

**KÖK KANAL PREPARASYONUNDA KULLANILAN KANAL ALETLERİNİN
GELİŞİM SÜRECİ****THE EVOLUTION PROCESS OF ROOT CANAL INSTRUMENTS USING IN
ROOT CANAL PREPARATION***Tamer TAŞDEMİR***Hikmet AYDEMİR†***ÖZET**

Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi, endodontik tedavinin başarıya ulaşması yolunda en önemli aşamadır. İdeal olarak hazırlanmış bir kök kanalı, orijinal kanal eğimini değiştirmeden ve apikal forameni koruyarak, kurondan apekse doğru açlandırılmış olmalıdır. Bununla birlikte, dar ve eğri kanallarda arzu edilen kök kanal şeklini elde etmek oldukça zordur. Eğri kök kanallarının paslanmaz çelik aletlerle preparasyonunda sıklıkla apikal zip, dirsek, basamak oluşumu, kanalın düzleşmesi, çalışma boyu kaybı, perforasyonlar, apikal tıkanma veya kanalda alet kırılması gibi güçlüklerle karşılaşılmaktadır.

Bu sorunların bir kısmını gidermek için çeşitli preparasyon teknikleri geliştirilirken, kök kanal aletlerinin yapısında da bazı değişiklikler önerilmiştir. Kök kanal sistemini temizleme ve şekillendirme süresini kısaltmak, hasta ve hekim yorgunluğunu azaltmak için motorla kullanılan sistemler geliştirilmiştir.

Son yıllarda, elle kullanım için üretilen yeni nikel-titanyum kanal aletlerinin yanı sıra, kök kanal sistemini temizleme ve şekillendirme işlemini kolaylaştırmak ve kök kanal preparasyonunun kalitesini artırmak amacıyla, redüksiyonlu endodontik angıldruvalarla birlikte kullanılan yeni döner nikel-titanyum aletler geliştirildi. Bu mekanik sistemler, klasik el aletlerinin kullanıldığı yöntemlere göre gittikçe artan bir oranda daha fazla tercih edilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kök kanal preparasyonu, kök kanal aleti, nikel-titanyum

SUMMARY

Cleaning and shaping of root canals is the most important aspect of successful Endodontic therapy. An ideally prepared root canal should be tapered from crown to apex without deviation from the original canal curvature and the apical constriction should be maintained. However, it is very difficult to get a desirable canal shape in narrow and curved canals. The preparation of curved root canals with stainless steel instruments frequently results in undesirable aberrations and such as zips, elbows, ledges, straightening of curved canals, loss of working lengths, perforations, apical blockages or instrument fractures.

Several preparation techniques have been described to solve some of these problems and also some modifications in configuration for root canal instruments have been recommended recently. The automated systems have been developed in order to decrease the tiredness of patient and operator and to time-consuming process of cleaning and shaping the root canal system.

In recent years, several new nickel-titanium instruments for manual root canal preparation, as well as for use in a rotary endodontic handpiece, have been developed in order to facilitate the difficult process of cleaning and shaping the root canal system and to improve the final quality of root canal preparation. These mechanical systems are being used increasingly in preference to classical manual methods.

Key words: Root canal preparation, root canal instrument, nickel-titanium

Makale Gönderiliş Tarihi : 27.09.2004

Yayın Kabul Tarihi: 06.12.2005

* Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Dr. Dt.

† Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Doç. Dr.

GİRİŞ

Endodontik tedavinin başarısı; doğru teşhis, kök kanallarının etkin bir şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu, apikal ve koronalde sıkı bir tıkama sağlayacak biçimde doldurulmasına bağlıdır¹².

Genel olarak, dar ve eğri kanalların paslanmaz çelik eğeler ile şekillendirilmesi, zaman alıcı ve zor olmasının yanı sıra apikal genişletmenin nispeten küçük boyutlu aletlerle sınırlandırılmasını gerektirmektedir¹³. Paslanmaz çelik aletler küçük numaralarda göreceli bir esneklik gösterirken, özellikle "International Organization for Standardization" (ISO) 25 nolu'dan daha büyük aletlerde esneklikten bahsetmek mümkün değildir. Bu aletler, eğri bir kök kanalına yerleştirildiklerinde eski durumlarına dönebilmek için kökün apikal kısmında eğimin dışına doğru, orta kısmında ise eğimin içine doğru bir basınç uygulayarak, buralarda istenmeyen genişletmelere neden olmaktadır²⁰.

Özellikle eğri bir kök kanalının şekillendirilmesi esnasında apikal foramenin veya kanalın orijinal konumundan başka bir konuma nakli (transportasyon), apikal zip, dirsek, basamak oluşumu, perforasyonlar, kanalın tıkanmasına bağlı çalışma boyu kaybı ve kanalın düzleşmesi gibi telafisi olmayan değişimler meydana gelebilmektedir^{10,12,39}. Bu nedenle son 30 yıl boyunca, eğri kanalların preparasyonunu elverişli hale getirebilmek için çok sayıda kök kanalı şekillendirme tekniği geliştirilmiştir. Çok sayıda preparasyon tekniği geliştirilmesine rağmen, kanal preparasyonu sıkıcı olmaya, zaman almaya ve istenmeyen anatomik sapmalar oluşturmaya devam etmiştir¹⁰. Eğri kök kanalının şekillendirilmesinde istenmeyen değişiklikleri azaltmak için daha esnek kök kanal aletlerinin üretilmesi gündeme gelmiştir. Esneklikteki bu artış, geleneksel paslanmaz çelik aletlerin modifiye edilmesiyle veya kanal aletlerinin yapısında nikel-titanyum (Ni-Ti) ve titanyum-alüminyum gibi yeni alaşımların kullanılmasıyla elde edilmiştir⁴⁰. Uygun kanal preparasyonunun, aletin şekliyle de ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bu amaçla, kanal eğelerinin tasarımında bazı değişiklikler yapılarak, farklı kesit şekillerine ve modifiye uçlara sahip yeni aletler geliştirilmiştir¹⁰.

KÖK KANAL PREPARASYONUNDA KULLANILAN ALETLER

1) Geleneksel paslanmaz çelik el aletleri:

Prensip olarak, elle kullanım için üretilen geleneksel paslanmaz çelik kök kanal aletleri tasarımlarına göre üç farklı tipten oluşur: bunlar reamer, K- tipi eğe ve Hedström eğesidir. Reamer'lar çalışan kısımlarının her 1 mm'lik kısmında 1/2 veya 1 kesici bıçağa sahipken, K- tipi

eğelerde bıçak sayısı 1 1/2 veya 2 1/2 tanedir. Bu aletler kıvrılmış ve çekilmiş olduğundan kesme hareketi rotasyonda oluşmaktadır. Reamer'lar; düz kanallarda yuvarlak ve açılı bir preparasyon oluşturmalarına rağmen, eğri kanalların genişletilmesinde, özellikle de oval kesitli kanallarda transportasyona ve düzleşmeye neden olabilmektedirler³³.

İlk kez 1915 yılında tanıtılan K-tipi eğe, kare veya üçgen kesitli paslanmaz çelik telin bükülmesiyle veya torna-taşlama işlemiyle imal edilmektedir. Üçgen kesitli eğe, aynı boyuttaki kare kesitli eğeye göre daha esnektir. Bu özellikleri ve üstün kesme yeteneğine sahip olmaları nedeniyle şekillendirme esnasında kanalın transportasyon ihtimalini düşürme eğilimindedirler^{23,31}. Bu eğeler "eğeleme", "saat kurma", "çevir - çek" veya "dengeli kuvvet" hareketleriyle kullanılmaktadırlar³.

Hedström eğeleri, açılı silindirik telden tornada hazırlanır. Kesitlerinde birbiri üstüne sıralanmış bir dizi koni görünümü vardır. Koni kenarları çok keskin olduğu için "çekme" (eğeleme) hareketiyle oldukça fazla dentin çıkarırlar fakat, çekirdek çapları küçük olduğundan rotasyonda düşük kırılma direnci gösterirler³¹.

Bu üç değişik alet tipi arasındaki esas farklılık; kesici kenarlarının aletin uzun aksıyla yaptıkları açıdır. Bu açı, aletlerin etkili olduğu çalışma hareketini belirlemektedir. Reamer'ların kesici kenarları ile uzun aksları arasındaki açı yaklaşık 10°-30° iken, K- tipi eğelerde yaklaşık 25°-40° arasındadır. Buna karşın, Hedström eğeleri kesici kenarlarıyla uzun aksları arasında yaklaşık 60°-65°'lik bir açıya sahiptirler. Bu yüzden, reamer ve K-tipi eğeler esas olarak rotasyon hareketiyle, Hedström eğeleri ise çevresel eğeleme hareketiyle kullanılmak üzere tasarlanmışlardır⁴¹.

2) Fleksibil paslanmaz çelik el aletleri:

Geleneksel enstrümanların başlıca eksiklikleri; delici bir uca, eğimin iç duvarının aşırı preparasyonuna neden olan 16 mm'lik büyük bir kesici gövdeye ve aletin esnekliğini azaltan fazlaca bir kütleye sahip olmalarıydı. Bu yüzden uç kısmı modifiye edilmiş üçgen ve eşkenar dörtgen kesitli K- tipi kanal eğeleri geliştirilmiştir⁷. "Fleksibil paslanmaz çelik kanal eğeleri" olarak gruplandırılan bu aletler, şekil olarak geleneksel reamer'lara ve K- tipi eğelere benzemektedirler.

Aynı firma tarafından üretilen Flexoreamer ve K-Flexofile (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 1981 yılında tanıtılmıştır. Kesiti üçgen şeklinde olan aletlerin çalışan kısmı boyunca Flexoreamer 16, K-Flexofile 29 spirale sahiptir³³. K-Flexofile kanal eğesi dentini kesme ve çıkarma bakımından aynı boyuttaki K- tipi eğeye göre daha etkili-

dirler. Çünkü kesici kenarı daha dar açıdır ve debrisin çıkması için geniş bir boşluk vardır. Ucunun keskin olmaması eğri kanalların preparasyonunda bir avantajdır³¹.

K-tipi eğelerin bir modifikasyonu olan K-Flex eğe (Kerr Co., Romulus, Michigan, USA) 1982 yılında tanıtılmıştır. Spiralleri veya olukları, standart K-tipi eğelerin kesici kenarlarını oluşturmak için kullanılan aynı bükme işlemiyle oluşturulur. Kesici olukları ve uzun aksı arasındaki açı, uç bölümünde yaklaşık 25_ iken, aletin aktif olan kısmının sonunda 50° dir. V4 çeliğinden üretilen K-Flex eğenin kesiti eşkenar dörtgen şeklindedir. Bu yeni kesit, aletin esnekliğinde ve kesme etkinliğinde önemli değişiklikler oluşturmuştur. Eğenin bir tarafında geniş spiraller diğer tarafında dar spiraller olduğu için debrisin çıkarılması kolaylaşmıştır^{24,33}. Roane ve arkadaşları³² ucu modifiye edilmiş ve keskin olmayan fleksibil Flex-R eğesini (Union Broach, Emigsville, PA, USA) tanıttıkları çalışmalarında, “dengeli kuvvet tekniği” olarak adlandırdıkları kanal preparasyon tekniğinin, geleneksel yöntemlere göre daha üstün kanal preparasyonları oluşturduğunu bildirmişlerdir. Krom-nikel çeliğinden üretilen, üçgen kesitli ve çalışan kısmı boyunca 24-26 adet spirale sahip olan Flexicut (VDW, Munich, Germany) 1989 yılında tanıtılmıştır³³.

Eğri kök kanallarının preparasyonunda, daha küçük çekirdek çapına sahip olan fleksibil paslanmaz çelik aletlerin, geleneksel reamer ve K-tipi eğelere göre daha başarılı oldukları yapılan çalışmalarda gösterilmiştir^{4,13,41}. Bununla birlikte, sertlikleri, kanal duvarında stres yaratmaları ve uzun bir kesici kısma sahip olmaları nedeniyle paslanmaz çelik eğelerin kullanımındaki güvenlik sorununun tam olarak ortadan kaldırılamadığı⁷ ve aşırı eğri kanalların genişletilmesinde fleksibil paslanmaz çelik eğelerin bile kanal şeklinde istenmeyen değişikliklere yol açabileceği de bildirilmiştir³³.

3) Nikel-Titanyum alaşımından yapılan el aletleri:

Paslanmaz çelik aletlerin yeterince esnek olmaması ve kırılma problemleri yeni materyallerin araştırılmasına neden olmuştur¹¹. Civjan ve arkadaşları¹⁷ Ni-Ti alaşımını endodontik alet yapımı için öneren ilk araştırmacılar. Ni-Ti'den yapılan K- tipi eğelerin eğilme ve bükülme özelliklerini ise ilk kez Walia ve arkadaşları⁴⁷ incelemişlerdir. Bu araştırmacılar, elastiklik modülünün düşük olması nedeniyle Ni-Ti eğenin paslanmaz çelik eğeden 2-3 kat daha esnek olduğunu ve yüksek kırılma direnci gösterdiğini bildirmişlerdir. Ni-Ti'nin torsiyonel kırılmaya karşı yüksek direnci ve kendine özgü kanalları nedeniyle özellikle eğri kök kanalların preparasyonunda kullanılmasını önermişlerdir. Ni-Ti endodontik aletlerin yapısında, ağır-

lık olarak yaklaşık % 56 nikel ve % 44 titanyum bulunmaktadır⁴².

Ni-Ti kanal aletleri, gösterdikleri süper-elastik davranıştan dolayı kök kanalı içinde ne kadar eğilirse eğilsin, kanaldan çıkarıldığında eski konumuna dönmektedir^{14,42}.

Ni-Ti eğelerin eğri kök kanallarının şekillendirilmesindeki etkinliklerini inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Ni-Ti el aletleri ile fleksibil paslanmaz çelik eğeleri karşılaştırıldığında orijinal kanal yolunun korunması bakımından, ISO 30 nolu'dan büyük boyutlarda Ni-Ti eğelerin üstün olduğu bulunmuştur¹⁵. Ni-Ti aletlerin, fleksibil paslanmaz çelik eğelere göre daha az kanal transportasyonuna neden oldukları, daha az miktarda dentin çıkardıkları¹⁰, preparasyon süresini kısalttıkları⁸, daha iyi merkezde kaldıkları ve yuvarlak kanal şekli oluşturdukları bildirilmiştir^{10,16}. Ni-Ti aletlerin orijinal kanal anatomisini korurken, perforasyon ve tehlikeli bölgelerin oluşma riskini azalttıkları da rapor edilmiştir¹⁸. Buna karşın, Ni-Ti alaşımının kullanılmasıyla esnekliği artan endodontik aletlerin her zaman en iyi şekillendirme yeteneğine sahip oldukları sonucuna varılamayacağı da belirtilmiştir¹⁶. Glosson ve arkadaşları¹⁹ bir çok avantajına rağmen, Ni-Ti eğelere ön eğim verilememesi ve küçük boyutlardaki eğelerin aşırı esnek olmaları nedeniyle, kanal içindeki bazı engellerin aşılmasının zor olabileceğini, bu yüzden, dar kanalların preparasyonunda paslanmaz çelik eğelerin tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

4) Motorla kullanılan paslanmaz çelik aletler:

İlk kez 1899 yılında Rollins isimli araştırmacı, kök kanal preparasyonu için motorla çalışan iğne şekilli kök kanal delicisini tanıtmıştır. Daha sonra aletin kırılma riskini azaltmak için dönme hızı 100 rpm'le sınırlandırılmıştır. Ancak, 1958'de “Racer” ve 1964 yılında “Giomatic” tanıtılana kadar motorlu aletlerle kök kanal preparasyonu dönemi ciddi bir şekilde başlayamamıştır⁵.

Başlangıçta, geleneksel paslanmaz çelik eğeleri standart angıldruvalara uyumlayarak, kanalları mekanik olarak temizlemek ve şekillendirmek büyük bir öneri gibi gözükmüştür. Bunun, parmaklarla eğe kullanmaya göre daha hızlı ve daha az sıkıcı olacağı düşünülmüştür. Ancak, paslanmaz çeliğin yeterince esnek olmayışı nedeniyle bu teknikler, özellikle eğri kanallarda etkisiz ve tehlikeli bulunmuştur⁴⁹. Devamlı olarak aynı yönde dönen aletlerin sıkışma ve dentine saplanma riskini göz önüne alarak, devamlı dönüşü çeyrek dönüş haline getiren özel angıldruvalar geliştirilmiştir. Daha sonra bu endodontik angıldruvaların yaptığı çeyrek dönüş ek olarak vertikal yönde aşağı-yukarı hareket özelliği de verilmiştir³. Ayrıca, hem aşağı-yu-

karı hareket eden hem de tam rotasyonda kullanılan cihazlar da üretilmiştir²¹. Elle yapılan preparasyon tekniklerini motorlu sistemlerle karşılaştıran pek çok çalışma vardır. Mihçioğlu²⁸ köpekler üzerinde yaptığı histopatolojik çalışmada, el eğeleri ve türlü sistemle yapılan preparasyonlar arasında bir fark olmadığını, ancak, türlü sistemin daha hızlı şekillendirme yaptığını belirtmiştir. Turek ve Langeland⁴⁵ el eğeleriyle yapılan preparasyonun kök kanallarından pulpa dokusu, preentin ve debris çıkarma bakımından “Giromatic” ile yapılanaya göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Campos ve del Rio⁹ mekanik sistemlerin el preparasyonuna göre daha fazla dentin çıkardığını fakat koronal ve apikal üçlüde daha fazla kanal transportasyonuna neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Hülsmann ve Stryga²¹ sekiz farklı motorlu aletle yapılan kanal preparasyonunu el preparasyonu ile karşılaştırmışlardır. El aletleriyle yapılan preparasyonları postoperatif kök kanal şekli açısından üstün buldukları çalışmalarında, motorlu aletlerin kullanımı esnasında parmak hissinin neredeyse tamamen kaybolduğuna ve bu cihazların ISO 25 nolu’ndan büyük aletlerle kullanılmaması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Akpınar² “Canal Leader 2001” cihazı ve elle yapılan kanal preparasyonlarını karşılaştırdığı çalışmasında; elle yapılan şekillendirmenin daha az transportasyon yaptığını ve preparasyon sonrası debris miktarı incelendiğinde iki grup arasında fark olmadığını rapor etmiştir.

Olumsuz laboratuvar çalışmalarının çokluğu nedeniyle bu aletlerin pek çoğu rutin kullanım için tavsiye edilmiştir^{17,43}. Bu çalışmalarda kullanılan kök kanal aletlerinin hepsi aynı şekilde paslanmaz çelikten yapılmıştır. Geçmişte gündeme gelen bu olumsuzlukların, angıldruvanın kendi mekanik hareketinden ziyade paslanmaz çelik aletlerle ilgili düşük esnekliği yansıtabileceği bildirilmiştir⁴³.

Paslanmaz çelik aletlerle kullanılan bu cihazlarda üç önemli sorun tespit edilmiştir. Genellikle debris iyi temizleyememeleri, konik bir şekil yaratmaksızın görünür bir biçimde düzleşme ve eğri kanallarda basamak oluşturma eğiliminde olmaları ve özellikle aletlerin aşağı-yukarı hareketle kullanıldıklarında, debris apikal yönde itmeleri bu sistemlerin eksiklikleri olarak bildirilmiştir⁴⁹.

5) Sonik ve ultrasonik sistemler:

Sonik ve ultrasonik sistemler 1980’lerde tanıtılmışlardır. Bu titreşimli sistemler, elle yapılan preparasyonun yerini alması ümidiyle veya ona ilave olarak geliştirilmişlerdir. Ancak bu aletler, aşırı zaman aldıklarından kanal preparasyonu için çok az kullanım alanı bulmuşlardır. Ultrasonik aletler düz kanallarda yeterli miktarda debris çıkara-

rırken dar ve eğri kanallarda o kadar başarılı olamamışlardır⁴⁹. Yapılan çalışmalarda, sonik aletler, ultrasonik aletlere göre apikalde daha az açılmalara neden olsalar da el preparasyonuna göre daha başarısız bulunmuştur^{21,50}.

Loushine ve arkadaşları²⁷ sonik, ultrasonik ve el aletleriyle yapılan preparasyonları karşılaştırdıkları çalışmalarında; el aletleriyle genişletilen kanalların daha düzgün yuvarlak şekilli olduklarını gözlemlemişlerdir. Benzer sonuçlar Sonat³⁸ tarafından da rapor edilmiştir. Walker ve del Rio⁴⁸ ise el preparasyonu ile sonik ve ultrasonik preparasyon arasında bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Nagy ve arkadaşları²⁹ elle ve motorla kullanılan aletlerin kanalı şekillendirme özelliklerinin, kök kanal morfolojisine göre değişebildiğini fakat, ultrasonik aletlerin kanalın orijinal anatomik formuna daha az sadık kaldığını bildirmişlerdir. Ultrasonik ve sonik sistemlerin ancak el aletleriyle birlikte kullanıldıklarında önemli bir role sahip olacakları belirtilmiştir⁴⁹.

6) Nikel-Titanyum döner aletler:

Son yıllarda, daha önce de kullanılan döner aletlerle kök kanalı şekillendirme yöntemleri, Ni-Ti kanal aletlerinin olumlu özelliklerini de arkasına alarak geliştirilmiş ve kök kanalı şekillendirmesinde yeni bir kavram olarak “düşük devirli motorlarla çalışan Ni-Ti esaslı döner aletler” gündeme gelmiştir. Kök kanal preparasyonunun kalitesini artırmak, zorluklarını kolaylaştırmak ve kök kanal sistemini temizleme ve şekillendirme süresini azaltmak için geliştirilen döner Ni-Ti aletlerin kullanılması kök kanal şekillendirmesinde bir devrim yaratmıştır ve popüleriteeri gün geçtikçe artmaktadır^{12,22}.

Farklı firmalar tarafından pek çok döner Ni-Ti sistem geliştirilmesine rağmen, temel çalışma prensipleri birbirine benzemektedir. Döner Ni-Ti aletlerin ilk örneği “Lightspeed” (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, TX) olmuştur¹⁹. Son 10 yıl içinde, birbiri ardına geliştirilen bu sistemlere örnek olarak; ProFile .04 (Dentsply Maillefer, Ballaguiers, Switzerland), Quantec (Tycom, Irvine, USA), Hero 642 (Micro-Mega, Besançon, France), K3 (Kerr, Bretton, Peterborough, UK) Greater Taper (Dentsply Maillefer, Ballaguiers, Switzerland), FlexMaster (VDW, Munich, Germany), EasyRaCe (FKG Dentaire, Switzerland), ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaguiers, Switzerland) ve Hero Shaper (Micro Mega, Besançon, France) sistemleri verilebilir.

Döner aletlerle kök kanalı şekillendirme yöntemlerinin en önemli ortak özellikleri, kullanılan kanal aletlerinin Ni-Ti alaşımından yapılmış olması ve şekillendirmenin korondan apikale doğru yapıldığı “crown-down” tekniği

ve devamlı rotasyon hareketiyle kullanılmalarıdır. Bu teknikle daha yuvarlak kök kanalları ve daha az düzleşme elde edilirken apikalden periapikal dokulara itilen debris miktarı da azaltılabilir⁶.

Döner alet sistemleriyle şekillendirme yapılırken reduksiyonlu angıldruvalar kullanılmaktadır. Bu angıldruvalar sayesinde, kanal aletlerinin dönme hızı devamlı olarak sabit tutulmaktadır. Çünkü dönme hızındaki değişimler, kanal aletinin kırılmasına neden olmaktadır¹⁴. Bu aletlerle kullanılan devir sayısı 150-2000 rpm arasında değişmektedir⁵¹. Tork kontrollü elektrikli motor ve reduksiyonlu angıldruvayla kullanılmaları, bir mikromotora takılı angıldruvayla kullanılmalarına göre daha emniyetlidir. Hava tribünlü mikromotorların hızını kontrol etmek çok daha zor olduğundan, alet kırılmalarına daha çok yol açarlar. Aletlerin, üreticilerin önerdiği hızlarda kullanılmaları önemlidir³¹.

Döner Ni-Ti eğeler “yüksek açılı endodontik aletler” olarak da tanımlanmaktadır. ISO açısı sistemin çeşidine göre %2, %4, %6, %8, %10 ve %12’ye kadar değişebilmektedir. Örnek olarak, açısı %6 olan bir alette, her 1 mm’de 0,06 mm’lik çap artışı söz konusudur¹⁷. Bu kanal aletlerindeki açı artışı, şekillendirme yönteminde amaçlanan, “en dar yeri fizyolojik foramen apikale’de olan ve koronale doğru gittikçe genişleyen huni şeklinde bir form” elde etmeye yardımcı olmaktadır¹⁴.

Döner Ni-Ti aletlerin şekillendirme yeteneklerini, şeffaf resin bloklardaki yapay kanallarda^{34,43,44} ya da çekilmiş insan dişlerinde^{25,46} inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, aşırı eğri kanallarda bile kanal şeklinin korunduğu onaylanırken, döner aletlerin kanal dolgusu için ideal bir şekilde açıldırılmış kanal formu oluşturdıkları da gösterilmiştir²². Ayrıca, döner Ni-Ti aletler ile yapılan kanal şekillendirmesinin el aletleri ile yapılanaya göre daha hızlı olduğu sonucuna varılmıştır^{34,37}.

Döner Ni-Ti aletlerin, nispeten düşük kesme yetenekleri, kırılma oranlarının yüksekliği³⁴, fiyatlarının pahalı oluşu ve klinik şartlarında korozyona yatkınlıkları⁴² gibi diğer yönleri henüz tartışılmaktadır. Döner Ni-Ti aletlerin temizleme yeteneği hakkında bilgi sunan sadece birkaç çalışma yapılmıştır. İlk bulgular, bu aletlerin, kanalı temizleme bakımından paslanmaz çelik el aletlerine benzediğini^{6,49} veya daha başarısız olduklarını^{1,35,36} göstermiştir. Park ve ark.³⁰ paslanmaz çelik aletlerle karşılaştırıldığında döner aletlerle tümüyle pürüzsüz düz yüzeylerin elde edildiğini bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, debrisin tamamen kaldırılabilmesi için döner aletlerin el aletleriyle birlikte kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Günümüzde kök kanal tedavisinin öneminin dişhekimleri ve hastalar tarafından iyice anlaşılması, bu tedavinin uygulanma oranını oldukça yükseltmiştir. Ayrıca döner Ni-Ti aletlerin preparasyon süresini kısaltmaları, hasta ve dişhekiminin tedavi esnasındaki yorgunluklarını azaltmaları nedeniyle bu aletlerin endodonti pratiğindeki kullanım oranı her geçen gün daha da artmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ahlquist M, Henningsson O, Hulthen K & Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. *Int Endod J* 34:533-537,2001.
2. Akpınar KE. Canal Leader 2001 cihazı ile klasik bir yöntemin radyolojik, histopatolojik ve SEM’de incelenmesi. Gazi Üniv Sağ Bil Ens, Doktora Tezi, Ankara, 1998.
3. Alaçam T. Endodonti, Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, Ankara, 2000.
4. Al-Omari MA, Dummer PM, Newcombe RG. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 25:57-66,1992.
5. Beer R, Baumann MA, Kim S. Color Atlas of Dental Medicine: Endodontology, Thieme, Stuttgart, Germany, 2000.
6. Beğmans L, Van Cleynenbreugel J, Wévers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 14:324-333,2001.
7. Bertrand MF, Lupi-Pégurier L, Médioni E, Muller M & Bolla M. Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 34: 631-636,2001.
8. Bishop K, Dummer PM. A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium NiTiFlex files during the shaping of simulated canals. *Int Endod J* 30:25-34,1997.
9. Campos JM, del Rio C. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. *J Endodon* 16:230-234,1990.
10. Carvalho LAP, Bonetti I, Borges MAG. A comparison of molar root canal preparation using stainless-steel and nickel-titanium instruments. *J Endodon* 25:807-810,1999.
11. Cıvjan S, Huget EF, DeSimon LB. Potential applications of certain nickel-titanium (nitinol) alloys. *J Dent Res* 54:89-96,1975.
12. Deplazes P, Peters O, Barbakow F. Comparing apical preparations of root canals shaped by nickel-titanium rotary instruments and nickel-titanium hand instruments. *J Endodon* 27:196-202,2001.
13. ElDeeb ME, Boraas JC. The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. *Int Endod J* 18:1-7,1985.
14. Ersev H, Küçükay S, Küçükay IK. Döner aletlerle kök kanalı şekillendirmesi nedir? Ne değildir?. *İst Dişhek Oda Derg* 86:26-

- 32,2002.
15. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel- titanium and stainless steel instruments. *J Endodon* 21:173-176,1995.
 16. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endodon* 22:369-375,1996.
 17. Garip Y, Döner Ni-Ti kanal aletleri ile şekillendirme teknikleri. *İzmir Dişhek Oda Derg Bilimsel Eki* 3:1-5,2001.
 18. GaripY & Günday M. The use of computed tomography when comparing nickel-titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. *Int Endod J* 34:452-457,2001.
 19. Glosson CR, Haller RH, Dove B, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven and K-Flex Endodontic instruments. *J Endodon* 21:146-151,1995.
 20. Haznedaroğlu F. Nikel-Titanyum döner aletlerle kök kanalı şekillendirilmesi: Hero 642 yöntemi. *Malatya Dişhek Oda Derg* 17:8-10,1999.
 21. Hülsmann M, Stryga F. Comparison of root canal preparation using different automated devices and hand instrumentation. *J Endodon* 19:141-145,1993.
 22. Hülsmann M, Schade M, Schäfers F. A comparative study of root canal preparation with Hero 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 34:538-546,2001.
 23. Hülsmann M, Gressmann G & Schäfers F. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 36:358-366,2003.
 24. Ingle JI, Bakland LK. *Endodontics, Williams & Wilkins, Malvern, USA,1994.*
 25. Jardine SJ & Gulabivala K. An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary nickel-titanium instrumentation techniques. *Int Endod J* 33:381-391,2000.
 26. Kochis KA, Walton RE, Lilly JP, Ricks L, Rivera EM. A histologic comparison of hand and NiTi rotary instrumentation techniques. (AAE-abstract), *J Endodon* 24:286,1998.
 27. Loushine RJ, Weller RN, Hartwell GR. Streomicroscopic evaluation of canal shape following hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endodon* 15:417-421,1989.
 28. Mhçioğlu T. Kanal tedavisinde giromatik ve klasik yöntemlerin mekanik preparasyonundaki etkinliklerinin klinik, radyolojik ve histopatolojik olarak incelenmesi. Hacettepe Üniv Sağ Bil Ens, Doktora Tezi, Ankara,1978.
 29. Nagy CD, Bartha K, Bernath M, Verdes E, Szabo J. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *Int Endod J* 30:133-140,1997.
 30. Park JW, Oh TS, Lee JY. SEM evaluation of prepared root canal surface by hand & rotary instruments. (AAE-abstract). *J Endodon* 24:293,1998.
 31. Pitt Ford TR, Rhodes JS, Pitt Ford HE. *Endodontics, Problem-Solving in Clinical Practice, Martin Dunitz, London, 2002.*
 32. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endodon* 11:203-211,1985.
 33. Schäfer E. Root canal instruments for manual use: a review. *Endod Dent Traumatol* 13:51-64,1997.
 34. Schäfer E. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments and stainless steel hand K-Flexofiles in simulated curved root canals. *Oral Sug Oral Med Oral Pathol* 92:215-220,2001.
 35. Schäfer E & Lohmann D. Efficiency of rotary nickel-titanium Flex-Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and instrumentation results in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 35:514-521,2002.
 36. Schäfer E & Schlingemann R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 36:208-217,2003.
 37. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endodon* 23:503-507,1997.
 38. Sonat B. El aletleri, sonik ve ultrasonic aletlerle yapılan genişletme sonrasında kanal şeklinin stereomikroskopik olarak değerlendirilmesi. *Ankara Üniv Diş Hek Fak Derg* 18:55-60,1991.
 39. Sonntag D, Guntermann A, Kim SK & Stachniss V. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J* 36:246-255,2003.
 40. Tepel J, Schäfer E, Hoppe W. Properties of Endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 3. Resistance to bending and fracture. *J Endodon* 23:141-145,1997.
 41. Tepel J, Schäfer E. Endodontic hand instruments: cutting efficiency, instrumentation of curved canals, bending and torsional properties. *Endod Dent Traumatol* 13:201-210,1997.
 42. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J* 33:297-310,2000.
 43. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 33:1-7,2000.
 44. Thompson SA & Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 33:255-261,2000.
 45. Turek T, Langeland K. A light microscopic study of the efficacy of the telescopic and the Giromatic preparation of root canals. *J Endodon* 8:437-443,1982.
 46. Verstümer J, Hülsmann M & Schäfers F. A comparative study of ro-

ot canal preparation using ProFile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. Int Endod J 35:37-46,2002.

47. Wália H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endodon 14:346-351,1988.
48. Walker TL, del Rio CE. Histological evaluation of ultrasonic and sonic instrumentation of curved root canals. J Endodon 15:49-59,1989.
49. Walton RE, Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics, W.B.Saunders comp,USA,2002.
50. Yahya AS, ElDeeb ME. Effect of sonic versus ultrasonic instrumentation on canal preparation. J Endodon 15:235-239,1989.
51. Yılmaz B. Kök kanallarının şekillendirilmesinde Ni-Ti döner aletler. TDBD 10:60-62,2000.

Yazışma adresi

Dr. Tamer TAŞDEMİR
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti AD
61080 Trabzon
Tel: 0 462 377 47 03
Fax: 0 362 325 30 17
E-posta (1): tamer@ktu.edu.tr
E-posta (2): tasdemir1@ttnet.net.tr