuvvetli *zip-elbow* etkisi meydana gelmiştir. Poganiuch,¹¹ aynı koşullarda (eğim açısı 30°'den büyük, apikal genişletme boyutu ISO 40) yapay kanallarda uyguladığı KSB tekniğinde %9,1 kuvvetli, %36,4 zayıf; *crown-down pressureless* tekniğinde ise %30,4 zayıf bir etki saptamıştır. Çalışmamızda toplam oranın bu çalışmadakine oranla daha düşük olması dentin sertliğinin yapay kanallarda kullanılan materyalden çok daha fazla olması ile açıklanabilir. Ayrıca bu teknikte önce koroner kısmın genişletilmesi, aletin çalıştığı mesafeyi kısaltmakta ve kuvvet özellikle eğimin

bulunduğu apikal bölgede daha dengeli dağılıp istenmeyen kanal değişikliklerini önlemektedir. Böylelikle K-Flex eğelerin olumlu etkilerinin yanında bu genişletme tekniğinin de orijinal kanal formunu korumada etkili olduğu düşünülebilir.

Apikal Transportasyon Oluşumunun Değerlendirilmesi

Eğri kanallarda tehlikeli bölge, altçene büyük ağız dişlerinin mezyal köklerinde; furkasyon bölgesine yakın yerde ve apikalde 1- ve 3-mm seviyesinde dış kurvaturde lokalizedir. Çok agresif bir genişletme tekniği veya aletiyle çalışıldığında dış kurvaturdeki *zip* etkisinin apikal perforasyona dönüşmesiyle, apikal sonlanmanın yeri değişmekte ve bir apikal transportasyon oluşmaktadır.¹²

Cimis ve ark.¹³ eğri kanallarda genişletme sonunda çeşitli derecelerde %46 oranında apikal transportasyon olduğunu bildirmişlerdir. Briseno ve ark.¹⁴ apikal transportasyondan, alet ucunun şeklinden çok, aletin konfigürasyonunun sorumlu olduğunu bildirmişler; Szep¹⁵ de bunu desteklemiştir. Bizim çalışmamızda sadece KSB tekniğinde gözlenen %8,7'lik apikal transportasyon bu yöntemde kullanılan çelik Hedström eğelerinin aktif kesme yeteneğine bağlanabilir.

Strip Perforasyon Oluşumunun Değerlendirilmesi

Literatürde *strip* perforasyonun yüzdesi bildirilmese de eğri kanallarda yüksek oranda ve en fazla eğriliğin furkasyona bakan tarafında apeksten 5-8 mm uzaktaki tehlikeli bölgede ortaya çıktığı rapor edilmiştir.¹⁶ Çalışmamızda KSB tekniğinde kullanılan Hedström eğesi geniş tanjant açısı ve üretim şekline bağlı olarak kesme yeteneği fazla olması nedeniyle, iç kurvaturde aşırı genişlemeye veya *strip* perforasyona neden olmuştur (%8,7). Bunu engellemek için antikurvatur eğeleme tekniğinin kullanılması veya kanal aletinin kesici kenarının bu bölgeye gelecek kısmında körleştirilmesi önerilmiştir.^{10,15,17} Bunun yanısıra ni-ti eğelerin, bu çalışmadaki *step-back* tekniğiyle kullanımına ve diğer çalışmalardaki sonuçlarına dayanarak bu soruna çözüm getirdiğini söyleyebiliriz.^{16,17}

Çalışma Boyu Kaybının Değerlendirilmesi

Alodek ve Dummer¹⁸ apekten 4 ve 8 mm uzakta 30° eğimli kanallarda Hedström eğelerinin kullanımında 0.9 ve 0.8 mm çalışma boyu kaybını apikal debris birikmesi ve kanal düzleşmesine bağlamışlardır. Al Omari ve Dummer¹⁹ ise K-Flex eğelerinin kullanımında 0.47 mm'lik bir çalışma boyu kaybı saptamışlardır. Kanal aletlerinin eğeleme hareketi ile değil rotasyonla kullanıldığı tekniklerde belirgin olarak daha fazla çalışma boyu kaybı tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışma boyu kaybı ve kanal eğimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Buna göre eğim ne kadar fazla ise kanal ağzının eğim başlangıcına uzaklığına bağlı olarak çalışma boyu kaybı da o kadar fazladır.¹⁹ Schafer ve ark.²⁰ K-Flex eğelerinin kullanımında 2.5 mm, K-Flexo eğelerinin kullanımında ise 1.9 mm çalışma boyu kaybı tespit etmişler ve bunu apikal debris tıkanması ile açıklamışlardır.

Briseno ve ark.¹⁴ kanal aletlerinin geometrisinden dolayı konik formun kanalda piston etkisi yapıp kanal duvar materyalinin aletin kesici kenarları arasında biriktiğini ve bunu önlemek için aletleri sık sık temizleyip eğeleyci hareket uygulamak gerektiğini bildirmişlerdir. Platzer ve Roth⁶ çalışma boyu kaybında aletlerin farklı tanjant açılarının etkin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Tanjant açısı büyüdükçe çalışma vektörü kanal girişine yönelir. Çalışma vektörü kanal girişi yönünde ise alet başlıca çekme hareketi yapmakta ve apikale çok az debris taşımaktadır. Kanal aletlerinde en küçük tanjant açısı K-Reamer (20°) ve K-Flex eğelerdedir (24°). Ni-Ti eğelerin tanjant açısı 36°, K-eğesinin 40° ve Hedström eğesinin 75°dir. Bu, Hedström eğesinin kullanıldığı KSB tekniğinde çalışma boyu kaybının en fazla oluşunu da açıklamaktadır. Szep¹⁵ de çalışma boyu kaybını K-Flexo eğelerde K-Flex eğelere göre daha az saptamıştır. Ni-ti eğelerde ise bu olayın minimal düzeyde ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Himel ve ark.⁴ krom-nikel ve nikel-titanyum alaşımlı aletleri karşılaştırdıklarında ni-ti aletlerde çalışma boyunun %42 oranında, Cr-Ni aletlerde ise %65 oranında kayıp gözlemlendiğini bildirmişler ve bunu ni-ti aletlerin yüksek esnekliklerine bağlamışlardır.

Braun²¹ aletlerin üretildikleri boyutların artı veya eksi tolerans bölgelerinde olmasının da çalışma

boyu kaybında önemli rol oynadığını belirtmiştir. Artı tolerans bölgesinde (+0.02 mm) üretilen aletlerin (VDW firmasının aletleri) aynı derinliğe ulaşmak için eksi tolerans bölgesinde (-0.02 mm) üretilen aletlere göre (Maillefer aletleri) kanaldan daha fazla madde kaldırmaları gerekmektedir. Bu da talaş tıkanmasını artırabilmektedir.

Çalışma boyu kaybında aletin ulaştığı maksimum derinlik de önemlidir. Schafer ve ark.²² standardize deney koşullarında akrilik kanallarda kanal aletlerinin 24 sn'de ulaştıkları maksimum derinliği ölçtüklerinde, ni-ti eğeler 2.36 mm, K-Flex eğeleri ortalama 4.8 mm ve K-Flexo eğeleri 5.4 mm ile en yüksek değeri vermiştir. Benzer şekilde çalışmamızda *crown-down pessureless* tekniği ile kullanılan K-Flex eğelerinin penetrasyon derinliğinin fazla olmasına rağmen daha fazla çalışma boyu kaybı meydana getirmesi tekniğin uygulanmasındaki zorluk ve hızı olgulardaki basamak oluşumuna bağlanabilir.

Alet Kırılmasının Değerlendirilmesi

Aletlerin esneklikleri kırılmaya meyillerinde önemli rol oynamaktadır. Poganiuch¹¹ da en çok 20-25 no'lu K-eğelerinde (K-Flex, K-Reamer, Hedström'e göre) %13'lük kırılma bildirmiştir. Szep¹⁵ %33 oranında toplam kırılma ve bunların %43'ünün 25, %37'sinin 30 no'lu olduğunu bildirmiştir. Ni-Ti eğelerde %10, K-Flex eğelerde %25'lik bir kırılma belirtmiş. Bishop ve Dummer⁵ da Ni-Ti eğelerde %8.7, çelik K-flexo eğelerde %15 oranında kırılmayı 30 no'dan küçük aletlerde saptamışlardır.

Kazemi ve ark.²³ aynı dizayna sahip ni-ti ve paslanmaz çelik eğeleri karşılaştırdıkları çalışmada eğilme dayanıklılığında ni-ti aletlerin daha esnek olmasına rağmen daha az kuvvetle kırıldıklarını bildirmiştir. Haikel ve ark.²⁴ da ni-ti eğelerin torsiyonel kırılma haricinde tüm fiziksel özellikleri açısından çelik eğelerden üstün olduğunu ayrıca sodyum hipokloritten de etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bu da çalışmamızda yüksek torsiyon açısına rağmen ni-ti Flex eğelerinin kırılması sonucuyla paralellik göstermektedir.

Esnekliklerinin diğer aletlerden daha düşük olmasına rağmen Hedström eğelerinin üretim şekline bağlı

olarak kırılma esnasında hekimi uyarmadığı bilinmektedir. Çalışmamızda bu yüzden oldukça dikkatli ve ince aletlerin yalnızca bir kez kullanılması sayesinde konvansiyonel *step back* tekniğinde Hedström egeleri ve *K-reamer*larda hiç kırılma meydana gelmemiş olabilir.

Alet kırılması; aletin fiziksel özellikleri olan eğilme momenti, torsiyon, defleksiyon yanında üretim şekli ve kullanım süresine de bağlıdır. Ayrıca sterilizasyonun da kırılma üzerindeki etkisinin çelik aletlerde anlamlı derecede olmadığı bildirilmiştir.²⁵

İstenmeyen etkilerden bir veya birkaçının ortaya çıkması durumunda genişletmenin hedeflerinden biri olan kök kanalının orjinal şekline sadık kalmak da söz konusu olamaz. Örneğin kökün apikalinde ve lateralinde yer alan perforasyonlar veya eksik doldurulması gibi nedenlerle kök kanalları apikal enflamasyonun devamı veya sızıntı riski altındadır. Bu durum uzun süreli klinik başarıyı olumsuz yönde etkileyecektir.

Sonuç

Bu *in vitro* çalışmada incelediğimiz üç manüel yöntemden ni-ti alaşımli egelerin kullanıldığı *step-back* tekniği, eğri kanallarda yarattığı istenmeyen etkiler açısından daha avantajlı bulunmuştur.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki desteklerinden dolayı *JW-Goethe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi/Almanya* - Diş Hastalıkları ve Tedavisi, Dental Materyaller ve Radyoloji bölümleri çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Al-Omari M, Dummer PMH, Newcombe RG. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1992; 25: 57-66.
2. Bishop K, Dummer PMH. A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. *Int Endod J* 1997; 30: 25-34.
3. Alaçam T: Endodonti. 2. Baskı. Ankara. Barış Yayınları, 2000. 225-289.
4. Himel VT, Ahmed KM, Wood DM, Alhadainy HA. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995; 79: 232-237.
5. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 32: 271-275.
6. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod* 1984; 10: 491-498.
7. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endod* 1987; 13: 554-558.
8. Platzer U, Roth KKF. Der Einfluß von Ultraschall und Handaufbereitung auf die Oberflächenbeschaffenheit der Wurzelkanalwände. *Zahnärztl Mag* 1989; 2: 15-18.
9. Powell SE, Symon JHS, Maze BB. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. *J Endod* 1986; 12: 293-300.
10. Weine FS. Endodontic therapy. 4th edition, Mosby, St. Louis, 1989, 221-369.
11. Poganiuch A. In-Vitro Vergleich manueller Wurzelkanalaufbereitungs methoden: Crown-down pressureless Technik, Step-back Technik und Step-down Technik. Doktora tezi, Goethe Üniversitesi, Frankfurt, Almanya, 1994.
12. Shankar P, Parameswaran A, Lakshmanirayanan L. Apical third instrumentation of curved canals with K-type and canal master instruments. *J Endod* 1993; 19: 224-227.
13. Cimis GM, Boyer TJ, Pelleu GB. Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. *J Endod* 1989; 14: 441-444.
14. Briseno B, Sonnabend E, Dötzer F. Der Einfluß unterschiedlicher Handinstrumente auf die Form des Wurzelkanals. *Dtsch Zahnärztl Z* 1989; 44: 446-448.
15. Szep S. In vitro Untersuchung zur manuellen Aufbereitung gekrümmter Wurzelkanäle mit verschiedenen biegsamen Kerr-Feilen. Doktora tezi, Goethe Üniversitesi, Frankfurt, Almanya, 1995.
16. McCann JT, Keller DL, Bounty LA. Remaining dentin/cementum thickness after hand and ultrasonic instrumentation. *J Endod* 1990; 16: 109-113.
17. Luiten DJ, Leslie AM, Baumgartner JC, Marshall JG. A comparison of four instrumentation techniques on apical canal transportation. *J Endod* 1995; 21: 26-32.

18. Alodeh MHA, Dummer PMH. A comparison of the ability of K-Files and Hedström files to shape simulated root canals in resin blocks. *Int Endod J* 1989; 22: 226-235.
19. Al-Omari M, Dummer PMH. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *J Endod* 1995; 21: 154-158.
20. Schäfer E. Vergleich verschiedener Techniken zur Aufbereitung gekrümmter Wurzelkanäle. *Dtsch Zahnärztl Z* 1994; 49: 947-951.
21. Braun G. Diskussionsbemerkung zum Beitrag: "Die Schneidleistung von Wurzelkanalinstrumenten bei drehend/schabender Arbeitsweise. Schäfer E, Tepel J, Hoppe W". *Dtsch Zahnärztl Z* 1993; 48: 399-400.
22. Schäfer E, Tepel J, Hoppe W. Formveränderungen gekrümmter Wurzelkanäle nach standardisierter Aufbereitung. *Dtsch Zahnärztl Z* 1993; 48: 653-658.
23. Kazem RB, Stenman L, Spangberg LS. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design. torsional and bending tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 90: 500-506.
24. Haikel Y, Serfaty R, Wilson P, Speisser JM, Allemann C. Mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments and the effect of sodium hypochlorite treatment. *J Endod* 1998; 24: 731-735.
25. Mitchell BF, James GA, Nelson RC. The effect of autoclave sterilization on endodontic files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55: 204-207.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. A. Dilin KEÇECİ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi,

Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,

32000 Kampus / ISPARTA

Tel (246) 211 32 29

Faks (246) 237 06 07

E-posta dilink@hotmail.com