

# Yapay S Kanallarda Bir El Aleti ve İki Döner Aletin Şekillendirme Etkileri

## The Shaping Effects of A Hand and Two Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals

Gül Çelik Ünal<sup>1</sup>, Murat Maden<sup>1</sup>, Erdal Sarıtekin<sup>1</sup>, Tuğba Işıdan<sup>1</sup>, Hikmet Orhan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, yapay S kanallarda ProFile, ProTaper ve Ni-TiFlex kanal aletlerinin şekillendirme özelliklerinin karşılaştırılmasıdır.

**Yöntemler:** 30 adet S –kanal, ProFile, ProTaper/ProFile kombinasyonu ve ProTaper/Ni-TiFlex kombinasyonu ile apikal genişlik ISO 30 olacak şekilde genişletildi. İlk ve son görüntüler 12 farklı seviyede, Autocad 2007 bilgisayar programı ile analiz edildi. Veriler, varyans analizi ve t-test kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi (p=0.05).

**Bulgular:** ProTaper/Ni-TiFlex kombinasyonunun daha fazla materyal kaldırdığı gözlenmiştir (p<0.05). Transportasyon miktarı azdan çoğa doğru koronal bölgede, ProTaper/Ni-TiFlex, ProFile, ve ProTaper/ProFile; birinci kurvatörde, ProTaper/ProFile, ProFile, ve ProTaper/Ni-TiFlex ve apikal kurvatörde, ProFile, ProTaper/ProFile, ve ProTaper/Ni-TiFlex olarak belirlenmiştir (P<0.05). Alet kırılması gözlenmemiştir. ProFile grubunda 3 adet basamak oluşumu, ProTaper/Ni-TiFlex grubunda ise 8 adet basamak ve zip oluşumu belirlenmiştir.

**Sonuç:** ProFile grubu belirgin olarak orijinal kanal uzunluğunu daha iyi ve daha hızlı bir şekilde korumuştur (p<0.05). ProTaper ile koronal bölümden daha fazla elde edilen genişletmenin apikal transportasyon üzerine pozitif etkisi varmış gibi görünmesine rağmen, ProTaper'ın kombinasyonlarıyla elde edilen kanal şekillerinin hala yetersiz olduğu belirlenmiştir. Korondan apekse doğru aşamalı olarak çapın azaldığı kesintisiz bir huni şekli maalesef hiçbir grupta gözlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Döner aletler, ProFile, ProTaper, şekillendirme etkileri, S şekilli kanallar

### Abstract

**Objective:** This study aimed to compare the ability of ProFile, ProTaper and Ni-TiFlex to shape simulated S-shaped canals.

**Methods:** Thirty canals were instrumented to apical size 30 with ProFile, ProTaper/ProFile, and ProTaper/Ni-TiFlex. An assessment of pre- and post-instrumentation images at 12 different levels was analyzed with Autocad 2007. Data were analyzed by using an analysis of variance and t-test (p=0.05).

**Results:** In general, ProTaper/Ni-TiFlex removed more material (p<0.05). The transportation, in ascending order was as follows: At coronal zone, ProTaper/Ni-TiFlex, ProFile, and ProTaper/ProFile; at first curvature, ProTaper/ProFile, ProFile, and ProTaper/Ni-TiFlex; and at apical curvature, ProFile, ProTaper/ProFile, and ProTaper/Ni-TiFlex (P<0.05). No instrument fractured. Three ledges for ProFile and seven ledges and zips for ProTaper/Ni-TiFlex were determined.

**Conclusion:** ProFile maintained the original working length significantly better and faster (p<0.05). Despite extensibility provided by ProTaper in the coronal part of the canal were appeared had positive effects on apical transportation, the canal shapes created with these combinations were still poor. Unfortunately, a continuous funnel shape, with diameter decreasing gradually from the orifice to the apex, was not obtained in any of the groups.

**Keywords:** Rotary instruments, ProFile, ProTaper, shaping effect, S-shaped canals

### Giriş

Mekanik ve biyolojik olarak gerçekleştirilen kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi işlemi, kök kanal tedavisinin en önemli aşamasıdır. Bunun için ilk aşamada öncelikle kök kanalının tüm artıkları tamamen uzaklaştırılmalı, dezenfeksiyonu sağlanmalı ve ikinci olarak da şekillendirme aşamasında apikal foramenin orijinal şekli ve pozisyonuna sadık kalınarak, kök kanalına konik bir form verilmelidir<sup>1</sup>. Kök kanal sistemi çeşitli anatomik varyasyonlar gösterebilir ve bu

durum endodontik tedaviyi güçleştirir. S-şekilli kanallar da bu durumlardan birisidir. Çünkü bu kanallar, anatomide maksimum deviyasyona sahip apikal eğriyle beraber en az iki adet eğri içermektedir<sup>2</sup>. Strip perforasyon ve basamak gibi işlemsel hataların oluşturulma ihtimali daha fazladır. Guttman (1997) preflaring yapmanın apikal bölümün preparasyonunu kolaylaştıracağını belirtmiştir<sup>3</sup>



S-şekilli kanallar çoğunlukla maksiler lateral kesicilerde, kaninlerde, premolarlarda ve mandibular molarlarda bulunmaktadır<sup>2</sup>. Yapılan bir çalışmada üst çene birinci premolarların %26' sının bukkal köklerinde iki kurvatür olduğu tespit edilmiştir<sup>4</sup>.

Günümüze kadar çok sayıda preparasyon teknikleri, endodontik aletler ve alaşımlar geliştirilmiştir. Nikel Titanium kök kanal aletlerinin kullanımı eğimli kök kanallarının preparasyonunu kolaylaşmaktadır. Buna rağmen şiddetli eğimli veya birden fazla eğimli kök kanallarının preparasyonunu komplikasyonsuz şekilde tamamlamak hala çok zordur. Bu nedenle S-şekilli kanallarda preparasyon uygulamaları için birçok farklı eğe ve bu eğelerin başka eğelerle kombinasyonları karşılaştırılmıştır.

Yoshimine ve ark. (2005) ProTaper, K3 ve RaCe eğelerini karşılaştırdıkları çalışmada ProTaper'ın daha fazla genişletme yaptığını ve kanalın son noktasında basamak ve zip oluşumuna sebebiyet verdiğini rapor etmişlerdir. S-şekilli gibi komplike kanallarda daha az koniklikte ve daha esnek aletlerin kullanımını tavsiye etmişlerdir<sup>5</sup>. Yang ve ark. (2006) S-şekilli kanallarda Hero 642 kanal eğelerinin orijinal kanal eğiminin korunmasında ve kanalın merkezde kalmasında ProTaper eğelerinden daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca ProTaper kanal aletlerinin kanalın eğimli bölgelerinde transportasyonun eğimin iç tarafına doğru yöneldiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada kanalın koronal bölümünde Hero 642'nin konik kanal oluşturmada ProTaper'a göre daha başarısız olduğunu bulmuşlardır<sup>6</sup>. Ding-ming ve ark. (2007), ProTaper el aleti ile K eğesinin kombinasyonu hariç 4 farklı el aletinin şekillendirme yeteneklerinin karşılaştırdığı çalışmalarında tüm el aletlerinin kanalı düzleştirme eğiliminde olduklarını bildirmişlerdir<sup>7</sup>. Bir başka çalışmada koronal bölümde ProTaper, apikal bölümde Hero 642'nin kullanıldığı kombinasyonda (Zhang ve ark. 2008) oldukça az bir transportasyon olduğu rapor edilmiştir<sup>8</sup>. Bonaccorso ve ark. (2009) S-şekilli kök kanallarında apikal bölümün genişletilmesinde 0,04 tepe açılı ve 30 numaralı aletten daha büyük kanal aletlerinin kullanılmamasını tavsiye etmişlerdir<sup>9</sup>. Ersev ve ark. (2010) S-şekilli kanallarda aletlerin seçiminin vakaya göre değişmesi gerektiğini ve hekimin kullandığı sistemin özelliklerini iyi bilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Hekimin, hangi sistemi ve bu sisteme ait eğelerin hangi sırayla kullanılacağını kök kanal anatomisine göre seçmesi gerektiğini vurgulamışlardır<sup>10</sup>. Madureira ve ark. (2010) bir el aleti ve 4 farklı döner aletin şekillendirme yeteneklerini karşılaştırdıkları

çalışmada, çift eğim gösteren kanalların daima düzleşme eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir<sup>11</sup>. Burroughs ve ark. (2012) SAF ile gerçekleştirdikleri çalışmada transportasyon miktarının az olduğunu bildirmişlerdir<sup>12</sup>. ProFile eğeleri uzun yıllardır endodontide araştırılmıştır ve diğer aletlerle karşılaştırılmalarında altın standart olarak kabul görmüştür<sup>13</sup>. Ersev ve ark. (2010) S-şekilli kanallarda ProFile kullanmışlar ve transportasyon miktarının küçük olduğunu ve kanalın merkezde kaldığını bildirmişlerdir<sup>10</sup>.

ProTaper kök kanal eğelerinin kesiti dışbükey üçgendir. Eğenin uç kısmı kesmeyen yapıda yuvarlatılmıştır. Ayrıca eğe uçtan itibaren giderek artan konikliğe sahiptir. System 3 adet şekillendirici eğeye ve 5 adet bitirici eğeye sahiptir (F1, F2, F3, F4 ve F5). Şekillendirici eğeler en uçtan koronal bölümün sonuna kadar artan yapıda konikliğe sahip iken, bitirici eğeler koronal kısımda azalan konikliğe sahiptir. Birçok çalışmada bu eğelerin apikalde oluşturduğu transportasyonun eğimin dış tarafına doğru olduğu rapor edilmiştir<sup>6,14,15</sup>. Yine birçok çalışmada özellikle F2 ve F3 bitirici eğelerin kanalda sapmalara yol açtığı bildirilmiştir<sup>16,17,18</sup>.

Bu çalışmanın amacı, yapay S-şekilli kanallarda ProFile-ProFile, ProTaper-ProFile ve ProTaper- NiTi Flex kombinasyonlarının şekillendirme özelliklerinin karşılaştırılmasıdır.

#### GEREÇ VE YÖNTEM

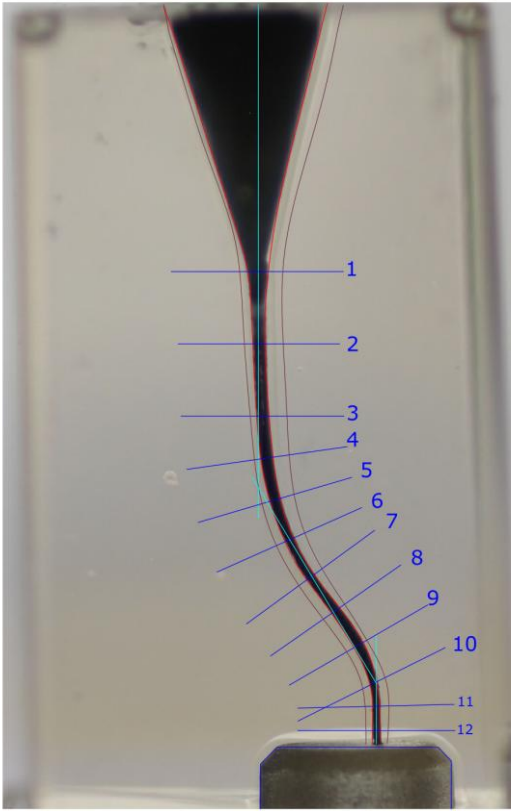
Çalışmada S-kanallı, kanal boyları standart 16 mm olan toplam 30 adet rezin blok (Endo Training-Bloc-S, .02 Taper; Dentsply-Maillefer) kullanılmıştır. Kanal boyları ISO 10 numaralı paslanmaz çelik K-eğesi (Dentsply-Maillefer) ile ölçülmüştür. Preperasyondan önce kanallarda herhangi bir genişletme yapılmamıştır.

Grup 1: ProFile ( orifice shaper 4, 3, 2 ve 0.06 açılı #20 direnç oluncaya kadar, 0.04 açılı #20, 25, 30 16 mm çalışmaya boyunda). Grup 2: ProTaper/ProFile (SX ve S1 direnç oluncaya kadar, S2 16 mm çalışma boyunda/0.04 açılı #20, 25, 30 çalışma boyunda).Grup 3 ProTaper/NiTi Flex (SX ve S1 direnç oluncaya kadar, S2 16 mm çalışma boyunda/ #15, 20, 25, ve 30 NiTi Flex aletleri 16 mm çalışma boyunda ve dengeli kuvvet tekniği) şeklindedir.

Kanallar, 16 mm çalışma boyunda, 300 rpm hızda,40 tork değerinde ATR Teknika (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, Oklahoma) elektrikli motor kullanılarak hazırlandı. Bütün kanalların apikali, genişliği ISO 30 olacak şekilde aynı operatör tarafından genişletildi. Preperasyon sırasında kayganlaştırma ve klinik kullanımı taklit için RC-Prep (Stone Pharmaceuticals,

Philadelphia, PA) lubrikant olarak kullanıldı ve her bir aletten sonra distile su ile bol miktarda yıkama yapıldı. Çalışmada her eğe 5 adet kanalın genişletilmesinde kullanılmıştır..

Preparasyondan önce kanal lümenlerine siyah mürekkep (Yingxiong, Shanghai, China) enjekte edildi. Resin kanallar dijital fotoraf makinası (NIKON D90 with NIKON AF micro Nikkor 60 mm f/2.8D lens, JAPAN) ile görüntüldü. Yapılan her bir preparasyondan sonra kırmızı mürekkep (Yingxiong, Shanghai, China) kanallara enjekte edildi ve preparasyon sonrası görüntüler tekrar alındı. Alınan görüntülerin stardizasyonu için fotoğraf makinesi ve örneklerin sabitlendiği özel bir düzenek hazırlandı. Görüntüler tamamen manuel ve aynı ayarlarda, büyütme yapılmadan kaydedildi. Kanalların dış hatları Autocad 2007 (Autodesk Inc., San Rafael, CA, USA) bilgisayar programı kullanılarak çizildi (Resim 1). Madureira ve arkadaşlarının <sup>7</sup> yaptıkları çalışmadaki gibi kanallarda 12 seviye belirlendi ve bu seviyelerde kanal boyunca uzun eksene dik olacak şekilde çizgilenme yapıldı (Resim 1).



Resim 1. Yapay kanallardaki ölçüm seviyeleri

Görüntüler üzerinde, 1.si kök kanalının başlangıcında, 3.sü birinci kurvatörden önce düz koronal bölge sonunda ve 2.si seviye 1 ve 3 ün arasında olacak şekilde 4 adet seviyelendirme yapıldı. Bunlara ek olarak, seviye 3 ve 12 arasında eşit aralıklı 7 seviye çizildi ve 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 olarak numaralandırıldı. Seviye 11, seviye 10 ve 12 nin ortasında çizildi. Her bir görüntü, düz koronal bölge (CZ, seviye 1 den 3'e), sağdan ilk kurvatör (FC, seviye 3 den 7'e) ve soldan apikal kurvatör (ApC, seviye 7 den 12 'ye) olmak üzere 3 bölgeye ayrıldı. Bu seviyelerden CZ ve FC arasındaki seviye 3 ile FC ve ApC arasındaki seviye 7 performansların karışmaması için geçiş bölgeleri olarak belirlendi.

Her bir seviye ve bölgedeki toplam kaldırılan materyal miktarı, transportasyon miktarı ve transportasyon yönü Autocad 2007 bilgisayar programı kullanılarak değerlendirildi. Alet kırılmaları, basamak ve zip oluşumları, çalışma boyu kaybı ve genişletilme süresi not alındı. Farkların 0' dan farklılığı bir ortalamanın hipotez testi ile karşılaştırılmıştır, her bir noktada iç duvar ve dış duvar ortalamaları bağımsız t testi ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasındaki farklılık Kruskal-Wallis testi ile karşılaştırılmıştır. Modeller arasında ikili karşılaştırmalar ise Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Her bir seviyede gruplar arasındaki farkları karşılaştırmak için tek faktörlü varyans analizi (One way anova) ile yapılmış olup ikili karşılaştırmalar Tukey testi ile incelenmiştir (p=0,05).

#### BULGULAR

Elde edilen bulgulara göre her seviye ve bölgede kaldırılan materyal miktarları belirgin derecede farklılık göstermiştir (p<0.05). Genel olarak, ProTaper/Ni-TiFlex kombinasyonu diğer gruplara göre daha fazla materyal kaldırmıştır (p<0.05) (Tablo 1). Gruplar arasındaki transportasyon miktarı, geçiş bölgeleri hariç, her seviye ve bölgede belirgin derecede farklılık göstermiştir. Seviye 7, 12 ve CZ hariç transportasyon, çoğunlukla iç tarafa doğru görülmüştür. Koronal bölgede, ProTaper/Ni-TiFlex kombinasyonunun kurvatörün dış tarafına doğru eğilimli olduğu gözlemlendi (Tablo 2).

ProFile grubunda 3 adet basamak oluşumu, ProFile/Ni-TiFlex grubunda ise 7 adet basamak ve zip oluşumu belirlenmiştir. ProTaper/ProFile grubunda basamak ve zip oluşumu gözlenmedi. Basamak ve zip oluşumu açısından ProTaper/ProFile ve ProTaper/Ni-TiFlex grupları arasında belirgin farklılıklar bulundu (P<0.05). Grupların hiçbirinde alet kırılması olmamıştır. ProFile, ProTaper/ProFile ve ProTaper/Ni-TiFlex gruplarının çalışma boyu değerleri sırasıyla 15.92±0.23 mm 15.72±0.21 mm ve 16±0.2 mm olarak belirlendi. ProFile

grubu, diğer gruplara göre orijinal çalışma boyunu daha iyi bir şekilde devam ettirdiği gözlemlendi ( $P<0.05$ ). ProFile, ProTaper/ProFile ve ProTaper/Ni-TiFlex gruplarının çalışma zamanı sırasıyla  $428.1\pm 50.90s$ ,  $432.20\pm 46.62s$  ve  $536.10\pm 51s$  olarak tespit edildi ( $p<0.05$ ).

## TARTIŞMA

Literatürlerde kök kanalının şekillendirilmesi ve temizlenmesini değerlendirmek için yapılmış farklı birçok deney mevcuttur. Özellikle çift kurvatörlü kanallarda klinik koşulları taklit eden en iyi model çekilmiş dişler olarak düşünülse de yapay rezin modeller sabit kanal uzunluğu, sabit kurvatür ve sabit forma sahip olduğu için standart sağlaması açısından tercih edilmiştir<sup>5,8,10,11</sup>. Fakat, rezinlerin mikro sertliği doğal dişlerden farklıdır ve preperasyon sırasında oluşan ısı rezini yumuşatabilmekte ve bu durumda aletlerin kesiciliğinin azalmasına ve aletlerin kırılmasına neden olabilmektedir<sup>19</sup>.

Radiküler girişin, apikal preperasyon üzerine etkisi rapor edilmiştir. Koronal bölümdaki dentinin öncelikle eliminasyonu kök kanalının genişletilmesini kolaylaştırmaktadır<sup>20,21</sup>. Birçok yayında ProTaper aletinin diğer aletlerden daha fazla materyal kaldırdığı rapor edilmektedir<sup>6,15, 22, 23</sup>. Bu durum, ProTaper sisteminin 0.04 (S2) den 0.07 (F1)'e kadar artan tepe açısına sahip olmasıyla açıklanabilmektedir. Farklı Ni-Ti döner aletlerinin kesit yüzeyleriyle eğilme özellikleri arasında belirgin bir ilişkinin olduğu rapor edilmiştir<sup>24</sup>. Çalışmamızda koronal genişletmedeki farklılıkların apikal bölgede oluşturduğu değişiklikler araştırılması amaçlanmıştır. Koronal bölgede, daha önce yapılan çalışmalarda fazla materyal kaldırdığı tespit edilen ProTaper eğeler ile ProFile eğelerin kaldırdığı madde miktarlarının apikal genişletmeye etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada grup 2 ve 3' de koronal şekillendirilme için ProTaper tercih edildi. Apikal bölgede, özellikle aşırı eğri kanallarda transportasyon önlenmesi için ProTaper'ın daha az tepe açılı ve daha esnek aletlerle kombine edilmesi önerilmektedir<sup>5,25</sup>. Bu nedenle apikal genişletme için grup 2'de ProFile, grup 3'de de, daha az tepe açılı ve süperelastik Ni-TiFlex dengeli kuvvet tekniği ile kullanıldı. Dengeli kuvvet tekniğinin eğri kanallarda zip oluşumunu azalttığı, aletin kanalın merkezinde kalmasını sağladığı ve debrislere dolaylı olarak kanalın tıkanmasını önlediği rapor edilmiştir<sup>26</sup>.

ProTaper/ProFile ve ProTaper/Ni-TiFlex gruplarının kanal duvarından daha fazla madde kaldırdığı görülmüştür. İlginçtir ki, bu iki grupta koronal

genişletme için aynı alet (ProTaper) kullanılmasına rağmen, NiTi-Flex grubunda koronal bölümde daha fazla materyal kaldırılmıştır. Bu çelişkili durum, apikal bölümün preperasyonu için kullanılması amaçlanan Ni-TiFlex kanal aletinin koronal bölümde de etkin bir biçimde çalışmasıyla açıklanabilir. ProTaper/Ni-TiFlex, grup 2 ile karşılaştırıldığında, koronal bölümde kanal duvarlarından daha dengeli madde kaldırdığı belirlenmiştir. ProTaper/ProFile grubundaki iç tarafa olan transportasyon, grup 3 de Ni-TiFlex kullanımıyla dengelenmiş olabilir. Çünkü bu grupta kanalın dış kısmından daha fazla madde kaldırılmıştır. Ding-ming ve ark.<sup>7</sup> Ni-Ti K el eğesinden önce ProTaper ile kanala preflaring yapılmasının uygun kanal şeklinin oluşturulmasını sağladığını rapor etmişlerdir<sup>7</sup>. Bu çalışmada, koronal bölümde ve seviye 7 de kısmen dengeli genişletilme yapılmasına rağmen diğer seviye, bölüm ve eğilerde birbirine zıt ve uyumsuz sonuçlara rastlanmıştır.

ProTaper eğelerin kullanılması sırasında üretici firmanın devir önerisi 250-350 rpm dir. ProFile sistemde ise 150-300 rpm dir. Çalışmamızda döner aletlerin kullanıldığı devir sayısının etkisi incelenmediğinden, preperasyon sırasında eğeler sabit 300 rpm ve 40 tork değerinde kullanılmıştır.

Apikal bölümdeki basamak ve zip oluşumu, 0.02 tepe açılı aletlerde (Ni-TiFlex) daha fazla miktarda gerçekleşmiştir. 0.04 tepe açılı diğer sistemlerde çok az miktarda basamak ve zip oluşumu görülmüştür. Bu bulgular daha önce yapılan çalışmalarla desteklenmektedir<sup>11, 27</sup>. Madureira ve ark.<sup>11</sup> göre zip oluşumundan kaçınılması için en az 04 tepe açılı aletlerle çalışma boyuna ulaşılması gerekmektedir. Ni-Ti aletler en fazla apikal deviyasyonu göstermişlerdir. Özellikle #30 no'lu eğelerde, en yüksek miktarda apikal deviyasyon gözlenmiştir<sup>28</sup>. ProFile grubunda 3 adet basamak oluşmasına rağmen ProTaper/ProFile grubunda hiç basamak görülmemiştir. Bu durum ProTaper/ProFile grubunda koronal genişletmenin daha fazla olması sebebiyle apikal genişletmede eğelere gelen yanıl kuvvetlerin daha az olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir. Koronal genişletmenin daha fazla olması apikal şekillendirmeye olumlu olarak yansımıştır. Genelde, ProTaper/Ni-TiFlex bütün seviye ve bölümlerde diğer gruplara göre daha fazla materyal kaldırmıştır. Rhodes ve ark.<sup>29</sup> çalışmalarında, istatistik olarak fark olmamasına rağmen Ni-TiFlex'in, seviye 2, 3, 4 ve toplamda ProFile ve Hero 642' den daha fazla madde kaldırdığını rapor etmişlerdir. Çünkü Ni-TiFlex

eğesi üçgen ve konkav kesitinden dolayı daha agresiftir<sup>29</sup>.

Bu çalışmada, tüm gruplarda, koronal bölümde, birinci kurvatürde ve seviye 7 hariç apikal kurvatürde iç kısımda fazla miktarda madde kaldırılmıştır ve belirgin olarak orijinal akstan sapma gözlenmiştir. Kanalin en son noktası olan seviye 12 de ise, transportasyon yönünün kurvatürün dış tarafında olduğu görülmüştür. Transportasyon miktarı, diğer gruplara göre ProTaper/ProFile grubunda daha az meydana gelmiştir. Bulgular, bu aletlerin kanalları düzleştirmeye eğilimli olduklarını göstermektedir. Aynı zamanda bu aletler seviye 12 hariç, transportasyon açısından kanallar boyunca hemen hemen aynı hareketleri göstermişlerdir. ProFile, seviye 12 de daha dengeli materyal kaldırdığı gözlenmiştir.

Genelde, ProFile minimal transportasyon göstererek, orijinal kanal eğimini daha iyi korumuştur<sup>30-33</sup>. Bu duruma, aletin merkezi kalmasını sağlayan radial alanların katkısı olduğu düşünülmektedir<sup>34,35</sup>. Böylelikle alet 360 derece döndüğü zaman teorik olarak kanalda transportasyon ve sapmalar oluşma potansiyeli azalacaktır<sup>36</sup>. Madueriera ve ark.<sup>11</sup> çalışmalarında

ProFile dahil çalıştıkları bütün sistemlerde başlangıç kanal morfolojilerinden sapmalar ve bütün örneklerde apikal eğilikte düzleşmiş bölgeler gözlemediklerini rapor etmişlerdir. Ersev ve ark.<sup>10</sup> çalışmalarında ProFile' in daha az transportasyon gösterdiğini ve merkezi kalma oranı açısından daha iyi performans sergilediğini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, ProFile transportasyon açısından diğer gruplar gibi farklı sonuçlar göstermiştir (Tablo 2). Örneğin, seviye 10 da transportasyon iç duvara doğru oluşmuş ve sonra seviye 5' de azalmıştır. Seviye 11 de' transportasyon çok az miktarda dış duvara doğru oluşmuş ve seviye 12 de ise 3 kat artmış, dış duvara doğru gerçekleşmiştir.

Sonuçta, ProTaper ile koronal bölümde daha fazla elde edilen genişletmenin apikal transportasyon üzerine pozitif etkisi varmış gibi görünmesine rağmen, ProTaper'ın kombinasyonlarıyla elde edilen kanal şekillerinin hala yetersiz olduğu belirlenmiştir. Korondan apekse doğru aşamalı olarak çapın azaldığı kesintisiz bir huni şekli maalesef hiçbir grupta gözlenmemiştir.

TABLO 1. Gruplarda her bir seviyedeki kaldırılan toplam madde miktarı\* (mm) ve tanımlayıcı istatistiği (N=30).

seviye	bölge	ProFile Grup 1	ProTaper/ProFile Grup 2	ProTaper/Ni-Ti Flex Grup 3
1+2	CZ	1.58b±0.25	1.34c±0.11	1.85a±0.14
3	geçiş bölgesi	0.39b±0.06	0.45a±0.06	0.47a±0.05
4		0.36c±0.07	0.43b±0.05	0.49a±0.04
5		0.34c±0.07	0.43b±0.06	0.51a±0.08
6		0.33c±0.07	0.42b±0.04	0.49a±0.05
	FC (seviye 3+4+5+6)	1.02b±0.21	1.27c±0.12	1.49a±0.13
7	geçiş bölgesi	0.3b±0.05	0.4a±0.04	0.38a±0.04
8		0.27b±0.06	0.37a±0.03	0.33a±0.04
9		0.26c±0.06	0.33b±0.04	0.39a±0.04
10		0.26c±0.06	0.37b±0.03	0.41a±0.05
11		0.29b±0.07	0.35a±0.03	0.36a±0.04
12		0.31b±0.01	0.3b±0.00	0.33a±0.02
	ApC (seviye 8+9+10+11+12)	1.38b±0.22	1.72a±0.11	1.82a±0.14

CZ, koronal bölge; FC, birinci kurvatür; ApC, apikal kurvatür. \* kaldırılan toplam madde miktarı: Bu miktar kanalın iki tarafından kaldırılan madde miktarlarının toplanmasıyla elde edilmiştir. Belirgin derecede fark gösteren ortalamalar aynı harflerle gösterilmiştir (P>0.05).

TABLO 2. Gruplardaki her bir seviyedeki transportasyon miktarı\* ±standart sapma (mm) ve tanımlayıcı istatistiği (N=30).

seviye	bölge	ProFile Grup 1	ProTaper /ProFile Grup 2	ProTaper / Ni-TiFlex Grup 3
1+2	CZ	0.04a±0.3	0.25a±0.16	-0.02b±0.07
3	Geçiş bölgesi	0.22a±0.10	0.15a±0.09	0.24a±0.12
4		0.24a±0.07	0.11b±0.08	0.2a±0.09
5		0.18b±0.06	0.04c±0.06	0.26a±0.08
6		0.08b±0.06	-0.01c±0.05	0.15a±0.06
	FC (seviye 4+5+6) Geçiş bölgesi	0.49b±0.18	0.13c±0.18	0.71a±0.22
7		-0.02a±0.06	-0.07a±0.04	-0.03a±0.07
8		0.15b±0.06	0.13b±0.05	0.24a±0.08
9		0.19b±0.07	0.14c±0.06	0.35a±0.05
10		0.35a±0.05	0.08b±0.07	0.34a±0.05
11		-0.07c±0.08	0.01b±0.05	0.14a±0.09
12		-0.21b±0.05	-0.06c±0.08	-0.18b±0.09
	ApC (seviye 8+9+10+11+12)	2.36c±0.43	3.0b±0.26	3.85a±0.37

CZ, koronal bölge; FC, birinci kurvatür; ApC, apikal kurvatür. \*transportasyon miktarı: bu değer kanalın her iki tarafından kaldırılan resin miktarları arasındaki farkların alınmasıyla elde edilmiştir. Pozitif değer iç duvara ( ilk kurvatürde sağda ve apical kurvatürde solda) doğru transportasyonu göstermektedir. Belirgin fark bulunmayan ortalamalar aynı harflerle gösterilmiştir (P>0.05).

## Kaynaklar

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974 Apr; 18 (2): 269-96.
- Garg N. Cleaning and shaping of root canal system. In: Garg N, Garg A, editors. Textbooks of Endodontics. 2010; 2ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical publishers; p. 259.
- Guttman JL. Problem solving in endodontics. Missouri: Mosby -Year book Inc; (3rd ed) 1997:116.
- Willershausen B, Tekyatan H, Kasaj A, Marroquin BB. Roentgenographic in vitro investigation of frequency and location of curvatures in human maxillary premolars. *J Endod*. 2006; 32:307-11.
- Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2005;31: 373-5.
- Yang GB, Zhou XD, Zhang H, Wu HK. Shaping ability of progressive versus constant taper instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 2006; 39:791-9
- Ding-ming H, Hong-xia L, Cheung GS, Lan Z, Hong T, Xue-dong Z. Study of the progressive changes in canal shape after using different instruments by hand in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2007;33: 986-9.
- Zhang L, Luo HX, Zhou XD, Tan H, Huang DM. The shaping effect of the combination of two rotary nickel-titanium instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2008; 34: 456-8.
- Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schafer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2009; 35: 883-6.
- Ersev H, Yilmaz B, Ciftcioglu E, Ozkarsli SF. A comparison of the shaping effects of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109: e86-93.
- Madureira RG, Forner Navarro L, Llena MC, Costa M. Shaping ability of nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped root canals. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109: e136-44.
- Burroughs JR, Bergeron BE, Roberts MD, Hagan JL, Himel VT. Shaping ability of three nickel-titanium endodontic file systems in simulated S-shaped root canals *J Endod*. 2012;38:1618-21.

13. Lloyd. Root canal instrumentation with ProFile instruments. *Endodontic Topics* 2005; 10: 151-154.
14. Schäfer E, E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004; 37: 229-38.
15. Unal GC, Maden M, Savgat A, Onur Orhan E. Comparative investigation of 2 rotary nickel-titanium instruments: protaper universal versus protaper. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107: 886-9
16. Calberson FL, Deroose CA, Hommez GM, De Moor RJ. Shaping ability of ProTaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J*. 2004 Sep;37(9):613-23.
17. Schirrmester JF, Strohl C, Altenburger MJ, Wrbas KT, Hellwig E. Shaping ability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Jun;101(6):807-13
18. G. C. Ünal, A.D. Keçeci, B.U. Kaya, "İki Ayrı Tip Döner ve Bir El Aletinin Yapay Kök Kanallarındaki Genişletme Etkinliklerinin Karşılaştırılması", *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 11-16 pp., 2006
19. Baumann MA, Roth A. Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 88: 714-8.
20. Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. *J Endod* 1984; 10: 491-8.
21. Leeb J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. *J Endod* 1983; 9: 463-70.
22. Ozgur Uyanik M, Cehreli ZC, Ozgen Mocan B, Tasman Dagli F. Comparative evaluation of three nickel-titanium instrumentation systems in human teeth using computed tomography. *J Endod* 2006; 32: 668-71.
23. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2003; 36: 288-95.
24. Schäfer E, Dzepina A, Danesh G (2003) Bending properties of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 96: 757-63.
25. Blum JY, Machtou P, Ruddle C, Micallef JP. Analysis of mechanical preparations in extracted teeth using ProTaper rotary instruments: value of the safety quotient. *J Endod* 2003; 29:567-75.
26. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG, Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; 11: 203-11.
27. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 2000; 33: 248-54.
28. Aguiar CM, de Andrade Mendes D, Camara AC, de Figueiredo JA. Evaluation of the centreing ability of the ProTaper Universal rotary system in curved roots in comparison to Nitiflex files. *Aust Endod J* 2009; 35:174-9
29. Rhodes JS, Ford TR, Lynch JA, Liepins PJ, Curtis RV. A comparison of two nickel-titanium instrumentation techniques in teeth using microcomputed tomography. *Int Endod J* 2000; 33: 279-85.
30. Jardine SJ, Gulabivala K. An in vitro comparison of canal preparation using two automated rotary nickel-titanium instrumentation techniques. *Int Endod J* 2000; 33: 381-91.
31. Ayar LR, Love RM. Shaping ability of ProFile and K3 rotary Ni-Ti instruments when used in a variable tip sequence in simulated curved root canals. *Int Endod J* 2004; 37: 593-601.
32. Versümer J, Hulsmann M, Schäfer F. A comparative study of root canal preparation using Profile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2002; 35: 37-46.
33. Al-Sudani D, Al-Shahrani S. A comparison of the canal centering ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium rotary systems. *J Endod* 2006; 32: 1198-201.
34. Koch K, Brave D. Real World Endo: design features of rotary files and how they affect clinical performance. *Oral Health* 2002; 39-49.
35. Jeon IS, Spangberg LS, Yoon TC, Kazemi RB, Kum KY. Smear layer production by 3 rotary reamers with different cutting blade designs in straight root canals: a scanning electron microscopic study. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 601-7
36. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of ProFile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1 *Int Endod J* 1997; 30: 1-7.

**Yazışma Adresi:**

Gül Çelik Ünal

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti Anabilim Dalı, Isparta

e-mail: celikunalgul@yahoo.com