



## SELF-ADJUSTING FILE SİSTEMİNİN C-ŞEKİLLİ KANALLAR ÜZERİNDEKİ GENİŞLETME ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### EVALUATION THE EFFICACY OF SELF-ADJUSTING FILE IN C-SHAPED CANALS DURING ROOT CANAL PREPARATION

Yrd. Doç. Dr. Senem YİĞİT ÖZER\* Yrd. Doç. Dr. Sadullah KAYA\*  
Yrd. Doç. Dr. Özkan ADIGÜZEL\* Arş. Gör. İbrahim UYSAL\*\*  
Arş. Gör. Mahmut KOPARAL\*\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 550  
**Makale Gönderilme tarihi:** 06.05.2011  
**Kabul Tarihi:** 05.09.2011

#### ÖZET

**Amaç:** Çalışmanın amacı C-şekilli kanal yapısına sahip kök kanallarının Self-Adjusting File (SAF) sistemi kullanılarak şekillendirilmesinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** C-şekilli kök kanal yapısına sahip olan dişler konik ışınli bilgisayarlı tomografi taraması ile tespit edildi ve kronlar uzaklaştırıldı. Kök kanallarının ISO 20 el eğesi ile şekillendirilmesini takiben kanalların içine light green boya enjekte edildi ve dişler vakum cihazına yerleştirildi. Kök kanallarının boyanmasını takiben, C-şekilli kanallar 4 dakika boyunca SAF kullanılarak şekillendirildi. Kökler uzunlamasına ortadan ikiye ayrıldı ve ışık mikroskobu ile görüntüler kayıt edildi. Görüntüler daha sonra Adobe Photoshop ve Image J programına aktarıldı ve SAF eğesinin kanal duvarlarına temas eden ve etmeyen bölgelerin alanları hesaplandı. Verilerin aritmetik ortalaması belirlendi.

**Bulgular:** SAF ile C-şekilli kök kanallarının %66 oranında şekillendirildiği fakat %34 oranında eğelerin kanal duvarlarına temas etmediği alanların varlığı saptandı.

**Sonuçlar:** C-şekilli kök kanalları SAF sistemi kullanıldığında özellikle koronal üçte bir bölgede dentini uzaklaştırmada yetersiz kalmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** boyama, C-şekilli kök kanal sistemi, dentin uzaklaştırılması, Self-adjusting file

#### ABSTRACT

**Background:** The purpose of this study was to assess the efficacy of instrumentation of C-shaped canals with Self-Adjusting File (SAF).

**Methods:** Ten mandibular molars with C-shaped canals were selected using a cone beam computed tomography and crowns were decoronated. After root canal enlargements using a hand file to ISO 20, light green was injected into the root canals and roots were kept in a vacuum container. Following dye colouring, C-shaped root canals were prepared using the SAF for 4 minutes. Roots were split into two halves using the clear-cut technique and images were recorded using a stereomicroscope. Images were then transferred into Adobe Photoshop and Image J to calculate the touched or untouched areas of SAF on the root canal dentine. Arithmetical means were calculated and recorded.

**Results:** The 66% of the total root canal area was prepared using the SAF however there were untouched root canal dentin in a total of 34% of the C-shaped root canal system.

**Conclusions:** SAF system was unable to remove dentin especially from the coronal thirds of the C-shaped root canal walls.

**Key words:** C-shaped root canal system, dentin removal, dye colouring, Self-adjusting file

\* Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı, Diyarbakır

\*\* Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Ana Bilim Dalı, Diyarbakır

\*\*\* Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız ve Çene Hastalıkları Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Diyarbakır



## GİRİŞ

Kök kanallarının şekillendirilmesi ve irigasyonu başarılı bir endodontik tedavinin vazgeçilmez ana unsurlarıdır.<sup>1</sup> Kök kanal yapısı hakkında doğru bilgi sahibi olunması, bu yapılarda rastlanacak farklılıkların teşhisini ve tedavi planlamasını kolaylaştıracaktır.<sup>2</sup> Köklerinin birbirlerine "ağ" veya "yüzgeç" şeklindeki yapılarla bağlandığı C-şekilli kök kanal sistemi kendi içerisinde pek çok farklılık gösterebilen oldukça karmaşık bir sistemdir ve bu sisteme çoğunlukla alt ikinci büyük azı dişlerde rastlanmaktadır.<sup>2</sup> Endodontik giriş kavitesinin hazırlanmasını takiben, genellikle kanal ağzı, büyük 'C' harfine benzer bir görünüm ile tanımlanmaktadır.<sup>3,4</sup> Çoğunlukla distalden mesiale doğru 180°'lik bir açıyla ilerleyen koronal bölge, pulpa odası hizasında normal bir görüntüye sahip olsa bile apikal üçte bir bölgedeki yapı oldukça karmaşık olabilir.<sup>5,6</sup> Bu yapı düzensiz kanal duvarına sahip olduğu için, kanal tedavisi sırasında bu bölgelerde uzaklaştırılmayan yumuşak doku artıkları ve enfekte debris varlığı bildirilmektedir.<sup>7</sup> Günümüze kadar gerçekleştirilen çalışmalar bu yapının tam olarak şekillendirilemediği bildirmektedir.<sup>1,8,9</sup> Yin ve ark.'nın<sup>1</sup> C-şekilli kanalları döner nikel-titanyum veya geleneksel paslanmaz çelikten imal edilen el eğeleri kullanarak şekillendirdikleri çalışmada el eğelerinin döner alet sistemine kıyasla daha başarılı olduğu ve kök kanal dentininde daha az şekillendirilmiş alanlar oluşturduğu bildirilmiştir. Benzer olarak Cheung ve ark.<sup>9</sup> C-şekilli kanalları döner nikel-titanyum aletler kullanarak şekillendirmiş ve bu sistemlerin enfekte dentini uzaklaştırmada yetersiz olduğunu bildirerek etkin temizlik için ultrasonik irigasyon kullanılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Döner kanal aletleri yuvarlak keside sahip kök kanallarının şekillendirilmesinde başarılı olurken<sup>10</sup> oval ve düzensiz kanal yapısına sahip kanallarda, kanalın merkezinde konumlanarak çalışmaları için sıklıkla eğelerin kanal duvarlarının bir bölümüne temas etmediği alanların varlığını bildirmektedir.<sup>11-14</sup> Döner nikel-titanyum ege sistemlerin benzer yarar yitimini ortadan kaldırmak üzere, yakın bir geçmişte farklı bir çalışma sistemine ve yüzey yapısına sahip olan Self-Adjusting File (SAF; Re-Dent Nova, Ra'anana, İsrail) geliştirilmiştir. Bu eğenin kendini kök kanalına üç-boyutlu olarak adapte edebildiği ve dentini bütün kök kanalı boyunca, kanalın şekli nasıl olursa olsun,

zımparalama hareketi yapmak suretiyle uzaklaştırdığı bildirilmektedir.<sup>15-20</sup> Mikro-ct incelemeleri, SAF sistemi ile daha yüksek oranda kök kanal yüzeyinin şekillendirilebildiğini göstermektedir.<sup>20</sup> Fakat SAF sisteminin karmaşık yapıdaki C-şekilli kanallar üzerindeki genişletme etkinliği henüz herhangi bir çalışma ile değerlendirilmemiştir.

Bu çalışmada SAF sisteminin C-şekilli kanallar üzerinde oluşturduğu kök kanalı genişletme etkinliği değerlendirilmektedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Dişlerin seçilmesi

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi bölümünde çeşitli nedenlerle çekilmiş 100 adet alt ikinci büyük azı diş toplandı ve kullanılıncaya kadar % 2'lik timol solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında saklandı. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (i-CAT, Imaging Sciences, Hatfield, Amerika) ile 0.125 voksel değerinde dişler tarandı ve 100 dişin 10 tanesinde C-şekilli kanal varlığı tespit edildi.

### Dişlerin hazırlanması

10 adet alt ikinci büyük azı dişe ait kuron mine-sement sınırından itibaren kesilerek uzaklaştırıldı. 15 numaralı K-tipi eğenin apikal forameninden çıkışı görsel olarak belirlendikten sonra bu mesafeden 1 mm çıkartılarak çalışma boyları belirlendi. Paslanmaz çelik el eğeleri ile kök kanalları çalışma boyunda 20 numaralı eğeye (Mani Sec O, Mani Inc., Tochgi, Japonya) kadar genişletildi. Dişler, apikal kısımları altta ve açık kalacak şekilde 2 x 2 cm çap ve yüksekliğe sahip plastik tüp içinde yer alan şeffaf polivinilsiloksan ölçü maddesi içine (Imprint II, 3M, St.Paul, Minnesota) dikey olarak yerleştirildi. Standlar üzerine konumlandırılan örneklerin kök kanal boşluğuna % 0.2 derişimine sahip açık yeşil (light green) boya zerk edildi ve örnekler dik konumda vakumlama cihazına (Heraeus-Kulzer, Hanau, Almanya) yerleştirilerek 620 mmHg basınç altında 5 dakika bekletildi. Daha sonra örnekler pasif boya uygulaması için 37°C'de ve %100 nemli bir ortamda 7 gün boyunca muhafaza edildi.<sup>21</sup> Etüvden alınan örneklerin kök kanalları kağıt konlar kullanılarak kurutuldu.

### Kök kanallarının SAF kullanılarak şekillendirilmesi

Apikal üçte bir bölgesi daha önce 20 numaralı el eğesi ile şekillendirilen kök kanalları SAF sistemi



kullanılarak genişletildi. SAF daha önce Metzger ve ark.'nın<sup>15,16</sup> bildirdiği çalışma esasına uygun olarak, içeri-ve-dışarı yönde titreşim hareketine olanak veren özel bir başlığa (RDT3, Re-Dent-Nova) takılarak 5000 titreşim/dakika ve 0.4-mm iniş hızı ile kullanıldı. Eğin silikondan imal edilen tüp bağlantısına, devamlı irigasyon olanağı sağlayan bir cihazın (VATEA; ReDent-Nova) plastik ucu bağlandı. VATEA sayesinde %2.5'lük NaOCl 5 mL/dak hızında, devamlı irigasyon solüsyonu sağlayacak şekilde kullanıldı. Eğe kök kanalı içerisinde 5 dakika boyunca titreşim hareketi yaparak çalıştırıldı. İlk 2 dakika boyunca irigasyon solüsyonu olarak NaOCl, ikinci iki dakika süresince de %17'lik EDTA kullanıldı. Son irigasyon 5 mL NaOCl ile 1 dakikada tamamlandı. Daha sonra kanal kağıt koniler kullanılarak kurutuldu.

#### **Dişlerin ışık mikroskobu incelemesi için hazırlanması**

Dişlerin kök yüzeylerinde, alev uçlu frez kullanılarak, dikey yönde derin olmayan oluklar hazırlandı ve oluklar birleştirildi. Daha sonra iki adet spreader kanal içine yerleştirildi ve saat yönünde çevrilerek, diş ortadan ikiye ayrılan kadar hafif bir kuvvet uygulandı.

Diş uzunlamasına ortadan iki eşit parçaya ayrıldıktan sonra parçalar ışık mikroskobu ile incelenmek üzere 3X3 cm boyutunda tabaka mum üzerine yapıştırıldı (Resim 1A, 1B, 2A).

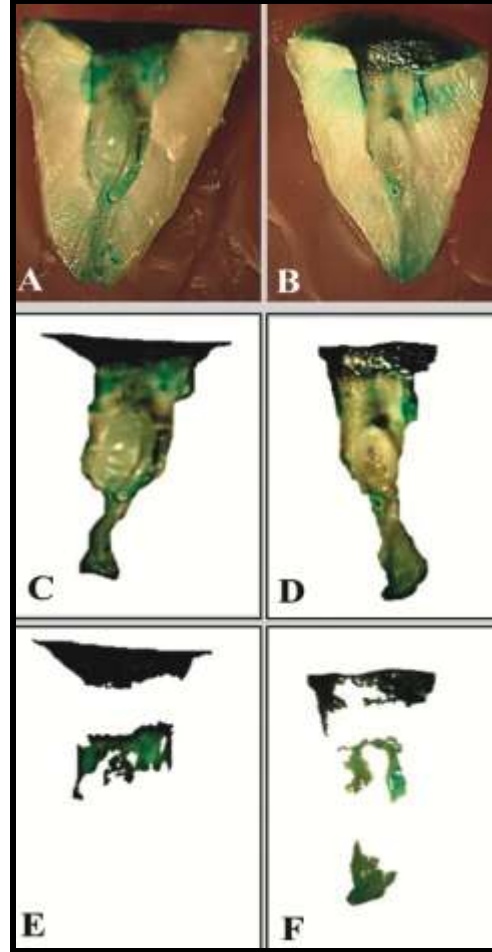
Örnekler ışık mikroskobu (Nikon SM2-800, Nikon Inst., Melville, Amerika) kullanılarak x6.3 büyütme altında incelendi ve görüntüler kayıt edildi.

#### **Kök kanallarının şekillendirilen ve şekillendirilmeyen yüzey alanlarının tespiti**

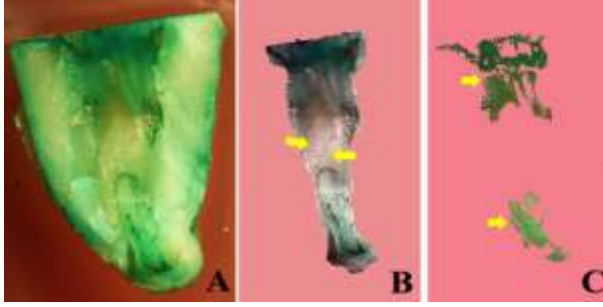
Görüntüler Adobe Photoshop 7.0 (Adobe Systems Inc., San Jose, Kaliforniya) programına aktarıldı. Yazılımın 'Magic Wand' fonksiyonu kullanılarak kök kanal boşluğu seçildi ve ayrı bir dosya halinde, 'İlk görüntü' adı ile kayıt edildi (Resim 1C, 1D, 2B). Bu görüntü üzerinde tolerans aralığı 50 birime ayarlanarak kanal aletinin kök kanalı üzerinde şekillendirme yapmadığı, renklenmenin yoğun olarak korunduğu bölümler işaretlendi ve bu bölgeler de ayrı bir dosya halinde, 'İkinci görüntü' adı ile kayıt edildi (Resim 1E, 1F, 2C).

İlk ve ikinci görüntülerin alanları Image J<sup>22</sup> programı kullanılarak hesaplandı ve bu değerlerin yüzdesel oranları belirlendi. SAF ile şekillendirilmeyen kanal yüzeyleri mm<sup>2</sup> cinsinden belirlendi ve 10 adet

örneğe ait sonuçların aritmetiksel ortalaması hesaplandı.



**Resim 1:** A,B Uzunlamasına iki eşit parçaya ayrılmış dişin, kanal şekillendirmesinden sonra ortaya çıkan kök kanal sistemi izlenmektedir. Yeşil boyanın yoğun olduğu alanlar, eğenin kanal duvarı üzerinde temas etmediği bölgelerdir. C,D Görüntüler Photoshop programına aktarıldıktan sonra C-şekilli kanallar dış yüzeyinden ayırılarak ilk görüntüler elde edildi ve toplam alanlar Image J programı kullanılarak hesaplandı. E,F Photoshop programında farklı tolerans değerleri kullanılarak elde edilen görüntüler izlenmektedir. Yeşil ile ayırılarak elde edilen bölgeler SAF eğesinin kanal duvarlarına temas etmediği alanlar olarak yorumlandı ve düzensiz toplam alan Image J programı yardımı ile hesaplandı.



Resim 2. A. Ortadan iki eşit parçaya ayrılan dişin görüntüsü B. Oklar SAF'ın kök kanalı üzerinde temas ettiği bölgeyi işaret etmektedir. C. Yeşil ile belirtilen alanlar SAF'ın kök kanalı üzerinde temas etmediği alanlardır ve oklar ile belirtilmiştir.

## BULGULAR

SAF kullanılarak genişletilen C-şekilli kök kanalları üzerinde eğenin şekillendirme yaptığı ve yapmadığı alanlar Tablo 1 ile gösterilmiştir. Sonuçlar kök kanallarının %66 oranında şekillendirildiğini, %34 oranında bir alana ise eğelerin temas etmediğini gösterdi.

Tablo 1. Değerlerin aritmetik ortalaması alınarak yüzde hesaplanması gerçekleştirilmiştir.

Örn ek	mm <sup>2</sup>			(%)	
	Toplam alan	Preoperat if alan	Postoperat if alan	Şekillendirilme yen alan	Şekillendiril en alan
A1	526127	119832	406295	22,774	77,223
A2	259646	69112	190534	26,617	73,382
B1	940230	204303	735927	21,729	78,27
B1	580713	336305	244408	57,912	42,087
C1	765635	383813	381822	50,13	49,869
C2	860961	260538	600423	30,262	69,738
D1	494313	228925	265388	46,311	53,688
D2	225388	47497	177891	21,073	78,926
E1	437354	236915	200439	54,17	45,829
E2	316334	130930	185404	41,389	58,61
F1	441649	167164	274485	37,849	62,15
F2	340559	123385	217174	36,23	63,769
G1	417669	141465	276204	33,87	66,129
G2	344069	136933	207136	39,798	60,201
H1	588984	302522	286462	51,363	48,636
H2	357036	32377	324659	9,068	90,931
I1	343526	35758	307768	10,416	89,59
I2	314764	58471	256293	18,576	81,423
J1	493128	100939	392189	20,469	79,53
J2	436092	243117	192975	55,749	44,25
<b>Alanlar Toplamı</b>				<b>34,287</b>	<b>65,712</b>

## TARTIŞMA

C-şekilli kanalların anatomik yapısı oldukça karmaşıktır. Çalışmalar bu kanal yapısının kendi içinde dahi pek çok değişiklik gösterebildiğini bildirmektedir.<sup>8,23,24</sup> Kanalın kök boyunca takip ettiği geometrik şekil, kanal ağzının girişindeki yapı ile sınırlı değildir ve özellikle apikal üçte bir bölgede giderek daha farklı bir görünüm kazanmaktadır.<sup>7,25</sup> C-şekilli kanalların %11-41'inde apikal bölgede lateral kanallar, kanal arası bağlantılar ve apikal deltaların varlığı bildirilmektedir.<sup>6</sup> Karmaşık bir sistemi daha da düzensiz hale getiren bu yapılar nedeniyle, C-şekilli kanalların tamamen şekillendirilmesi ve temizlenmesi neredeyse imkansız hale gelmektedir. Melton ve ark.'nın<sup>8</sup> el eğeleri ile genişletilen C-şekilli kanallardan histolojik kesitler aldıkları çalışmalarında, özellikle orta ve apikal üçte bir bölgelerde yüksek oranda debris ve şekillendirilmemiş alanların varlığını bildirmiştir. Döner nikel-titanyum eğe sistemlerinin kullanımı da benzer sonuçlar vermektedir.<sup>1,9</sup> Yin ve ark.'nın<sup>1</sup> C-şekilli kanalların şekillendirilmesinde döner eğe sistemi olan ProTaper veya geleneksel el eğelerini karşılaştırdıkları araştırmalarında el eğeleri ile %58, ProTaper ile %30 oranında dentinin uzaklaştırıldığı saptanmıştır. El eğelerinin çevresel ve antıkurvatür eğeleme teknikleri ile birlikte uygulanması, kanalın merkezinde konumlanarak eğeleme yapan ProTaper'a göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Yin ve ark. bu araştırmanın sonunda C-şekilli kanallarda etkin temizleme ve şekillendirme için her iki tekniğin de birlikte kullanılmasını önermişlerdir. Benzer olarak Cheung ve ark.'nın<sup>9</sup> araştırmasında ise döner eğe sistemleri Profile ve HERO Apikal birlikte kullanılmış ve yeterli temizleme ve şekillendirme elde edilemediği için bu sistemlerin ultrasonik irrigasyon ile birlikte kullanılmaları gerektiği bildirilmiştir. Ultrasonik çalkalamanın kök kanalı içerisinde kullanıldığında akustik dalga hareketi oluşturarak irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırdığı ve kanalın dar, genişletilmemiş ve düzensiz bölgeleri üzerinde dahi etkin olduğu bildirilmektedir.<sup>26</sup>

Çalışmamızın sonuçları SAF eğelerinin C-şekilli kanalları %66 oranında şekillendirdiğini göstermektedir ve sonuçlar daha önce bildirilen çalışma sonuçlarına kıyasla daha başarılıdır. Bu başarı bazı gerekçeler ile açıklanabilir. İlk olarak SAF'ın titreşim hareketinin, eğenin ve irrigasyon solüsyonlarının kök kanal duvarlarına temas ettiği bölgelerde etkin bir dentin

uzaklaştırma mekanizması sağladığını düşünmekteyiz. Titreşim ile eğe boyunca kanal içine taze irigasyon solüsyonunun iletilmesi başarı oranımızı artırmış olabilir.<sup>17,18,27</sup> Metzger ve ark.'nın SAF sistemini değerlendirdikleri çalışma sonuçları<sup>15</sup> kök kanal sisteminde basınç olmadığı için seçilen irigasyon solüsyonun eğin kafes yapısındaki açıklıklar arasından serbestçe apikal üçte bir bölgeye doğru hareket edebildiğini ve SAF sisteminin bu nedenle el ile kullanılan irigasyon tekniklerine kıyasla daha avantajlı olduğunu bildirmektedir.

Bu olasılık ile birlikte, başarı oranında, diğer nikel-titanyum eğelerden farklı olarak, SAF'ın alışılmadık çalışma prensibin etkili olduğunu düşünmekteyiz. Daha önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere, SAF kök kanal dentini üzerinde zımparalama hareketi meydana getirerek etkili olmaktadır.<sup>15-19</sup> Peters ve ark.'nın<sup>20</sup>, üst büyük azı dişleri kullanarak gerçekleştirdikleri araştırmanın ön çalışmasında, ProTaper kullanılan örneklerin apikal üçte bir bölgesinde şekillendirilmemiş toplam alanın %57,5 dakika süreli SAF kullanımı sonunda ise %29 olduğunu belirtmiş, sistemler arasında meydana gelen farkın sebebinin SAF'ın kendini her yönde kanala adapte edebilme yeteneği olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada yer alan örneklerin ilk ve ikinci görüntüleri incelendiğinde, ilginç olarak eğin çoğunlukla koronal bölgede etkin şekillendirme yapamadığını saptadık (Resim 1 E, 1F, 2C). Bu bulgu daha önce Metzger ve ark.<sup>17</sup> tarafından bildirilen sonuçlar ile çelişmektedir. Çalışmalar arasındaki farkın deneylerde kullanılan diş grupları ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. C-şekilli kanal sistemlerinin ana kanalları kurdela şeklindeki dar boşluklar birbirlerine bağlanmıştır ve bu boşluklar çoğunlukla kanalın orta üçte bir bölgesinde yoğunlaşmıştır.<sup>25</sup> Koronal bölgedeki kanal giriş ağzlarının genişliğinden dolayı SAF'ın bu bölümde duvarlara tam olarak uyumlandırılmayı muhtemelen koronal bölgenin tam olarak şekillendirilmemesine neden olmuştur. Şu anda 'tekli' ege sistemi olarak piyasaya sunulan 1.5 mm çapa sahip olan bu ürün daha geniş çaplarda üretildiği takdirde bu problemin çözümlenebileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, SAF standart kullanım esasları temel alınarak uygulanmış ve kanal ağzının en geniş bölgesinden kanal boyunca tek yönde apikal bölgeye doğru ilerletilmiştir. Oysa, daha önce de belirtildiği

üzere, bazı C-şekilli dişlerin kanal giriş geometrileri özellikle distal ve mezial yönde daralan kurdela şeklindedir.<sup>8,21</sup> ve eğer SAF distal ve mezial yönde, sanki iki farklı kanal ağzı varmış gibi kullanılmış olsa idi muhtemelen daha fazla kök kanal dentini şekillendirilebilirdi.

Çalışmamıza kontrol grubu olarak el eğelerini dahil etmiş olsaydık, koronal bölgenin etkin olarak şekillendirilebilmesi için belki SAF ve el eğelerinin birlikte kullanılmasını tavsiye edebilirdik fakat örnek sayımızı azaltmamak adına kontrol grubu oluşturmadık. İlerleyen dönemlerde, C-şekilli kanallarda SAF egesinin farklı uygulama yöntemleri ile veya piyasadaki mevcut diğer sistemlerle birlikte kullanılacağı araştırmaların bu konuyu açıklığa kavuşturacağını düşünmekteyiz.

## SONUÇ

C-şekilli kanalların genişletilmesi sırasında Self-adjusting ege kök kanallarını tamamen şekillendirememiş ve özellikle koronal bölgede kanal aletinin kanal duvarlarına temas etmediği düzensiz alanlar yaratmıştır.

## KAYNAKLAR

1. Yin X, Cheung GS-p, Zhang C, Masuda YM, Kimura Y, Matsumoto K. Micro-computed tomographic comparison of nickel-titanium rotary versus traditional instruments in C-shaped root canal system. J Endod 2010;36:708-12.
2. Jafarzadeh H. The C-shaped root canal configuration: a review. J Endod 2007;33:517-23.
3. Fouzan KS. C-shaped root canals in mandibular second molars in a Saudi Arabian population. Int Endod J 2002;35:499-504.
4. Yılmaz Z, Tuncel B, Serper A, Çalt S. C-shaped root canal in a maxillary first molar: a case report. Int Endod J 2006;39:162-6.
5. Jin GC, Lee SJ, Roh BD. Anatomical study of C-shaped canals in mandibular second molars by analysis of computed tomography. J Endod 2006;32:10-3.
6. Cheung GS, Yang J, Fan B. Morphometric study of the apical anatomy of C-shaped root canal systems in mandibular second molars. Int Endod J 2007;40:239-46.



7. Fan B, Min Y, Lu G, Yang J, Cheung GS, Gutmann JL. Negotiation of C-shaped canal systems in mandibular second molars. *J Endod* 2009;35:1003–8.
8. Melton DC, Krell KV, Fuller MW. Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars. *J Endod* 1991;17:384–88.
9. Cheung LHM, Cheung GSP. Evaluation of a rotary instrumentation method for C-shaped canals with micro-computed tomography. *J Endod* 2008;34:1233–38.
10. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559–67.
11. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhães KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J* 2006;39:378–83.
12. Peters OA. Challenges in root canal preparation. *J Endod* 2004;30:539–67.
13. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005;10:30–76.
14. Peters OA, Barbakow F. Effects of irrigation on debris and smear layer on canal walls prepared by two rotary techniques: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2000;26:6–10.
15. Metzger Z, Teperovich E, Zary R, et al. The Self Adjusting File (SAF). Part 1: Respecting the root canal anatomy; a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod* 2010;36:679–90.
16. Hof R, Perevalov V, Eltanani M, Zary R, Metzger Z. The Self-Adjusting File (SAF). Part 2: mechanical analysis. *J Endod* 2010;36:691–96.
17. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, et al. The Self Adjusting File (SAF). Part 3: Removal of debris and smear layer. A scanning electron microscope study. *J Endod* 2010;36:697–702.
18. Yiğit Özer S, Adigüzel Ö, Kaya S. Removal of debris and smear layer in curved root canals using self-adjusting file with different operation times – a scanning electron microscope stud. *Int Dent Res* 2011;1:1–6.
19. Adigüzel Ö. A literature review of Self-adjusting file. *Int Dent Res* 2011;1:18–25.
20. Peters OA, Boessler C, Paque F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. *J Endod* 2010;36:1068–72.
21. Mente J, Ferk S, Dreyhaupt J, Deckert A, et al. Assessment of different dyes used in leakage studies. *Clin Oral Invest* 2010;14:331–38.
22. Image J. National Institute of Mental Health, Bethesda, Amerika Birleşik Devletleri. <http://rsbweb.nih.gov>. Son yenilenme tarihi 06.02.2011.
23. Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: part I—anatomical features. *J Endod* 2004;30:899–903.
24. Gao Y, Fan B, Cheung GS, Gutmann JL, Fan M. C-shaped canal system in mandibular second molars: part IV- 3-D morphological analysis and transverse measurement. *J Endod* 2006;32:1062–5.
25. Min Y, Fan B, Cheung GS, Gutmann JL, Fan M. C-shaped canal system in mandibular second molars: part III—the morphology of the pulp chamber floor. *J Endod* 2006;32:1155–9.
26. Teplitsky PE, Chanail BL, Mack B, Machnee CH. Endodontic irrigation: a comparison of endosonic and syringe delivery systems. *Int Endod J* 1987;20:233–41.
27. Metzger Z, Bassarani B, Goodis H. Instruments, materials and devices. In: Cohen S, Hargreaves K, eds. *Cohen's Pathways of the Pulp*. Philadelphia, PA: Elsevier; 2010.

**Yazışma Adresi:**

Yrd. Doç. Dr. Senem YİĞİT ÖZER  
Dicle Üniversitesi,  
Dış Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti Ana Bilim Dalı, 21280, Diyarbakır.  
Tel: 0 412 2488101 – 3489  
E-mail: senemygt@hotmail.com

