

**T.C.**  
**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA PROGRAMI**

**FARKLI KANAL ŞEKİLLENDİRME ALETLERİ VE KANAL YIKAMA**  
**SOLÜSYONLARININ SMEAR TABAKASI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ:**  
**SEM ÇALIŞMASI**

**Dr.K.Meltem ÇOLAK**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU**  
**DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**Tezin Enstitüyü Verildiği Tarih** : 24.12.2001

**Tezin Sözlü Savunma Tarihi** : 11.01.2002

**Tez Danışmanı** : Prof Dr.Mustafa KÖSEOĞLU

**Jüri Üyesi** : Prof.Dr.Sedat KÜÇÜKAY

**Jüri Üyesi** : Prof.Dr. Nilgün SEVEN

**Jüri Üyesi** : Prof.Dr.Abubekir HARORLI

**Jüri Üyesi** : Yrd.Doç.Dr.Halit ALADAĞ

**Enstitüsü Müdürü V.**

: Yrd.Doç.Dr.Ahmet TEZEL

**Ocak 2002**  
**ERZURUM**

137898

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ  
ENDODONTİ BİLİM DALI

**FARKLI KANAL ŞEKİLLENDİRME ALETLERİ VE KANAL  
YIKAMA SOLÜSYONLARININ SMEAR TABAKASI ÜZERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ: SEM ÇALIŞMASI**

Dt. K.Meltem ÇOLAK

137898

**Danışmanı:  
Prof.Dr.Mustafa KÖSEOĞLU**

**Doktora Tezi  
Erzurum-2001**

**İÇİNDEKİLER**

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| <b>TEŞEKKÜR</b>          | ..... | <b>II</b>  |
| <b>ÖZET</b>              | ..... | <b>III</b> |
| <b>SUMMARY</b>           | ..... | <b>V</b>   |
| <b>GİRİŞ VE AMAÇ</b>     | ..... | <b>1</b>   |
| <b>GENEL BİLGİLER</b>    | ..... | <b>3</b>   |
| <b>MATERYAL VE METOD</b> | ..... | <b>34</b>  |
| <b>BULGULAR</b>          | ..... | <b>38</b>  |
| <b>TARTIŞMA</b>          | ..... | <b>68</b>  |
| <b>SONUÇLAR</b>          | ..... | <b>77</b>  |
| <b>KAYNAKLAR</b>         | ..... | <b>79</b>  |

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın başından sonuna kadar ilgisini ve desteğini esirgemeyen aileme, abim Doç.Dr.Berhan YILMAZ'a ve değerli hocam Prof.Dr.Mustafa KÖSEOĞLU'na

SEM çalışmalarımnda yardım eden Sayın Prof.Dr.İhsan EFEOĞLU'na ve istatistiksel çalışmalarım sırasında bilgilerinden faydalandığım Sayın Yrd.Doç.Dr.Ömer Cevdet BİLGİN'e teşekkür ederim.



**ÖZET**

Çalışmamızda 3 farklı kök kanalı şekillendirme aleti ve 4 farklı yıkama solüsyonu kullanılarak bunların kök kanallarının koronal-orta ve apikal bölgelerde smear tabakasını ne kadar uzaklaştırabildiği incelenmiştir.

Kanal şekillendirme aletleri olarak el aleti (Hedström eğe), Giromatik ve Hero 642 sistemi kullanılmıştır.

Solüsyon olarak, sodyum hiporlorit (NaOCl), Etilendiamine Tetra Asetik Asit (EDTA), EDTA+NaOCl kombinasyonu ve serum fizyolojik kullanılmıştır.

Çalışmamızda 64 adet ön grup diş kullanılmış, bunların kuron kısımları uzaklaştırıldıktan sonra rastgele 16 diştten oluşan 4 gruba ayrılmıştır. El aleti, Giromatik ve Hero 642 sistemiyle şekillendirilmiştir. 4.grup kontrol grubu olarak kullanılmış, şekillendirme işlemi yapılmamıştır.

Her gruptaki dişler irrigasyon için 4'erli 4 alt gruba ayrılmış ve irrifasyon işlemi yapılmıştır. Serum fizyolojikle yıkanan kanallar kontrol grubu olarak kullanılmıştır.

Dişlere mesio-distal yönde oluklar açılarak sıvı azotta bekletilmiş ve ikiye ayrılmıştır. 200 °A kalınlığında altınla kaplanarak scanning elektron mikroskopik (SEM)'de incelenmiştir.

Testler sonucunda aletler arasında en iyi temizleme Hero 642 sisteminde, solüsyonlar arasında EDTA+NaOCl kombinasyonunda ve bölgeler arasında koronal bölgede elde edilmiştir.

Şekillendirme işlemi yapılmayan kontrol grubunda smear tabakasının varlığı görülmemiştir.

Testlerimiz sonucunda en iyi temizlemenin El aleti/NaOCl/Koronal, Giromatik/NaOCl/Koronal ve Hero 642/EDTA+NaOCl/Orta kombinasyonlarında olduğu gör÷lmüştür.



## SUMMARY

In our study, by using three different root canals forming device and four different irrigation solution, it was investigated how much root canals might be able to remove smear layer in coronal-middle and apical region.

Hand device (hedstroem file), Giromatic and Hero 642 system were used as forming devieces.

Sodium Hypochlorite (NaOCl), Ethylen diamine Tetra Acetic Acid (EDTA), EDTA+NaOCl combination and saline were used as solution.

64 anterior group teeth were used in our study, and after the crowns of the selected teeth, they were divided into four groups ( consisting of 16 teeth) randomly.

These teeth were formed with Hand device, Giromatic and Hero 642 system. The fourth group was used as control group, and forming process couldn't performed.

The teeth in each group were divided into four each four subgroups, and irrigation process was carried out. The canals washed with saline were used as control groups.

It was grooved to the teeth in the direction of mesio-distal, it was kept in liquid nitrogen, and divided into two. By covering with gold in 200°A thickness, it was scrutinized under Scanning Electron Microscope (SEM).

In the results of tests, the best cleaning among the devices was obtained from Hero 642 system, and from EDTA+NaOCl among the solutions, and from coronal regions amongs the regions.

In control group in which forming process wasn't carried out, the availability of smear layer couldn't be observed.

In the results of our tests, it was found out that the best cleaning become in hand-device/NaOCl/Coronal, Giromatic/NaOCl/Coronal, and in Hero 642/EDTA+NaOCl/Middle combinations.



## GİRİŞ VE AMAÇ

Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi işlemleri kanal tedavisinin en önemli aşamalarındandır. Bu işlemler ile kök kanallarında bulunan enfekte dentin, nekrotik veya canlı pulpa artıkları, mikroorganizmalar ve bunların ürünlerinin uzaklaştırılması ve apikal foramenin genişletilmeden orijinal formunda bırakılması, orijinal kanal kurvatürü korunarak kanalın apikale doğru dardan konik forma doğru şekillendirilmesi amaçlanır ve böylece kök kanalının apikal ve lateral yönde tam olarak doldurulması kolaylıkla sağlanır.<sup>1-3</sup>

Kanal duvarında çalışma sonucu oluşan debris ve smear tabakası ortadan kaldırılmalıdır.<sup>2</sup> Bu işlem sadece yıkama solüsyonları ve metoduna değil, endodontik alete, kullanılan aletin şekline ve preparasyon metoduna da bağlıdır.

Çeşitli çalışmalar hangi solüsyonun ve yıkama metodunun smear tabakası ve pulpal artıkları en iyi şekilde kaldırılabilceği yönünde yapılmıştır. Birçok yazar kanal preparasyonu esnasında sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunu tek veya Etilen diamin tetra asetik asid (EDTA) solüsyonu ile birlikte ultrasonik basınçlı su ile temizlemeyi önermişlerdir.<sup>4-6</sup>

Günümüzde çalışma teknikleri ve alet tiplerindeki yetersizlikler ve karışık kanal iç anatomisinden dolayı kök kanal sisteminin tamamen temizlenmesi sağlanamamaktadır.

İrrigasyon solüsyonu olarak NaOCl ve Step-back tekniği kullanıldığında konvansiyonel veya modifiye K-file'lerin debris ve smear tabakasını ortadan kaldırmadaki başarısızlıkları çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>2,7,8</sup>

Kanal morfolojisinin önemli değişiklikleri, kullanılan teknik veya alet tipi gözönüne alınmadan eğri kanalların enstrümantasyon sırasında ortaya çıkar. Karşılaşılan bu değişiklikler ve problemlerin büyük bir kısmı kullanılan paslanmaz çelik

eğelerin fiziksel özelliklerinin yetersiz veya uygulanan tekniğin hatalı veya eksik oluşuna bağlı olarak ortaya çıkar.

Son yıllarda gerek kök kanal aletlerinde gerekse preparasyon tekniklerindeki gelişmeler ve yeni uygulamalarla kök kanallarının temizlenmesi ve karşılaşılan komplikasyonların ortadan kaldırılmasına çalışılmaktadır.

Bizim de bu çalışmamızdaki amacımız, El aleti, Giromatik ve son dönemde üretilen Hero 642 sistemi ile şekillendirilen ve daha sonra EDTA ve NaOCl ile yıkanan kanallarda smear tabakasının miktarını incelemektir.



## GENEL BİLGİLER

Kök kanal sisteminin tamamen temizlenmesi endodontik tedavinin en önemli safhasıdır.<sup>1,9,10</sup> Endodontik tedavinin başarısı, çalışmanın niteliğine ve metoduna, yıkama, dezenfeksiyon ve kanalın 3 boyutlu tıkanmasına bağlıdır.<sup>11-13</sup>

İrrigasyon, kök kanal tedavisinin kemomekanik preperasyonunun tamamlayıcı bir parçasını oluşturur. İrrigasyon solüsyonu, çalışılan kök kanallarının içinde bulunan debris dışarı atmalı, organik doku artıklarını çözmeli, kök kanal yüzeyini dezenfekte etmeli ve enstrumantasyon sırasında kanal yüzeyinde kayganlığı sağlamalıdır.<sup>13-15</sup>

Kök kanallarının mekanik işlemleri sırasında dentin duvarları üzerinde oluşan smear tabakasını uzaklaştırmak da yıkama solüsyonların kullanım amaçları arasına girmiştir.<sup>15,16</sup>

Kök kanal sistemi SEM’de incelendiğinde yüzeysel artıklara ilaveten, dentin duvarlarının yüzeyi üzerinde genellikle şekillenen artık maddelerden oluşmuş bir tabakanın mevcudiyeti görülür.<sup>17-19</sup> Mc Comb ve Smith 1975’de bu tabakayı “Smear Tabakası” olarak adlandırmışlardır.<sup>20</sup>

Smear tabakası, dentinin herhangi bir kesme ve eğeleme işlemi sırasında oluşan, şekilsiz, oldukça kalsifik, düzensiz ve ortalama 1-2 µm kalınlığında bir birikim tabakasıdır. Bu tabaka, aletlerle şekillendirilen kök kanalı duvarlarındaki dentin tabakasının yüzeyinde oluşur, şekillendirilmemiş kanallarda böyle bir tabaka yoktur.<sup>8,14,20-25</sup>

Su spreyi olmaksızın kesilen veya solüsyonsuz eğelenen bir kanalda sürekli yıkama solüsyonu veya bol sprey kullanılan benzer durumlardan daha kalın dentin artıkları oluşur. Buna benzer olarak kalın elmas frezlerin kullanımı çelik frezlerin kullanımından daha kalın bir smear tabakası oluşturur.<sup>11</sup>

Gilboe ve arkadaşları<sup>26</sup> smear tabakası kalınlığının dentinin kuru ya da ıslak kesimine, kullanılan kesici aletlerin tiplerine ve yıkama solüsyonlarının kimyasal yapısı ve hacimlerine bağlı olarak değiştiğini açıklamışlardır.

Tungusten karbit veya elmas frezlerle kavite preparasyonu, dentin artıklarından oluşan bir smear tabakası oluşturur ve smear tabakasının varlığında dentinin permeabilitesi % 35 oranında azalır.<sup>27</sup>

Smear tabakası 2 kısımdan oluşur:<sup>20,21,23</sup>

- Yüzeysel tabaka: 1  $\mu$ m kalınlığındadır, altındaki dentine gevşek olarak tutunur.
- Derin tabaka: Dentin kanallarının ağızlarına dolarak içeri doğru 40  $\mu$ m girebilir, bir tıkaç gibi kanal ağızlarını kapatır.

Dişten dişe farklı olarak çeşitli faktörler smear tabakasının derinliğini etkiler.<sup>28</sup>

- Dentinin kuru veya ıslak kesilmesi,
- Kök kanalının veya kavitenin şekli veya büyüklüğü,
- Kullanılan aletin tipi
- Kimyasal solüsyonun yapısı ve miktarı

Smear tabakasının tubullere gömülü yapısının, endodontik aletlerin ve frezlerin etkilerinden kaynaklandığı belirtilmiştir.<sup>23</sup> Bununla birlikte Cengiz ve arkadaşları<sup>29</sup> ve Aktaner ve arkadaşları,<sup>30</sup> dentin tubullerine smear maddesinin girişinin, dentin tubulleri ile smear maddesi arasındaki adheziv gücün bir sonucu olarak kapiller etkiyle oluşabildiğini ileri sürmüşlerdir.

### **Smear Tabakasının yapısı**

Endodontik smear tabakasının kesin yapısı kesin olarak tarif edilememekle birlikte SEM çalışmaları bu tabakanın hem organik hem de inorganik yapıdan oluştuğunu göstermiştir.<sup>11</sup>

***İnorganik yapı:*** Dişin yapısı ve bazı nonspesifik inorganik bileşiklerden oluşur.

***Organik yapı:*** Canlı ve nekroze pulpa artıkları, odontoblast uzantıları, kan hücreleri, bakteriler ve koagüle olmuş proteinlerden oluşur.<sup>11,21,23,31</sup>

Kök kanal duvarındaki smear tabakası kök kanalında nekrotik ve/veya canlı pulpa dokusundan dolayı enstrümantasyonun ilk safhalarında oldukça fazla organik içeriğe sahip olabilir.<sup>32</sup>

Smear tabakası yüksek oranda su içerir ve bundan dolayı stabil değildir. Bu tabaka homojen olmadığından ve yoğunluğunun düşük olmasından dolayı sızıntıya olanak sağlar.<sup>11,23</sup>

Bir kök kanalında çalışıldığında, SEM'in yüksek büyültmelerinde, enstrümantasyonla kaybolan normal kanal anatomisi ve kalın smear tabakasının varlığı görülür.<sup>11</sup>

Bu tabakanın görünümü dentin tubulleri içinde çeşitli derinliklerde sıkı veya gevşek toplanmış, ince partikül maddelerin ortaya çıkmasından dolayı değişkendir.

Smear tabakası matriksten koparıldığından dolayı, bunun kanalların tıkanmasında zayıf bir bağlantı oluşturduğu düşünülmektedir. Endodontide bu tabaka uzaklaştırıldığında, tıkama materyalleri ve simanların daha iyi adaptasyonu sağlanır.<sup>11,23,33</sup>

Dentine sızma diffüzyonla 5-6 kez, iletimle 25-36 kez artar. Bu özellik dezenfektanların, ilaçların ve tıkama maddelerinin daha iyi penetrasyonunu sağlar.<sup>34</sup>

Smear tabakasının iyatrojen yolla oluşturulmuş bir kavite örtücüsü (cavity-linear) gibi etki ederek, dolgu maddelerinden kaynaklanan kimyasal iritanlara karşı mekanik bir engel oluşturur.<sup>35</sup>

Buna karşın bu tabakanın özellikle adheziv dental materyallerinin dentin dokusuna adhezyonuna engel olduğu ve mikroorganizma ve ürünlerini barındırdığı

bildirilmiştir.<sup>36</sup>

Smear tabakası, bakterileri veya bakteri ürünlerini koruyan bir sığınaktır. Bir dentin dolgusunun altında veya tedavi edilmiş kök dentinin yüzeyinde, zararlı maddeleri saklayan bir tabakadır. Eğer sızıntıdan etkilenirse yavaşça çözülür ve o boşluğu doku sıvısı doldurur.<sup>37</sup>

Smear tabakasının klinik etkisi henüz tam olarak anlaşılamamıştır. Dentin kanallarının ağzının tıkanması, dentinin permeabilitesini azaltır. Bu, smear tabakasının koruyucu bir engel olarak görev yapmasını sağlar ve bu tubullere bakterilerin penetrasyonunu engeller. Aynı zamanda bu tabaka ilaçların ve dolgu maddelerinin dentine direkt temasını engeller. Ancak smear tabakası çıkarılırsa kanal duvarı ile dolgu maddesi arasındaki değinim sahası artarak tutuculuğun daha sağlam olması sağlanır. Böylece kök ucundan kanal içine doğru sızıntı olasılığı da azalır.<sup>11,23,33,34</sup>

Olgart,<sup>31</sup> Akpata,<sup>35</sup> ve Williams<sup>38</sup> bakterilerin dentin kanallarının içine doğru çoğaldıklarını göstermişlerdir.

Olgart,<sup>31</sup> Michelich<sup>39</sup> ve Haaposolo<sup>40</sup> smear tabakasının uzaklaştırılmasının bakterilerin pasif penetrasyonunu kolaylaştırdığını göstermişlerdir. Bu bakteriyel invazyonun yayılımı bakteri türünün tipine ve zamanına bağlıdır.<sup>37,38</sup>

Williams ve Goldman<sup>38</sup> smear tabakasının *Proteus vulgaris* için tamamiyle bir bariyer oluşturmadığını ve dentin tubullerine mikroorganizmaların penetrasyonunu geciktirdiğini göstermişlerdir.

Olgart ve arkadaşları<sup>31</sup> bozulmamış smear tabakası ile kaplı dentinin bakteri infiltrasyonunu engellemede en önemli faktör olduğunu göstermişlerdir.

White ve arkadaşları<sup>41,42</sup> arka arkaya yapmış oldukları 2 çalışmalarında smear tabakasının uzaklaştırılmasından sonra, plastik dolgu materyallerinin ve simanların dentin tubullerine penetre olduğunu gözlemlemişlerdir. Kennedy ve arkadaşları<sup>34</sup> ve

Cergneux ve arkadaşları<sup>2</sup> smear tabakasının uzaklaştırılmasının, tıkama işlemlerini kolaylaştırdığını göstermişlerdir.

Smear tabakası dirençli olabilir. Birlikte veya tek kullanılan bazı ürünler onu uzaklaştırır. Uzaklaştırılan smear tabakasının niteliği, kullanılan çözücülerin tiplerine göre farklıdır. Organik veya inorganik çözücüler kendi başlarına kullanıldıklarında etkili olabilir veya olmayabilir. Fakat diğer solüsyonlarla birlikte kullanıldıklarında etkileri artar.<sup>34</sup>

Yıkama solüsyonları, artıkları yıkayarak uzaklaştırmak ve kök kanalı aletlerinin keskinliğini artırmak için preparasyon öncesi ve sonrasında kullanılır. Yıkama solüsyonunun etkisi sadece solüsyonun kimyasal yapısına değil, aynı zamanda niteliğine, ısısına, temas süresine, yıkama iğnesinin penetrasyon derinliğine, yıkama solüsyonunun yüzey gerilimine ve solüsyonun yaşına bağlıdır.<sup>13</sup>

Çeşitli kimyasal ajanların, kök kanal solüsyonu olarak uygunlukları araştırılmış<sup>7</sup> ve günümüzde tek bir solüsyonun kök kanalının yıkanması amaçlarını yerine getirebilmesi için yeterli olmadığı kabul edilmektedir.<sup>43</sup>

Smear tabakasının çıkarılması için çeşitli solüsyonlar kullanılmıştır.<sup>7</sup> Smear tabakasını çıkarmak amacıyla kullanılacak yıkama solüsyonlarının inorganik ve organik maddeleri çözecek şekilde en az iki solüsyon halinde kullanılması gerekir. Yalnız EDTA solüsyonları kullanılırsa dentin kanallarının yüzeyinde organik maddeler birikir ve dentinin dissolüsyonunun önler. Şayet kanallar sadece NaOCl ile yıkanırsa açığa çıkan inorganik maddeler, dentin kanallarının ağzını örterek yine dentinin daha fazla dissolüsyonu engeller.<sup>35</sup> Günümüzde optimum çalışma konsantrasyonu herkesçe kabul edilmemesine rağmen, NaOCl solüsyonu endodontik irrigant olarak kullanılan en popüler ajandır.

Hipoklorit solüsyonunun iyi bir doku çözücü etkisi vardır ve antibakteriyal spektrumu geniştir.<sup>44,45</sup>

NaOCl smear tabakasının yapısında bulunan organik maddeleri yok eder, inorganik maddeleri yok etmek için şelasyon ajanları (EDTA, RC-Prep, Salvizol gibi) kullanılmalıdır. Ve en etkili temizlemenin, kanalların şekillendirilmesinden sonra EDTA ve NaOCl solüsyonu ile yıkama yapılarak sağlanacağı gösterilmiştir.<sup>34,41-43,46</sup>

NaOCl, berrak, renksiz veya açık sarı renkli bir likittir. Klor içerir. Serin yerde muhafaza edilmeli, güneş ışığından korunmalıdır.<sup>12</sup>

NaOCl'in irrigasyon için tercih edilmesinin sebepleri,<sup>47</sup>

- Pulpa dokusu ve artıklar için doku çözücü bir rol oynar.
- Mekanik olarak kök kanalından ve aletlerin kesme yüzeylerinden artıkları yıkayarak uzaklaştırır.
- Bakterileri öldürür.
- Dişleri beyazlatır.
- Kanal içinde aletler için bir yağ gibi görev görür.

NaOCl'in kanal ortamındaki etkisi çevre faktörleriyle yakından ilgilidir. Çeşitli faktörler NaOCl'i etkileyerek onu ya daha aktif hale getirirler ya da etkinliğini azaltırlar.

**a) Isı:** Solüsyonun ısısının artmasıyla, NaOCl'in antimikrobik özelliği ve nekrotik dokuyu çözme kabiliyeti artar. Cunniaghams<sup>48</sup> vücut ısısında (37 °C) daha etkili olduğunu söylerken Zaimoğlu<sup>49</sup> 50°C'ye kadar ısıtılarak irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığında 37°C ve 21°C'de kullanıldığı gruplara oranla kök kanallarında daha ince bir smear tabakasının mevcut olduğunu ve dentin kanal ağzlarının yer yer izlenebildiğini tespit etmişlerdir.

**b) Yıkama yöntemi:** Kanala yerleştirilen iğne, kanalı tam tıkamayıp, rahatça girip

çıkmalıdır. Yıkama işleminde kanalın hacminin geniş olması kolaylık sağlar.<sup>50</sup>

c) **Enerji:** Ultrasonik apareylerle uygulandığında NaOCl'in etkisinin arttığı gözlenmiştir.<sup>8,21,25</sup>

d) **NaOCl'in sulandırılması:** Bazı araştırmacılar % 5.25'lik NaOCl'in kokusunu ve periapikal dokuya toksik etkisini azaltmak için sulandırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Sulandırma, solüsyonun doku çözme özelliğini ve kanalın temizleme etkisini oldukça azaltır. Kök kanalında kullanılan solüsyonlar toksik olmamaları için fazla sulandırılırlarsa antibakteriyel etkilerini kaybederler. Bununla birlikte NaOCl ve diğer bazı kök kanal antiseptiklerinin belli bir dereceye kadar sulandırıldıkları halde antibakteriyel etkilerini koruduklarını bildirilmiştir.<sup>51</sup>

e) **Organik madde:** Organik maddenin tüm kimyasal ajanların antimikrobik etkilerini azalttığı bilinmektedir. Bununla beraber % 5.25'lik NaOCl'in oldukça yüksek bir derecede antimikrobial etkisi vardır.<sup>51</sup>

EDTA (Etilen diamin tetra asetik asid) 1957'de Nygaard-Östby tarafından kök kanallarını temizlemek ve genişletmek için kullanılmıştır. Nygaard-Östby yaptıkları çalışmada bu solüsyonun periapikal dokulara zarar vermeksizin kanalları genişlettiğini göstermiştir.<sup>52</sup> Bu tür solüsyonlar önceden daha çok kalsifiye kanalları genişletmek için kullanılırken, smear tabakasının ortaya çıkarılmasından sonra bu tabakanın uzaklaştırılması için kullanılmıştır. Bugün EDTA solüsyonu hem dar kanalları genişletmek, hem de smear tabakasını çıkarmak için kullanılır.<sup>53</sup> Smear tabakasını kısmen çözen NaOCl ile dönüşümlü olarak kullanılır.

EDTA'nın sulandırılmış solüsyonun pH'sı değişkendir. Bu nedenle içine NaOH koymak gerekir. Genellikle hazırlanmış her litre solüsyonu 10-15 gr. solid NaOH bırakılır.<sup>15</sup>

EDTAC yüzeysel dentin tabakasını demineralize edici etkisi olan bir şelasyon ajanıdır. Bu nedenle dar kanalları genişletme ve temizlemede faydalı olur. Quaternary amonyum bileşiği olan Cetavlon, EDTA solüsyonuna bakterisit etki kazandırmak ve yüzey gerilimini azaltmak için ilave edilmiştir.<sup>53</sup>

EDTA solüsyonu inaktive edilmediği sürece kanalın içinde 5 gün aktif kalabilir. Eğer apikal foramen geniş ise EDTA dışarı sızarak periapikal dokulara zarar verir. Bundan dolayı kanal EDTA uygulamasından sonra nötürleştirmek için NaOCl ile yıkanır.<sup>53</sup>

EDTA solüsyonları kullanılmaya başlanıp, faydaları ortaya çıktıkça çeşitli firmalar tarafından değişik solüsyonlar hazırlanmıştır.<sup>53</sup>

- EDTAC (EDTA+Cetavlon+NaOH+distile su)
- RC-Prep (EDTA+Üre Peroksit)
- REDTA(Disodyum Etilen Diamin Tetra Asetik asit+5N Sodyum hidroksit solüsyonu+Setiltrimetylamonyum bromid+distile su)
- LARGAL-ULTRA (% 5 EDTA solüsyonu)
- CALCİNASE (Disodyum Etilen Diamin Tetra Asetik asit 2H<sub>2</sub>O)
- REDTAC

Şelasyon ajanı bir pat ise, sivri uçlu bir aletle kanal ağzına bırakılır. Likid ise plastik bir şırınga ile kanala püskürtülür.<sup>53</sup>

EDTA cam ile reaksiyona girebildiği için cam enjektörler kullanılmaz. Pulpa odasının tabanında kanal ağzlarına konan şelasyon ajanı o bölgeyi yumuşatacağı için diğer seansta kanal ağzını bulmak ve genişletmek kolay olur.<sup>53</sup>

Smear tabakasının çıkarılması araştırmaları, sonik ve ultrasonik aletlerin çeşitli solüsyonlarla uygulanması şeklinde devam etmiştir. Ultrasoniklerde NaOCl kullanıldığında tüm yüzeyel smear tabakasının çıkarılabildiği görülmüştür.<sup>8,21,25</sup> Sonik

apareyler, smear tabakasını uzaklaştırmada ultrasonikler kadar etkili bulunamamışsa da, el aletlerine oranla daha az smear tabakası oluşturduğu ve kanalı daha iyi temizledikleri gösterilmiştir.<sup>17,54</sup>

Cameron<sup>32</sup> % 2-4'lük NaOCl konsantrasyonlarının ultrasonik enerji ile beraber smear tabakasını uzaklaştırdığını göstermişlerdir.

Cameron<sup>21</sup> bir diğer çalışmada, smear tabakasını uzaklaştırmada farklı ultrasonik yıkama sürelerini karşılaştırdı ve 1 dakikalık yıkama süresinin etkisiz, 3 ve 5 dakikalık yıkama süresinde smearsız bir yüzey oluşturduğunu göstermiştir.

Ultrasoniklerin faydalı temizleme etkilerini bulan araştırmacılar, elle çalışmanın tamamlanmasından sonra bu tekniği sadece kök kanalının son yıkamasında kullandılar.<sup>8,32</sup>

Madison ve Krell<sup>55</sup> şelasyon ajanlarının dentine etkilerini; bir şelatör maddenin, metalik iyonlar aracılığı ile çalıştığını, şelatörün dentinde metalik bir şelat oluşturmak için hidroksiapatit kristallerinin içindeki  $Ca^{++}$  iyonları ile reaksiyona girdiğini, dentinden kalsiyum iyonlarının ayrılmasının dentini yumuşattığını ve bu yumuşamanın hidroksiapatitten zengin olan peritubuler dentinde görüldüğünü ve bu bölgedeki dentin kanallarının ağızlarında bir genişleme oluşturacağı şeklinde belirtmişlerdir.

Bazı yazarlar, kök kanalı doldurulduğunda daha hermetik bir kaplamanın sağlanabilmesi ve kök kanal dolgu maddesinin penetrasyonunu kolaylaştırmak için smear tabakasının uzaklaştırılmasını önermektedirler. Bunun için de mekanik işlemlerinin bitiminden sonra kök kanallarının EDTA ile yıkanmasını önermişlerdir.<sup>22,56</sup>

White ve arkadaşları<sup>41</sup> smear tabakasının yok edilmesinin plastik dolgu maddelerinin dentin kanallarının içine nüfus etmesine imkan sağladığını bildirmişlerdir.

White ve arkadaşları<sup>41</sup> kanalları genişlettikten sonra % 17'lik EDTA ve onu takiben %5.25 NaOCl solüsyonu ile yıkayıp bir grubu “pHEMA” ve bir diğer grubu “Silicone” dolgu maddesi ile doldurmuşlardır. SEM’le yaptıkları incelemede her iki dolgu maddesinin dentin kanallarına çok iyi girebildiğini ve smear tabakasının yok olduğunu göstermişlerdir.

Kennedy ve arkadaşları<sup>34</sup> smear tabakasını uzaklaştıran bir teknik kullanıldığında, özellikle sklerotik orta ve apikal kısımlarda genç dişlerde yaşlı dişlerden daha kolay açık dentin tubüllerini oluşturduğunu göstermişlerdir.

Kennedy ve arkadaşları<sup>34</sup> smear tabakasının mevcudiyetinde gutta-perka ile doldurulan kanallarda apikal sızıntının önemli ölçüde arttığını smear tabakasının olmadığına ise gutta perkada sızıntının azaldığını göstermiştir.

Yine aynı çalışmada, “hydon” ile doldurulan kök kanallarında, smear tabakasının uzaklaştırılmasının sızıntı üzerine bir etkisinin olmadığını gösterilmiştir.

Smear tabakasının çıkarılması için yapılan pek çok araştırmanın sonunda, NaOCl ve EDTA solüsyonlarının birlikte kullanıldığında yüzeyel ve derin smear tabakalarının tümünün çıkarıldığı ve dentin kanallarının ağzlarının temiz olarak görüldüğü anlaşılmıştır.<sup>22,34,46,57</sup>

Aktaner ve Bilkay<sup>58</sup> EDTA ve Etilendiamin karışımının smear tabakasını tamamıyla çıkardığını bildirmişlerdir.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve NaOCl’nin sırasıyla kullanımı geçmişte sıklıkla savunulurdu.

McComb<sup>20</sup> ve Biter<sup>21</sup> bu kombinasyonun, smear tabakasının uzaklaştırılması işleminde, NaOCl’in yalnız kullanımından daha fazla etkili olmadığını gösterdiler ve Ahmad ve arkadaşlarına<sup>25</sup> göre ultrasoniklerle kanal genişletildiğinde her tarafta eşit şekilde smear tabakası görülmemiştir. Aynı bulgu, Cameron<sup>21</sup> tarafından da bildirilmiştir.

Ahmad ve arkadaşları<sup>25</sup> araştırma sonuçlarını 3 grupta toplamışlardır;

I.Grup: Eğelerin titreşimiyle akustik akım oluşur ve kanaldaki smearı çıkarmaya yardımcı olur.

II.Grup: Ultrasoniklerle çalışılırken uygulanan basıncın hafif olması nedeniyle smear tabakası daha ince olur. Bunun aksine, el aletleriyle daha fazla basınç uygulandığından oluşan smear tabakası daha kalındır.

III.Grup: Smear tabakasının oluşmadığı kısımlar, aletlerin erişemediği yerlerdir, bu smearsız bölgeler eğelerin yönüne paraleldir.

Baumgartner<sup>43</sup> kalsoferitlerin açığa çıkan globüler yüzeylerin erozyonu ve dentin tubullerinin ağız genişliğinin, NaOCl'in değişen etkisinden ve inorganik yapıyı çözen EDTA'dan kaynaklandığını göstermiştir.

Cergneux ve arkadaşları<sup>2</sup> kök kanallarına 4 dakika % 15'lik EDTA uyguladıklarında, tubul ağızlarının genişlediğini ve intertubuler dentin kalınlığının azaldığını göstermişlerdir.

NaOCl ve EDTA kombinasyonu, peritubuler ve intertubuler bölgelerin yok edilmesi pahasına, dentinin artan çözünürlülüğüne sebep olur. Bu yüzden, çalışılmış kanal duvarlarında, tubul ağızlarının genişliği 2.5- 4 µm açılmaktadır.<sup>43</sup>

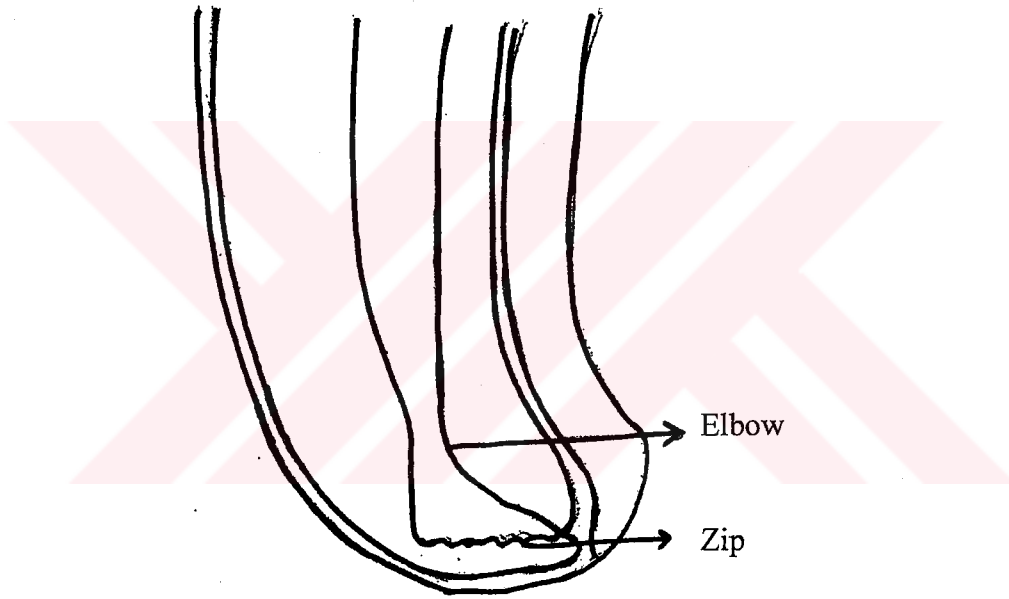
Kök kanal sisteminin geleneksel tıkanmasını kolaylaştırmak için kök kanallarının yeterli bir şekilde şekillendirilmesi gerekir. Bitim noktasında en küçük ve kanal ağzında en geniş çapla devamlı daralan huni şeklindeki bir kanalın gutta-perka ve kanal dolgusu için en uygun kanal şekli olduğu düşünülmektedir.<sup>14</sup>

Orijinal kanal formundan sapmaksızın bir kanalı şekillendirme kabiliyeti endodontik aletlerden beklenen bir özelliktir.<sup>1,13</sup> Orijinal formdan sapma Ledge, Zipping, Stripping veya perforasyon gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilir.<sup>1,59,60</sup>

**Zip:** Kanal aletinin eğri kanalda düzelmeye çalışmasıyla apikal dış kurvatürde bu

düzensizliğin oluşmasına sebep olur (Şekil 1).<sup>53</sup> Apikal foramenin yer değiştirmesine yol açabilecek bu düzensizliğin sebepleri;

- Kanal aletine ön eğimin verilmemesi,
- Eğri kanallarda kanal aletinin döndürülerek kullanılması,
- Fleksibl olmayan kanal aletlerinin kullanılması



Şekil 1. Zip- Elbow etkisi.

**Elbow (Dirsek):** Apikale kıyasla daha az eğlenen kanalın orta 1/3 kısmındaki daralmaya **Elbow** denir (Şekil 1). Artan alet büyüklüğü ile azalan fleksibilite sebebiyle alet kanal içinde düzelme eğilimindedir. Elbow genişletilmiş kanalın en dar kısmıdır ve bu doldurma işleminde engel oluşturur.<sup>53</sup>

**Stripping (Lateral perforasyon):** Şekillendirme sonucu kök yan duvarının inceliş lateral periodonsiyumun açılmasıdır (Şekil 2).<sup>53</sup>



Şekil 2. Lateral perforasyon

**Ledging (Basamak oluşumu):** Basamak, kanal duvarında yapay olarak oluşturulan ve aletin apekse kadar gitmesini engelleyen bir düzensizliktir. Çalışma boyunda kayba sebep olur(Şekil 3).<sup>13</sup>

**Apikal perforasyon (Transportasyon):** Apikaldeki zipping bir perforasyonla apikal periodonsiyuma açılmasıdır. Eğri kanalların genişletilmesi sırasında kanal orijinal kanal şeklinden sapar ve foramen apikale dış kurvatüre doğru taşınmış olur(Şekil 4).<sup>13,61</sup>



Şekil 3. Basamak oluşumu.



Şekil 4. Apikal transportasyon.

***Straightening (Düzleşme):*** Şekillendirme sırasında kanal aletinin sadece belli bölgelerde duvarla temas etmesi sebebiyle oluşur. Çalışma boyu kaybına sebep olur.<sup>53</sup>

Otomatik kök kanal preparasyonu, 19 y.y'ın sonlarından itibaren bilinmektedir.<sup>62</sup> Son 20 yılda preparasyon tekniklerinin bir çoğu ve yeni endodontik aletler geliştirildi ve tarif edildi.<sup>63</sup> Bununla birlikte çok azının uygun huni şeklini oluşturduğu gösterildi.

Hedström eğeler; küçük üçgenlerin birbirleri üzerine yerleşmesine benzeyen oluklardan oluşmuştur. Bunlar frezlenerek elde edildikleri için kesici kenar çok keskin olarak şekillendirilmiştir. Kök kanallarının şekillendirilmesi işlemi K-eğelere ve K-reamerlar'a göre daha hızlıdır ve daha fazla dentin kaldırır<sup>53,61</sup> ve yan perforasyonlara kadar giden aşırı incelmeler meydana getirebilir.<sup>61</sup>

Hedström eğeler yanlış tutulursa ve dentinle birleştikten sonra saat yönünde döndürülürse vida gibi olan şekli aletin apikale doğru ilerlemesine sebep olur.<sup>53</sup> Bundan

dolayı apikal perforasyon riski K-reamerlar ve K-eğelere göre daha fazladır.

Eğri kanallarda zip ve elbow (Şekil 1) gibi istenmeyen şekil değişikliklerine neden olurlar. Kesici kenar açısının kanal girişi yönünde olması nedeniyle çekme hareketinde daha çok kanaldan materyal aşındırırken basınç ile az miktarda debris apikale taşır. Bu nedenle tıkama tehlikesi K-reamerlar ve K-eğelerine göre daha düşüktür.<sup>61</sup>

Hedström eğeleri ile şekillendirme işlemi sonunda kanal duvarı pürüzlü ve dalgalıdır.<sup>61</sup>

Hedström eğeleri hibrit aletlerin geliştirilmesi ile yavaş yavaş önemliliğini kaybetmişlerdir. Hekim aletin aşırı kesme yeteneğinden dolayı kontrolü kaybettiğinden eğri kanalların şekillendirilmesinde kullanmamalıdır.<sup>61</sup>

Belirtilen dezavantajlarından dolayı kanalın apikal kısmının şekillendirilmesinde diğer kanal aletleriyle birlikte kullanılmalıdır. Böyle bir şekillendirme oldukça zaman alıcıdır ve hibrid aletleri tek başına kullanımlarından daha pahalıdır. Bu yüzden Hedström eğelerinin şekillendirmedeki görevi koronal kısmın konikleştirilmesinden itibaren olur.<sup>13</sup>

Kök kanalında çalışma işlemi oldukça zaman alıcı ve sıkıcıdır. Diş uzunluğu, kanal eğriliğinin derecesi ve kanal çapı kanalda çalışmayı oldukça zorlaştıran faktörlerdir. Gerekli zamanı azaltmak, kanal preparasyonunu kolaylaştırmak ve hekim-hasta yorgunluğunu azaltmak için engine-driven ve otomatik aletler geliştirilmiştir.<sup>63</sup> İlk ileri geri hareketle çalışan alet Gromatikdir(Micro Mega, Besancon, France).

Giromatik,<sup>64</sup> dakikada 3000 devir yapan motora takılabilen özel şekilde yapılmış bir anguldruvadır. Bu alet, mikromotordan aldığı 360°'lik devamlı dönüş hareketini 90°'lik sağ ve sol hareketlere çevirir. Böylece kanal içinde çalışan ege, bir sağa bir sola döndüğü için burularak kırılmaz ve kanal içinde sıkışmaz. Bu hareket, elle çalışırken

uygulanen hareketin aynısı fakat hızlısıdır. Giromatik ile çalışılırken, kanal ucuna da boyuna doğru bir alternatif hareket uygulanır. Yani genişletici bir yandan sağ-sol dönüşler yaparken, bir yandan da hekim tarafından kanal içine ileri geri hareket yaptırılır.

Giromatiğin, kullanılan kanal genişletici aletinden dolayı kendine has bir özelliği vardır. “Alezuvar” adı verilen bu alet, yapı bakımından bir tirnerfe benzer. Alezuvar kenarlarındaki sakalcıkları ile etkili olur. Klasik bir şekillendirici ile arasında incelik farkı vardır. Alezuvarın bir diğer özelliği de hiçbir zaman kanal çeperlerinde delinmelere yol açmamasıdır. Kanal çeperlerine dayanan sakalcıklar alezuvarın ekseninin her zaman kanalın ortasında kalmasını sağlarlar.

1970’lerde ultrasoniklerin tanıtımı ve 1984’te Canal Finder sistemin geliştirilmesinden sonra, endodontik aletlerin yeni tipleri geliştirilmiştir.

Kök kanal aletlerinin yapıldığı materyaller önemlidir. Materyal, keskin bir köşeyi yeterli tutmak için sert olmalı, fakat fleksibilitesi kanal eğriliğini takip etmeli ve kırılmaya karşı koymalıdır. Paslanmaz çelik aletler günümüzde yaygın olarak kullanılır. Karbon oranı, silikon ve mangenez gibi diğer materyallerin mevcudiyetine rağmen, paslanmaz çelik aletlerin fiziksel özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür.<sup>60</sup>

Düşük hızlı fazla bükülebilen aletlerde kullanmak için aşırı fleksibl aletler geliştirildi<sup>65</sup> ve bunların etkili olduğu bulundu.<sup>66</sup> Bu aletlerin, el eğeleri<sup>63</sup> ve balance force tekniğinde kullanılan paslanmaz çelik aletlerle karşılaştırıldığında daha az transportasyon oluşturduğu gösterilmiştir.

Endodontik aletlerin yeni generasyonlarında kullanılan NiTi alaşımları (NiTiNOL) 1960’ların başında Naval Ordnance Laboratuvarında bir metalürjist olarak çalışan William F.Beuhler tarafından bulunmuştur. Nitinol adı “Nikel Titanyum ve Naval Ordnance Laboratory” kelimelerinin kısaltmalarından alınmıştır.<sup>67</sup>

artan fleksibiliteleri ve metal hafızalarından dolayı istenmeyen sonuçları oluşturmaksızın eğri dar kök kanallarının şekillendirilmesini sağlar.

Walia ve arkadaşları<sup>65</sup> Nikel-titanyumdan üretilen K tipi eğelerin bükülme ve gerilme özelliklerini ilk olarak göstermişlerdir. Elastiklik nodülünün düşük olmasından dolayı, Ni Ti eğelerin paslanmaz çeliklere oranla 2-3 kat daha fleksibl oldukları bulunmuştur.

Ni Ti eğeler torsional fraktürlere karşı aşırı dirençli olması ve şekil verilebilir yapısından dolayı eğri kanallarda kolaylıkla kullanılır. Daha iyi kanal şekilleri oluşturmak için kullanılan Ni Ti el eğelerinin avantajları çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>14,63,66,68</sup>

Ni Ti aletlerinin tanıtımıyla endodontistler için döner aletlerle çalışma, el aletleriyle çalışmadan daha kolay ve daha hızlı olmuştur.

Ni Ti aletleriyle döner teknik, hekim için daha az yorucudur ve hastada postoperatif ağrıyı azaltır. Bu büyük bir olasılıkla eğelerin dizaynından ve crown-down tekniğinden kaynaklanmaktadır.<sup>69</sup>

Çeşitli uçlarla bir hibrit teknikle farklı araştırmalar ve kişisel tekniklerin modifikasyonları birleştirildiğinde, döner aletlerin ilk dönemlerinde ortaya çıkan endodontik problemlerin birçoğu önemli derecede azalmıştır. Kök kanalın temizlemek ve şekillendirmek için özellikle 2 teknik tercih edilir.<sup>69</sup>

- Step-back
- Crown-down

Kanalların kök ucundan koleye doğru bir koni şeklinde gittikçe genişleyen bir şekilde hazırlandığı yönteme “step-back tekniği” adı verilmiştir. Bu yöntem bazı araştırmacılar tarafından flaring, “stepping” ve “black filing” adları altında incelenmiştir.<sup>13,53</sup>

Araştırmacılar step-back tekniğinin istenilen sonuçları verebildiğini göstermişlerdir, fakat bu teknikte çeşitli işlem hatalarına ilaveten zaman alıcı olabileceğini bildirmişlerdir.<sup>14,69</sup>

Seri preparasyon olarak adlandırılan step-back tekniği aletin kanal ucundan gittikçe uzaklaşan mesafelerde kullanılmasıdır. Tüm aletlerin aynı uzunlukta kullanılması yerine alet en rahat girebildiği uzunluğa kadar kullanılır. Bu durumda küçük aletler apikal bölgede geniş aletler kanalın giriş bölgesinde kullanılır.<sup>53</sup> Kanalın içine yerleştirilen her alet kanal boşluğunda kendiliğinden ilerlemelidir. İleri gitmekte zorlanıyorsa ondan bir numara küçük alet kanala yerleştirilir.

Crown-down tekniğinde şekillendirme koronal kısımdan başlar, apikal preparasyon daha sonra tamamlanır.<sup>14,69</sup>

Crown-down işlemi, koronal dentin önceden uzaklaştırıldığı için faydalıdır. Böylece step back teknikte karşılaşılan debrisin periapikal bölgeye taşması problemi, crown-down teknikte oluşmamaktadır.<sup>14,69</sup>

Ni Ti eğelerin kullanıldığı Hero 642 sistemi basit ve kullanımı kolay, güvenli, kolaylıkla adapte edilebilen ve crown-down tekniği ile kullanılan fakat diğer tekniklerle de kullanılabilen ve az sayıda alet gerektirmesinden dolayı ekonomik olan bir kök kanalı preparasyon tekniğidir.<sup>70</sup>

Hero 642 son dönem NiTi döner alet tekniklerinden biridir. Bu aletin uygulama şekli, benzerlerine oranla oldukça kolaylaştırılmış ve güvenli bir çalışma imkanı sunulmuştur.

Hero, High Elasticity in Rotation ve 642 (.06, .04 ve .02) tepe açılı ifadelerinin kısaltılmasıdır. Endodontik tedavide kök kanallarının şekillendirilmesinde kullanılan NiTi alaşımından yapılmış eğelerden oluşan bir Mikro Mega sistemidir. Bu eğeler, 300-600 devir/dakika hızda çalışan saat yönünde tam rotasyon yapan özel mikromotor

anguldruaları ile kullanılmaktadır.

Mikro Mega firması, Hero 642 ile uyumlu olması bakımından gövdeleri paslanmaz çelikten yapılmış üç tip anguldruva geliştirmiştir:

04XE, redüksiyonlu anguldruva 1: 100 redüksiyonlu

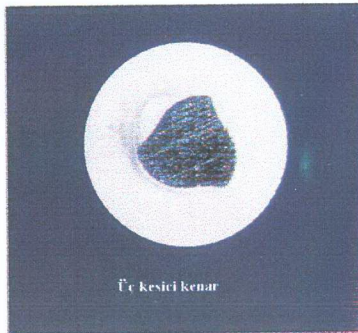
06XE, redüksiyonlu anguldruva 1: 75 redüksiyonlu

08XE, redüksiyonlu anguldruva 1: 50 redüksiyonlu

Bu anguldrualar düşük devir ve yüksek güç sağlar. Firma daha steril bir ortamda çalışmak için özel plastikten üretilmiş değişebilen başlıklı HEROMATIC anguldruvayı da kullanıma sunmuştur. Ayrıca sistem için gerekli devri sağlayan havalı veya elektrikli başka bir anguldruyla da kullanılabilir.

Hero 642 aletleri şekil olarak Heli-file'a benzemektedir. Bu da Hedström eğelerinin modifiye bir şeklidir. Aletin üzerinde apikalden koronale doğru düzenli oluklar bulunur ve bu oluklar sayesinde çıkan dentin artıkları burada birikerek aletin direncini azaltmaksızın kanaldan uzaklaştırılır.

Aletin enine kesiti incelendiğinde 3 ayrı kesici ucu olduğu görülür. Bu uçlar, pozitif bir kesim açısına sahiptir (Şekil 5).



Şekil 5. Üç kesici bıçak kenarları

## Üretici Firmanın Bildirdiğine Göre NiTi Alaşımlı Hero 642 Eğelerinin

### Avantajları

1. Süper elastik ve bükülebilirdir.
2. Metal hafızası iyidir, bükülen eğe tekrar eski haline döner.
3. Kırılmaya karşı son derece dirençlidir.
4. Biyokompatibl olup korozyona karşı dirençlidir.
5. En eğri kanalların dahi şeklini rahatça alır.
6. Kanal duvarlarını çok iyi kazıyan 3 bıçaklı bir eğedir (Şekil 5).
7. Kırılmalara karşı dayanıklılığı artıran, sağlamlılığı sağlayan kalın gövde yapılıdır.
8. Kanala 3 değişik noktadan hassas bir şekilde temas ederek temizleme yapar.
9. Uçları yuvarlatılmış olup daima kanalın merkezinde bulunur, kesinlikle kanal duvarına değmez.
10. Eğelerin şekli sayesinde nekroze artıkları yukarı verir.
11. Dar kanallarda, kanala girilen ilk eğe, pulpayı sarıp çıkaracağından timfey kullanılmaz.

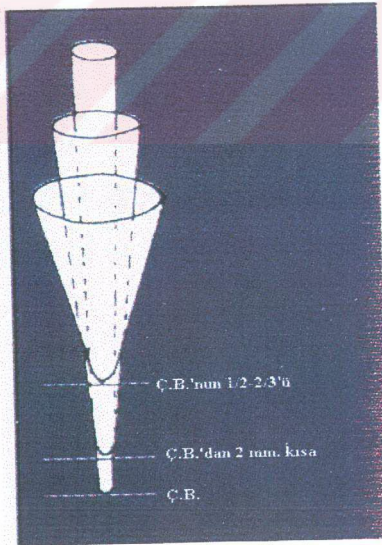
### Üretici Firmanın Bildirdiğine Göre Hero 642 Yönteminin Avantajları

1. Ekonomiktir.
2. Kullanımı kolaydır, en zor kanallar bile 6 eğe ile kolayca şekillendirilir.
3. Hızlı ve güvenlidir, en zor kanal tedavisi 5-10 dakika da son derece güvenli bir şekilde sonuçlandırılabilir.
4. Eğelerin ucu yuvarlatıldığından çentik, basamak ve perforasyon oluşturmaz.
5. Kesme yüzeyi temastan dolayı semear tabakasını dentin kanalları içine itmez.
6. Eğelerin üç kesici kenarı olması ve gittikçe genişleyen bir açığa sahip oluşları

nedeniyle, kanal duvarlarına iyi adapte olur ve böylece foramen apikale'nin bütünlüğü bozulmaz (Şekil 6).

7. Kurondan apikale doğru bir şekillendirme yapıldığından nekrotik pulpa artıklarının ve dentin talaşlarının periapikal dokulara itilme riski en aza indirgenmiştir.
8. Kök kanalları gittikçe genişleyen bir formda hazırlandığından etkili bir yıkama yapılması mümkündür.
9. Diğer metodlarla kombine olarak kullanılır (Endosonic veya el aletleriyle).

Hero 642 kanal aletleri 20, 25, 30, boyutunda 3 farklı tepe açısı olan ve 3 farklı renklerde stoperleri bulunan taşınabilen boxlarda "Hero Endobox" veya paketler içinde kullanıma sunulmuştur.



Şekil 6. Egelerin üç kesici kenarlarının çalışma boyuna etkisi (ÇB= Çalışma boyu).

### Eğge Paketi

a. **Asorti Takım:** 3 ayrı tepe açısına sahip 3 değişik numaralı 9 adet eğge

No: 20 (% 6-%4-% 2)

No: 25 (% 6-%4-% 2)

No: 30 (% 6-%4-% 2)

b. **Sorti Takımı:** Aynı boy tepe açısı ve numaralı 6 adet eğgeden oluşmuş paketler  
% 6 tepe açılı 21 ve 25 mm boyutundaki sortiler.

% 4- %2 tepe açılı 21, 25, 29 mm.lik sortiler.

Bu üç değişik açılı aletin kök kanalının koronal-orta ve apikal kısmında çalışabilmesi için planlanmıştır.

% 6 açılı alet: yalnızca koronal 1/3'lük kısımda

% 4 açılı alet: çalışma uzunluğuna 2 mm kalan mesafede

% 2 açılı alet: çalışma uzunluğunda.

### Hero 642 sisteminin uygulanışı:

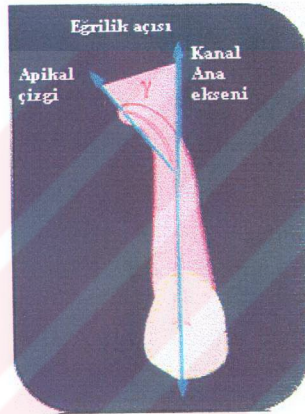
Çok kolay, güvenli, başarılı ve ekonomik bir sistemdir.

1. İlk girişte amaç kök kanalının tıkalı olup olmadığının anlaşılması ve çalışma uzunluğunun saptanmasıdır.
2. Bu iş için hekim tercihiye göre herhangi bir el aleti kullanılabilir.
3. Endodontik giriş kavitesi aletlerin kanal duvarına sürtünmeden kolayca kanala sokulabileceği ölçüde yeterli genişlikte hazırlanmalıdır.
4. Kolay ya da orta zorluktaki kanallarda 10 veya 15 nolu eğgeler bu iş için uygundur.
5. Zor kanallarda bu işlem % 6 Hero eğgesi ile koronal bölge genişletilip rahat bir giriş sağlandıktan sonrada yapılabilir.

6. Çalışma uzunluğunun radyografik apekten 0.5 veya 1 mm. daha kısa olarak saptanması önerilir.

Kanal şekillendirme “crown-down” tekniği ile yapılır.

Schneider'in<sup>71</sup> eğrilik kriterine göre kanallar kolay, orta ve zor kanallar olarak üç ayrı sınıfta toplanır (Şekil 7).



Şekil 7. Schneider'in eğrilik kriteri.

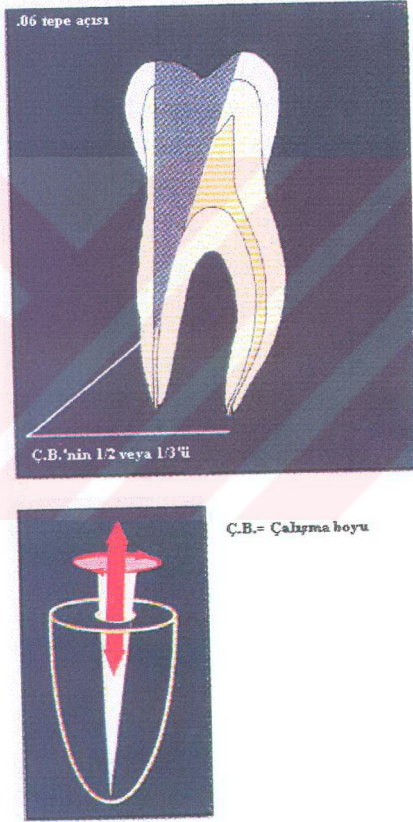
Kolay kanallar: Düz ya da  $10^\circ$  den az açı yaparak eğilmiş olan kanallar.

Orta Zorlukta Kanallar:  $10-25^\circ$  arasında eğime sahip olan kanallar.

Zor Kanallar:  $25^\circ$  den daha geniş açı yaparak eğilmiş olan kanallar.

**A. Kolay Kanallar:** Üst ön grup dişler, alt büyükazılar, alt büyükazıların distal, üst büyükazıların palatinal kökleri genellikle bu grupta sayılabilir. Bunlar düz ve geniş kanallardır. Kolay kanallarda yalnızca 3 adet Hero kanal eğesi kullanılarak

şekillendirme işlemi tamamlanabilir. Aşağıda kolay bir kök kanalında Hero 642'nin crown-down tekniği ile uygulaması ayrıntılarıyla verilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. .06 tepe açılı eğenin kanal yerleştirilmesi

1. % 6 tepe açılı (No.30 mavi seri) Hero eğesi anguldruvaya takılır.
2. Eğenin üzerinde bulunan siyah rondel çalışma uzunluğunun 1/2 veya 2/3 üne gelecek şekilde ayarlanır.
3. 300 ile 600 devir/dakika sabit bir hız seçilir. Yeni başlayanlara düşük devirde çalışmaları tavsiye edilir.(08XE ya da 06XE kullananların motorlarını maksimum güce ayarlamaları ve pedala tam basmaları yeterlidir).
4. Aletin ucu kök kanalına sokulduktan sonra çalıştırılır ve aşağı-yukarı kesik hızlı hareketler yapılır. Bu hareket 1-2 mm boyunda olmalıdır.
5. Bu işlem sırasında aleti asla kanal içinde bastırarak itmeye çalışmamalıdır. Uygulanan kuvvet sivri uçlu bir kurşun kalem ucunu kırmadan yazı yazabilmek için kullanılan kuvvete eşdeğer bir kuvvet olmalıdır.
6. Bu harekete kanalın 1/2 veya 2/3 üne ulaşıncaya, yani siyah rondele gelene kadar devam edilir ve bolca sodyum hipoklorit (NaOCl) ile yıkama yapılır.
7. İstenirse alışma uzunluğu bu aşamada tekrar saptanabilir. Bu safhada kanal girişindeki engeller tamamen kaldırılmış olacağından foramen apikale ulaşmak çok daha kolay olacaktır.
8. % 4 tepe açılı (No: 30 mavi seri) Hero eğesi anguldruvaya takılır.
9. Eğenin üzerinde bulunan gri rondel çalışma uzunluğundan 2 mm kısa olacak şekilde ayarlanır.
10. Alet kanala yerleştirilerek bir önceki aşamada belirtildiği şekilde kullanılır. Ancak aşağı yukarı hareketlere ek olarak, aleti çevresel olarak sırayla kanal duvarlarına yaslayarak duvarların temizlenmesi de sağlanır.
11. Yukarıda belirtilen şekilde çalışma uzunluğuna 2 mm kalıncaya kadar ilerlenir.
12. Kanal bolca NaOCl ile yıkanır.

13. % 2 tepe açılı anguldruva (No:3 mavi seri) Hero eğesi redüksiyonlu anguldruvaya takılır.

14. Eğenin üzerinde bulunan beyaz rondel çalışma uzunluğunda olacak şekilde ayarlanır.

15. Çalışma uzunluğuna ulaşıncaya kadar aşağı-yukarı hareketler ile yanal şekillendirme yapılır.

Kolay kanallarda mavi çizgi takip edilir. Bu durumda 3 eğe kullanılır. Doldurma işlemi için kanalın içi iyice kurulanmalıdır.

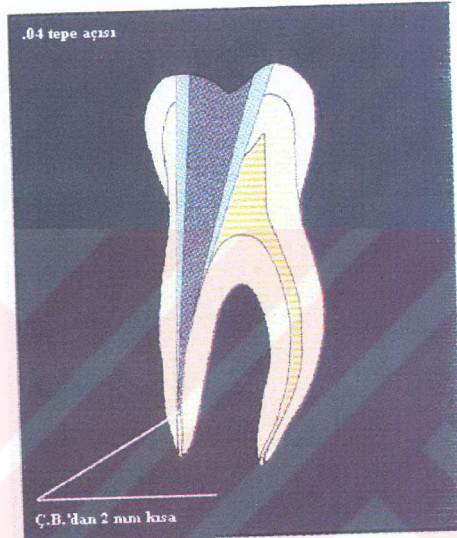
**Orta Zorluktaki Kanallar:** Orta zorluktaki kanalların şekillendirilmesinde kırmızı çizgi izlenir. Çalışma sırasında yukarıda açıklanan kurallara uyulur (şekil 9).

1. % 6 açılı, 25 No. kanal aleti çalışma uzunluğunun 1/2'sine veya 2/3'üne gelecek şekilde kullanılır.
2. % 4 açılı, 25 No.kanal aleti çalışma uzunluğundan 2 mm kısa olacak şekilde çalıştırılır.
3. % 2 açılı, 25 No. kanal aleti çalışma uzunluğunda çalıştırılır.
4. % 4 açılı, 30 No. kanal aleti çalışma uzunluğundan 2 mm kısalıktaki mesafeye maksimum yaklaşarak kullanılır.
5. % 2 açılı, 30 No. kanal aleti çalışma uzunluğunda kullanılır.

**Zor Kanallar:** Zor kanalların şekillendirilmesinde sarı çizgi izlenir (şekil 10).

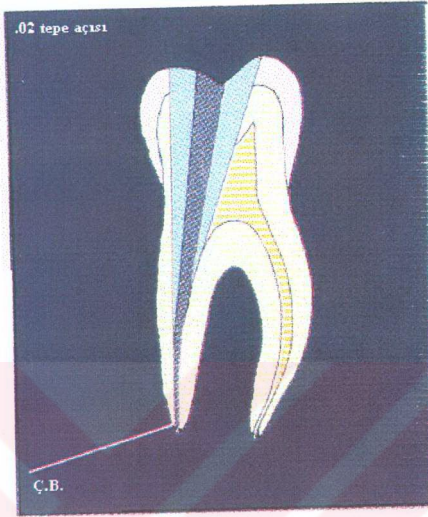
1. % 6 açılı, 20 No. kanal aleti çalışma uzunluğunun 1/2'sine veya 2/3'üne gelecek şekilde kullanılır.
2. % 4 açılı, 20 nolu kanal aleti çalışma uzunluğundan 2 mm kısa olacak şekilde çalışılır.
3. % 4 açılı, 25 nolu kanal aleti çalışma uzunluğundan 2 mm kısalıktaki mesafeye maksimum yaklaşılarak kullanılır.

4. % 2 açılı, 25 nolu kanal aleti çalışma uzunluğunda kullanılır.
5. % 2 açılı, 30 nolu kanal aleti çalışma uzunluğunda kullanılır.



Ç.B. = Çalışma boyu

Şekil 9. .04 tepe açılı eğenin kanala yerleştirilmesi.



Ç.B.= Çalışma boyu

Şekil 10. .02 tepe açılı eğenin kanala yerleştirilmesi.

### Scanning Elektron Mikroskobu (SEM)

İnsan gözünün çok ince ayrıntıları görebilme olanağı sınırlıdır. Bu nedenle görüntü iletimini sağlayan ışık yollarını merceklerle değiştirerek, daha küçük ayrıntıların görülebilmesine imkan sağlayan mikroskop denilen aygıtlar geliştirilmiştir. Işığa nazaran daha küçük dalga boylu elektron demetlerinin kullanılması ile duyarlılık çok daha fazla arttırılmıştır.<sup>72</sup>

1590 yılında Jonsens tarafından keşfedilen ışık mikroskopunun tanımlaması 300 yıl alırken elektron mikroskobu tanıtmak 40 yıldan az sürmüştür.<sup>73</sup>

Elektron mikroskopla normal mikroskoba göre 1000 kat daha fazla büyütme elde edilmiştir. Virüsler, DNA ve birçok daha küçük organlar ilk defa görüntülenmiştir. Elektron mikroskobu, doku organizasyonunu ve özellikle de hücreyi kavramada oldukça etkili olmuştur. Molekülleri ve hatta atomları görüntüleme imkanı vermiştir.<sup>73</sup>

*Transmision Elektron Mikroskop (TEM):* Fosforlu bir ekran üzerinde iki boyutlu bir görüntü elde etmek için elektronları çok ince bir doku numunesinden fırlatır. Görüntünün belirli bir kısmını parlaklığı, numuneden geçen elektronların sayısı ile orantılıdır.<sup>73</sup>

*Scanning Elektron Mikroskop (SEM):* Üç boyutlu bir izlenim veren bir görüntü üretir. Bu mikroskop, daha sonra bir sensörle izlenen örneklerden ikincil elektronları oluşturmak üzere örnek yüzeyini tarayan 2-3 nm.lik elektron spotları kullanır. Görüntü tüm örnek tarandığı zaman oluşur.<sup>73</sup>

Daha az kullanılan 3.bir elektron mikroskop türü olan Scanning Transmisyon Elektron Mikroskobu (STEM), Transmisyon ve scanning elektron mikroskopunun özelliklerine sahiptir. STEM, ince örneklerde penetre olan tarayıcı elektron ışınları kullanır.<sup>73</sup>

Elektron-optik prensipler çerçevesinde tasarlanmış scanning (tarama) elektron mikroskobu (SEM) bu amaca hizmet eden aygıtlardan birisidir. 1938 yılında Von Ardenne tarafından ilk olarak yapılmıştır. Gerek ayırım gücü gerek odak derinliği ve gerekse görüntü ve analizi birleştirebilme özelliği, tarama elektron mikroskobunu araştırma ve incelemelerde geniş ölçülerde kullanılan bir aygıt haline getirmiştir.<sup>72</sup>

Tarama elektron mikroskobu için numune hazırlama oldukça kolaydır. Numunelerde aranan başlıca şartlar vakumda bozulmamaları, iletken ve temiz olmalarıdır. Katı haldeki numuneler genellikle vakuma dayanıklıdır. Metaller gibi iletken numuneler doğrudan incelenebilirler. Seramik gibi yalıtkan numuneler ise mikroskoba konmadan önce iletken bir tabaka ile kaplanırlar. Tarama elektron mikroskobundaki görüntü gözle görülenin büyütülmüş halı olduğundan, sonuçların değerlendirilmesi de oldukça kolaydır. Tarama elektron mikroskoplarındaki görüntü, uyarma gerilimi altındaki bir flamadan yayılan elektronların numune yüzeyine çarpması ile ortaya çıkan kuantumların değişik algılayıcılar tarafından kaydedilmesi ile elde edilir. Numune yüzeyinin özelliklerini yansıtan bu görüntüler bir ekran üzerinde izlenebilmektedir.<sup>72</sup>

Tarama elektron mikroskobunun optik kolunda; elektron demetinin kaynağı olan elektron tabancası, elektronları numuneye doğru hızlandırmak için yüksek gerilimin uygulandığı anot plakası, demeti toplamak ve yönlendirmekte kullanılan kondenser ve objektif mercekleri, demet çapını sınırlamakta kullanılan yarıklar, numune yüzeyini taraması için demeti uygun şekilde saptıran tarama bobinleri vardır. Optik kolon alttan numune odacığına açılır. Burada üç boyutta hareket edebilen numune kızıağı, demet-numune etkileşimi sonucu oluşan değişik sinyallere duyarlı algılayıcılardan bulunur. Mikroskobun elektronik donanımı ise flaman akımı, mercek akımı ve uyarma gerilimini kararlı tutarken algılayıcılardan gelen sinyalleri işleyerek

numunenin değişik özelliklerini yansıtan görüntüler oluşturur.<sup>72</sup>

İletkenlik elektron akışı ve buna bağlı olarak sağlıklı bir inceleme için gereklidir. Sağlıklı bir görünüm elde etmek için elektron demetinin numune yüzeyini düzgün bir şekilde taraması sağlanmalıdır. Numune yüzeyinde oluşabilecek elektrostatik alanlar elektronları saptırarak düzgün taramayı ve algılamayı önlerler. Bu alanlar, demetle gelen elektron sayısı ile çeşitli biçimlerde numuneden ayrılan elektron sayısı arasında fark olduğunda, biriken yük ile meydana gelir. Bu farklılaşmaya da numune yüzeyinin iletken olmaması veya iletken yüzeylerde bulunan iletken olmayan bölgeler ile toz, kir gibi maddeler neden olmaktadır. Numuneye gelen elektronların hemen hemen tamamını demet elektronlar, numuneden çıkan elektronları ise geri saçılan, ikincil ve soğurulan elektronlar oluşturur.<sup>72</sup>

Yalıtkan ve yalıtkan bölgeleri içeren numuneler ince ve iletken bir tabaka ile kaplanırlar. Bu tabaka fotoğrafik ayrıntıları örtmeden orijinal hallerinde görölmelerine imkan sağlayacak kadar ince, soğurulan elektronları orijinal hallerinde görölmelerine imkan sağlayacak kadar ince, soğurulan elektronları rahatça toprağa iletebilecek kadar da kalın ve kesintisiz olmalıdır. Görüntü üzerinde yapılacak çalışmalarda atom kaplama için atom numarası yüksek bir metal seçilir. Yüksek atom numarası daha küçük etkileşim hacmi ve daha yüksek sinyal oluşturacağından ayırım gücü artır. X-ışını analizi gereken durumlarda metalik kaplamalar sonuçlara yansıyacağından bu durumlarda karbon kaplama kullanılır.<sup>72</sup>

## MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda 64 adet ön grup diş, 3 farklı kanal şekillendirme aleti ve 4 farklı kanal yıkama solüsyonu kullanılmıştır.

Dişler çekildikten sonra % 10'luk formalin solüsyonunda bekletildi. Çalışmadan önce dişler % 2.5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 24 saat bekletildi. Daha sonra dişlerin kök yüzeyindeki doku artıkları bir küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişlerin kuren kısımları pulpa odası tabanı korunacak şekilde mine sement sınırından kesildi.

Kök kanalındaki pulpa artıkları, turnerf yardımıyla çıkarıldıktan sonra 10 no'lu K tipi kanal eğesi kanallara yerleştirilerek apikal foramene ulaşması sağlandı ve bundan 1 mm gerisi çalışma boyu olarak tespit edildi.

Dişler rastgele 16 dişten oluşan 4 gruba ayrılarak El aleti, Giromatik ve Hero 642 sistemiyle şekillendirilmiştir (Şekil 11). Dördüncü grup kontrol grubu olarak kullanılmış şekillendirme işlemi yapılmamıştır.



Şekil 11. Hedström eğe, Giromatik ve Hero 642.

Her gruptaki dişler irrigasyon için 4'erli 4 alt gruba ayrılmıştır.

1. Grup: % 5.25'lik NaOCl
2. Grup: % 17'lik EDTA
3. Grup: % 17'lik EDTA+% 5.25'lik NaOCl
4. Grup: Kontrol grubu olarak kullanılmış, irrigasyon serum fizyolojik ile yapılmıştır.

Grup I: Bu gruptaki dişlerin kök kanalları Hedström tipi (H-Tipi) (Hedstrom Bourges France) eğeler yardımıyla step-back tekniği kullanılarak prepare edilmiştir. 15, 20 ve 25 numaralı eğeler kullanılarak apikal preparasyon tamamlandı. 30 numaralı H-tipi eğe önceden belirlenen çalışma uzunluğundan 1 mm kısa olacak şekilde preparasyona devam edildi. 30 numaralı eğeden sonra 25 numaralı eğe ile rekapitülasyon işlemi yapıldı. 35 numaralı kanal eğe çalışma uzunluğundan 2 mm, 40 numaralı eğe 3 mm kısa olacak şekilde preparasyona devam edildi. Her egelemeden sonra 25 numaralı eğe ile rekapitülasyon işlemi tekrarlandı. Preparasyon sırasında her eğe değişiminden kanallar 4 alt grupta yer alan solüsyonlar ile irrigate edildi. Her bir örnekte toplam 10 ml NaOCl ve 10 ml EDTA solüsyonu kullanıldı. Daha sonra kanallar kağıt konlar ile kurutuldu.

Grup II: Giromatik eğeleri (Micro-Mega, Giro-files, Switzerland) kullanılarak kanallar step-back tekniğine göre prepare edilmiştir.

Grup III: Bu gruptaki dişler Hero 642 (Micro-Mega Switzerland) cihazı ile tamamen üretici firmanın önerileri doğrultusunda prepare edilmiştir ve crown-down tekniği kullanılmıştır. Çalışmamızda bu sistemin kolay kanalların preparasyonunda kullanılan mavi çizgisi takip edilmiştir.

Grup IV: Kontrol grubundaki dişlere herhangi bir preparasyon yapılmadan sadece kanal içeriği timerler yardımıyla uzaklaştırıldı, serum fizyolojik ile yıkandı.

I., II. ve III. Gruptaki dişlerde preparasyon sırasında her eçe değişiminden sonra kanallar, 4 alt grupta yer alan solüsyonlar ile irrije edildi. Herbir örnekte toplam 10 ml NaOCl ve 10 ml EDTA solüsyonu kullanıldı. Daha sonra kökler kağıt konlar ile kurutuldu.

Şekillendirme ve yıkama işlemlerinden sonra köklerin bukkal ve lingual yüzeylerinde uzun eksenleri boyunca oluklar açılmış ve sıvı azotta bekletilmiştir. Sıvı azotta bekletme işlemi, sıvı azotun  $-195,8^{\circ}\text{C}$ 'de soğutarak kırma özelliğinden faydalanılarak kırık çizgisinin bukkal ve lingual yüzeylerdeki oluklar boyunca ilerleyerek dişlerin ikiye ayrılması sağlanmıştır. Böylece, kesim esnasında oluşacak dentin tozlarının, kesim yüzeyini kaplayarak fotoğraf görüntülerinin netliğini olumsuz yönde etkilemesi engellenmiştir.

Örnekler kurutulurken Scanning Elektron Mikroskopunda (SEM-JEOL 6400 Scanning Microscope)'de incelemek için hazırlandı (Şekil 12). Köklerin SEM'de incelenebilmesi için her bir örnek  $200 \text{ \AA}$  kalınlığında altınla kaplandı.



Şekil 12. SEM-JEOL 6400

Scanning Elektron Mikroskobunda yapılan incelemelerde kökler koronalden apikale doğru koronal, orta ve apikal her üç seviyede smear tabakası yönünden değerlendirildi. İnceleme sonuçları Hülsmann<sup>62</sup> ve Schafer ve Zapke<sup>74</sup>,nin kullanmış oldukları skorlama yöntemine göre skorlandı.

Skor 1: Smear tabakası yok, dentin tubuller açık.

Skor 2: Az miktarda smear tabakası var, bazı dentin tubulleri açık.

Skor 3: Kök kanal duvarını kaplayan hemojen bir smear tabakası var. Çok az dentin tubülü açık.

Skor 4: Kök kanal duvarının tamamı homojen bir smear tabakası var. Açık dentin tubülü yok.

İstatistiksel analiz 3x3x4x4 faktöriyelli varyans analizi kullanılarak yapıldı.

Ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı ise LSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi.

## BULGULAR

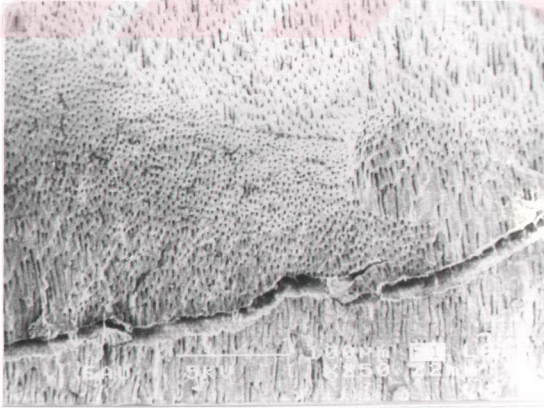
Elde edilen verilere 3x3x4 faktöryelli varyans analizi uygulanmıştır.

Kontrol grubu olarak kullanılan dişler bu analize dahil edilmemiştir.

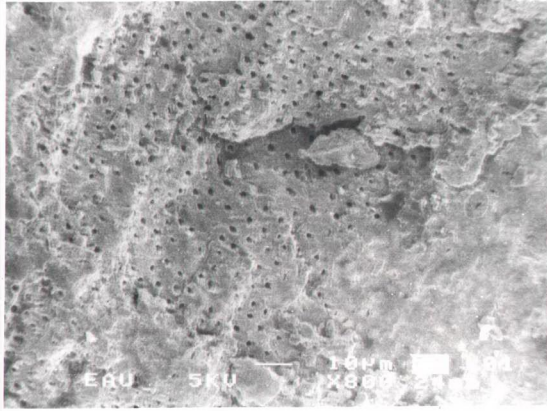
Şekillendirme işlemi yapılmayan sadece tirnefle pulpal içeriğin boşaltıldığı kontrol grubu kök kanallarında smear tabakası oluşmadığı ve dentin kanallarının ağzının açık olduğu görülmüştür (Şekil 13,14).

Tablo I'de alet (El aleti, Giromatik, Hero 642) skorlarının ortalamaları verilmiş ve Hero 642 sistemine ait skor ortalamasının diğer aletlere oranla daha düşük bulunmuştur (Şekil 15). Bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu kabul edilmiştir ( $p<0.05$ ).

El aletinin ortalaması sınırda olup, Giromatik ve Hero 642 aletlerinin ortalamalarına yakın bulunmuştur.



Şekil 13. Kontrol grubu kök kanalları. Smearsız kanal duvarı.

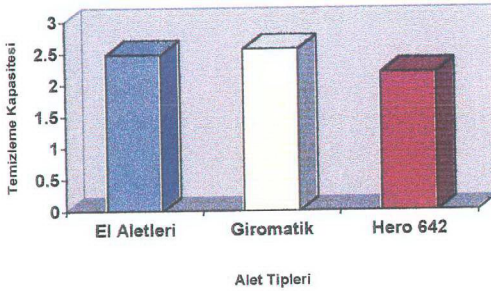


Şekil 14. Kontrol grubu kök kanalları. Smeartsız kanal duvarı.

Tablo I. Alet Ortalamaları ve LSD Testi Sonuçları

| Alet      | N  | Ortalama $\pm$ St. Hata           |
|-----------|----|-----------------------------------|
| El aleti  | 48 | 2.4792 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,1657 |
| Giromatik | 48 | 2.5625 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1655  |
| Hero 642  | 48 | 2.1875 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1320  |

a, b: Farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık belirtir ( $p < 0.05$ )



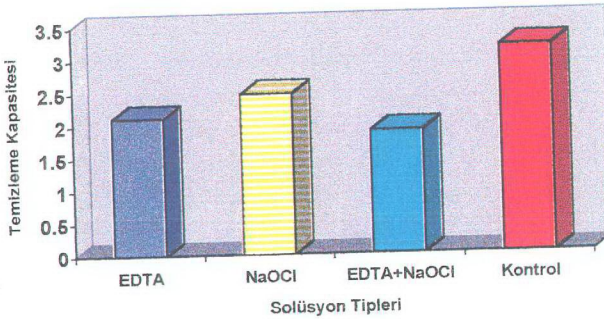
Şekil 15. Alet ortalamaları

Tablo II'de solüsyon (EDTA, NaOCl, EDTA+NaOCl ve Kontrol grubu) skorlarının ortalamaları verilmiştir. EDTA+NaOCl solüsyonlarının ortalaması EDTA ortalamasına yakın fakat diğer solüsyonlara oranla daha düşük bulunmuştur (Şekil 16). Bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu kabul edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Tablo II. Solüsyon Ortalamaları ve LSD Testi Sonuçları

| Solüsyon     | N  | Ortalama $\pm$ St. Hata          |
|--------------|----|----------------------------------|
| EDTA         | 36 | 2.1111 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1680 |
| NaOCl        | 36 | 2.4722 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1666 |
| EDTA + NaOCl | 36 | 1.8889 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1726 |
| Kontrol      | 36 | 3.1667 <sup>c</sup> $\pm$ 0,1409 |

a, b, c : Farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık belirtir ( $p<0.05$ )



Şekil 16. Solüsyon ortalamaları.

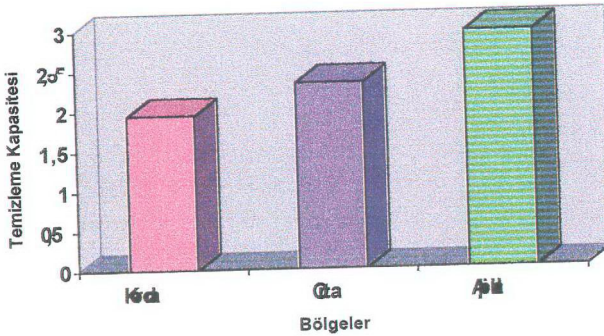
Tablo III'de bölge (Koronal, orta, apikal) skorlarının ortalamaları verilmiştir. Apikal bölge ortalaması diğer bölgelere oranla daha yüksek bulunmuştur (Şekil 17). Bu fark istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

Tablo IV'de aletler ve solüsyonlar arasındaki interaksiyonlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

Tablo III. Bölge Ortalamaları ve LSD Testi Sonuçları

| Bölge   | N  | Ortalama $\pm$ St. Hata          |
|---------|----|----------------------------------|
| Koronal | 48 | 1.9375 <sup>a</sup> $\pm$ 0,1312 |
| Orta    | 48 | 2.3333 <sup>b</sup> $\pm$ 0,1469 |
| Apikal  | 48 | 2.9583 <sup>c</sup> $\pm$ 0,1546 |

a, b, c : Farklı harfler ortalamalar arasında istatistiksel bir farklılık belirtir ( $p < 0.05$ )



Şekil 17. Bölge ortalamaları.

Tablo IV. Varyans Analizi Tablosu

| Varyasyon Kaynağı       | SD  | Kareler Ortalaması | F        | p        | Önem Durumu |
|-------------------------|-----|--------------------|----------|----------|-------------|
| Alet                    | 2   | 1,86111            | 3,15294  | 0,046685 | *           |
| Solüsyon                | 3   | 11,24769           | 19,05490 | 0,000000 | ***         |
| Bölge                   | 2   | 12,71528           | 21,54118 | 0,000000 | ***         |
| Alet x Solüsyon         | 6   | 0,79630            | 1,34902  | 0,241941 | Önemsiz     |
| Alet x Bölge            | 4   | 3,37153            | 5,71176  | 0,000330 | ***         |
| Solüsyon x Bölge        | 6   | 1,20602            | 2,04314  | 0,066026 | *           |
| Alet x Solüsyon x Bölge | 12  | 1,22338            | 2,07255  | 0,024591 | **          |
| Hata                    | 108 | 0,590278           |          |          |             |

\*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , \*\*\*:  $p<0.001$

Aletler ve bölgeler arasındaki interaksyonlar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ).

Solüsyonlar ve bölgeler arasındaki interaksyonlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Aletler/solüsyonlar/bölgeler arasındaki interaksyonlar istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Tablo V'de Alet X Solüsyon ortalamaları gösterilmiştir (Şekil 18). Buna göre en düşük skor Hero 642/EDTA+NaOCl kombinasyonunda sağlanmıştır (Skor 1,5833).

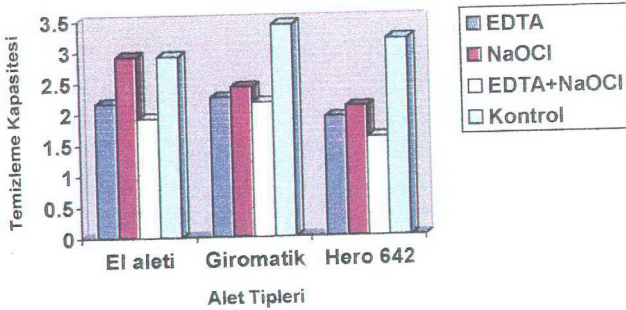
Takip eden kombinasyon Hero 642/EDTA kombinasyonudur (Skor 1,9167).

En yüksek skor Giromatik/kontrol grubu kombinasyonunda görülmüştür (Skor 3,4167).

El aleti/NaOCl ve El aleti/kontrol grubu kombinasyonları eşit bulunmuştur (Skor 2,9167).

Tablo V. Alet x Solüsyon Ortalmaları

|              | N  | Ortalama $\pm$ St. Hata |
|--------------|----|-------------------------|
| El aleti     |    |                         |
| EDTA         | 12 | 2.1667 $\pm$ 0,3445     |
| NaOCl        | 12 | 2.9167 $\pm$ 0,2289     |
| EDTA + NaOCl | 12 | 1.9167 $\pm$ 0,3786     |
| Kontrol      | 12 | 2.9167 $\pm$ 0,2876     |
| Giromatik    |    |                         |
| EDTA         | 12 | 2.2500 $\pm$ 0,3286     |
| NaOCl        | 12 | 2.4167 $\pm$ 0,4167     |
| EDTA + NaOCl | 12 | 2.1667 $\pm$ 0,2410     |
| Kontrol      | 12 | 3.4167 $\pm$ 0,1930     |
| Hero 642     |    |                         |
| EDTA         | 12 | 1.9167 $\pm$ 0,1930     |
| NaOCl        | 12 | 2.0833 $\pm$ 0,0833     |
| EDTA + NaOCl | 12 | 1.5833 $\pm$ 0,2599     |
| Kontrol      | 12 | 3.1667 $\pm$ 0,2410     |

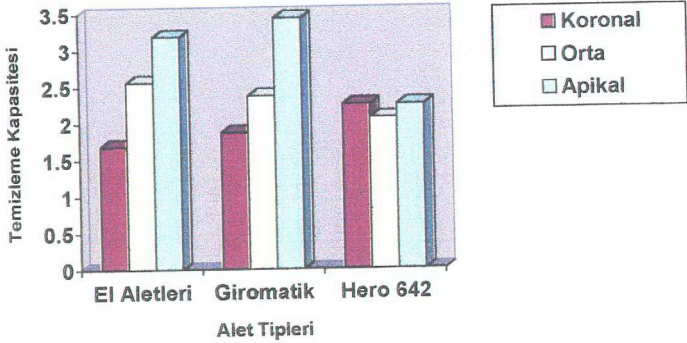


Şekil 18. Aletler ve solüsyonlar arasındaki interaksyonlar.

Tablo VI'da görüldüğü gibi en fazla smear tabakasının varlığını belirten skorun tüm aletlerde apikal bölgede olduğu görülmüştür (El aletleri Skor 3,1875, Giromatik Skor 3,4375, Hero 642 Skor 2,2500) (Şekil 19).

Tablo VI. Alet x Bölge Ortalmaları

|           | N  | Ortalama $\pm$ St. Hata |
|-----------|----|-------------------------|
| El aleti  |    |                         |
| Koronal   | 16 | 1.6875 $\pm$ 0,1983     |
| Orta      | 16 | 2.5625 $\pm$ 0,2734     |
| Apikal    | 16 | 3.1875 $\pm$ 0,2617     |
| Giromatik |    |                         |
| Koronal   | 16 | 1.8750 $\pm$ 0,2213     |
| Orta      | 16 | 2.3750 $\pm$ 0,2720     |
| Apikal    | 16 | 3.4375 $\pm$ 0,2230     |
| Hero 642  |    |                         |
| Koronal   | 16 | 2.2500 $\pm$ 0,2500     |
| Orta      | 16 | 2.0625 $\pm$ 0,2135     |
| Apikal    | 16 | 2.2500 $\pm$ 0,2327     |



Şekil 19. Aletler ve bölgeler arasındaki interaksiyonlar.

Koronal bölgede smear tabakası en az el aletlerinde (Skor 1,6875), en çok Hero 642 aletinde (Skor 2,2500) görülmüştür.

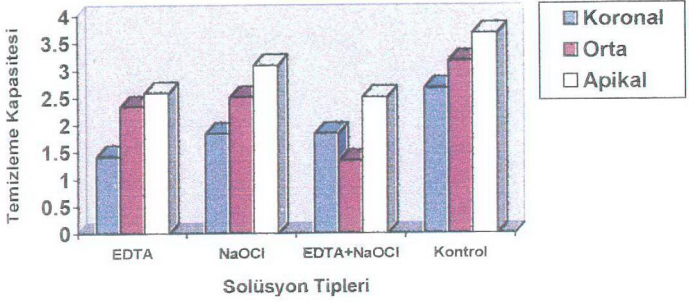
Orta bölgede smear tabakası en az Hero 642 sisteminde (Skor 2,0625), en çok Giromatik aletinde (Skor 2,3750) görülmüştür.

Apikal bölgede smear tabakası en az Hero 642 sisteminde (Skor 2,2500), en çok Giromatik aletinde (Skor 3,4375) görülmüştür.

Tablo VII'de görüldüğü gibi en düşük skor EDTA+NaOCl / Orta bölge kombinasyonunda görülmüştür (Skor 1,3333) (Şekil 20).

Tablo VII. Solüsyon x Bölge Ortalamaları

|              | N  | Ortalama $\pm$ St. Hata |
|--------------|----|-------------------------|
| EDTA         |    |                         |
| Koronal      | 12 | 1,4166 $\pm$ 0,1930     |
| Orta         | 12 | 2,3333 $\pm$ 0,2843     |
| Apikal       | 12 | 2,5833 $\pm$ 0,2876     |
| NaOCl        |    |                         |
| Koronal      | 12 | 1,8333 $\pm$ 0,2072     |
| Orta         | 12 | 2,5000 $\pm$ 0,2887     |
| Apikal       | 12 | 3,0833 $\pm$ 0,2599     |
| EDTA + NaOCl |    |                         |
| Koronal      | 12 | 1,8333 $\pm$ 0,2410     |
| Orta         | 12 | 1,3333 $\pm$ 0,1421     |
| Apikal       | 12 | 2,5000 $\pm$ 0,3794     |
| Kontrol      |    |                         |
| Koronal      | 12 | 2,6666 $\pm$ 0,2843     |
| Orta         | 12 | 3,1666 $\pm$ 0,1667     |
| Apikal       | 12 | 3,6666 $\pm$ 0,1880     |



Şekil 20. Solüsyonlar ve bölgeler arasındaki etkileşimler

En yüksek kontrol grubu/apikal kombinasyonunda görülmüştür (Skor 3,6666).

NaOCl/Bölge kombinasyonu EDTA ve EDTA+NaOCl/Bölgeler kombinasyonlarından daha yüksek bulunmuştur.

Tablo VIII'de görüldüğü gibi en yüksek skor Giromatik/NaOCl/Apikal ve Giromatik/Kontrol/Apikal kombinasyonlarında görülmüştür (Skor 4,000) (Şekil 21).

Bunu takip eden kombinasyon El aleti/Kontrol/Apikal kombinasyonunda görülmüştür (Skor 3,7500).

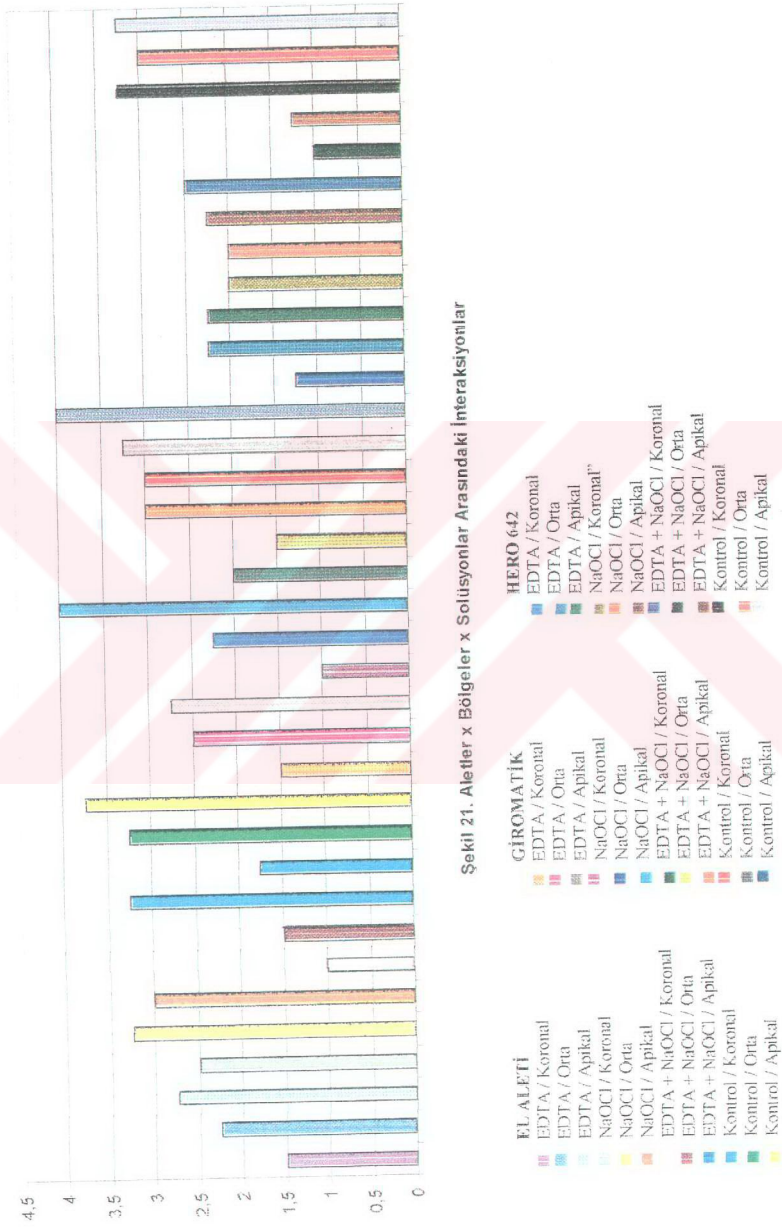
En düşük skor El aleti/EDTA+NaOCl/Koronal, Giromatik/NaOCl/Koronal ve Hero 642/EDTA+NaOCl/Orta kombinasyonlarında görülmüştür (Skor 1,000).

El aletiyle şekillendirilen ve EDTA ile yıkanan kanal duvarları SEM'de incelendiğinde smear tabakasının orta ve apikal bölgede tamamen kaldırılamadığı koronal bölgede tamamına yakın kısmının kaldırıldığı izlenmiştir (Şekil 22-a,b,c).

NaOCl ile yıkanan kanal duvarları incelendiğinde üç bölgede de smear tabakasının varlığı görülmüştür (Şekil 23-a,b,c).

Tablo VIII. Alet x Solüsyon x Bölge Ortalamaları

|              |         | N | Ortalama $\pm$ St. Hata |
|--------------|---------|---|-------------------------|
| El aleti     |         |   |                         |
| EDTA         | Koronal | 4 | 1,5000 $\pm$ 0,5000     |
|              | Orta    | 4 | 2,2500 $\pm$ 0,6292     |
|              | Apikal  | 4 | 2,7500 $\pm$ 0,6292     |
| NaOCl        | Koronal | 4 | 2,5000 $\pm$ 0,2887     |
|              | Orta    | 4 | 3,2500 $\pm$ 0,4787     |
|              | Apikal  | 4 | 3,0000 $\pm$ 0,4082     |
| EDTA + NaOCl | Koronal | 4 | 1,0000 $\pm$ 0,0000     |
|              | Orta    | 4 | 1,5000 $\pm$ 0,2887     |
|              | Apikal  | 4 | 3,2500 $\pm$ 0,7500     |
| Kontrol      | Koronal | 4 | 1,7500 $\pm$ 0,2500     |
|              | Orta    | 4 | 3,2500 $\pm$ 0,2500     |
|              | Apikal  | 4 | 3,7500 $\pm$ 0,2500     |
| Giromatik    |         |   |                         |
| EDTA         | Koronal | 4 | 1,5000 $\pm$ 0,2887     |
|              | Orta    | 4 | 2,5000 $\pm$ 0,6455     |
|              | Apikal  | 4 | 2,7500 $\pm$ 0,6292     |
| NaOCl        | Koronal | 4 | 1,0000 $\pm$ 0,0000     |
|              | Orta    | 4 | 2,2500 $\pm$ 0,6292     |
|              | Apikal  | 4 | 4,0000 $\pm$ 0,0000     |
| EDTA + NaOCl | Koronal | 4 | 2,0000 $\pm$ 0,0000     |
|              | Orta    | 4 | 1,5000 $\pm$ 0,2887     |
|              | Apikal  | 4 | 3,0000 $\pm$ 0,4082     |
| Kontrol      | Koronal | 4 | 3,0000 $\pm$ 0,4082     |
|              | Orta    | 4 | 3,2500 $\pm$ 0,2500     |
|              | Apikal  | 4 | 4,0000 $\pm$ 0,0000     |
| Hero 642     |         |   |                         |
| EDTA         | Koronal | 4 | 1,2500 $\pm$ 0,2500     |
|              | Orta    | 4 | 2,2500 $\pm$ 0,2500     |
|              | Apikal  | 4 | 2,2500 $\pm$ 0,2500     |
| NaOCl        | Koronal | 4 | 2,0000 $\pm$ 0,0000     |
|              | Orta    | 4 | 2,0000 $\pm$ 0,0000     |
|              | Apikal  | 4 | 2,2500 $\pm$ 0,2500     |
| EDTA + NaOCl | Koronal | 4 | 2,5000 $\pm$ 0,5000     |
|              | Orta    | 4 | 1,0000 $\pm$ 0,0000     |
|              | Apikal  | 4 | 1,2500 $\pm$ 0,2500     |
| Kontrol      | Koronal | 4 | 3,2500 $\pm$ 0,4787     |
|              | Orta    | 4 | 3,0000 $\pm$ 0,4082     |
|              | Apikal  | 4 | 3,2500 $\pm$ 0,4787     |



Şekil 21. Aletler x Bölge x Solusyonlar Arasındaki İnteraksiyonlar

EDTA+NaOCl ile yıkanan kanal duvarları incelendiğinde smear tabakası apikal bölgede fazla miktarda bulunurken orta bölgede tamamına yakın kısmı koronal bölgede tamamı uzaklaştırılmıştır (Şekil 24-a,b,c).

Serum fizyolojikle yıkanan kontrol grubunda orta ve apikal kısımda yoğun bir şekilde smear tabakasının varlığı görülmüştür. Koronal kısımda çok az smear tabakası vardı (Şekil 25-a,b,c).

Giromatik ile şekillendirilen ve EDTA ile yıkanan kanallarda smear tabakası koronal bölgenin tamamına yakın bir kısmında uzaklaştırılırken orta ve apikal bölgede uzaklaştırılamamıştır. (Şekil 26-a,b,c).

NaOCl ile yıkanan kanal duvarlarında smear tabakası koronal bölgede tamamen uzaklaştırılmış, orta bölgede daha az, apikal bölgede oldukça yoğun bir şekilde kalmıştır (Şekil 27-a,b,c).

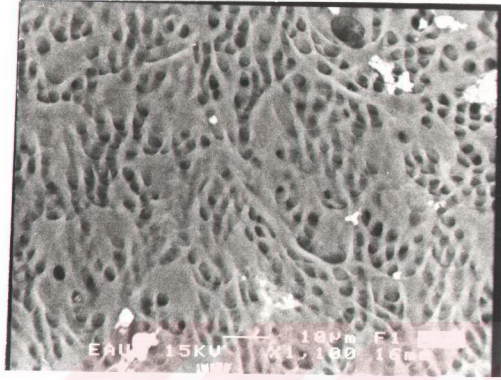
EDTA+NaOCl ile yıkanan kanal duvarlarında orta bölgede smear tabakası hemen hemen hiç yoktu, fakat koronal ve apikal bölgede vardı (Şekil 28-a,b,c).

Serum fizyolojinin kullanıldığı kontrol grubunda apikal bölgede daha fazla olmak üzere 3 bölgede de yoğun smear tabakası vardı (Şekil 29-a,b,c).

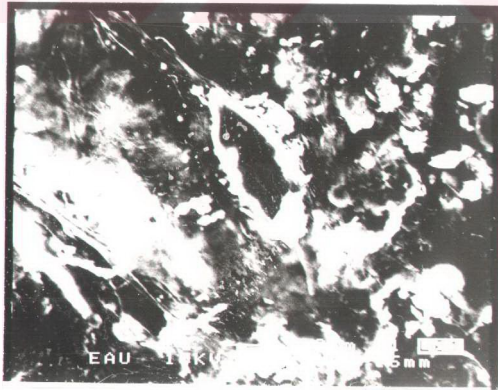
Hero 642 ile şekillendirilen ve EDTA ile yıkanan kanallar da koronal bölgede smear tabakasına rastlanmazken orta ve apikal bölgede az miktarda smear tabakasına rastlanmıştır (Şekil 30-a,b,c).

NaOCl ile yıkanan kanal duvarlarında smear tabakası 3 bölgede de az miktarda izlenmiştir (Şekil 31-a,b,c).

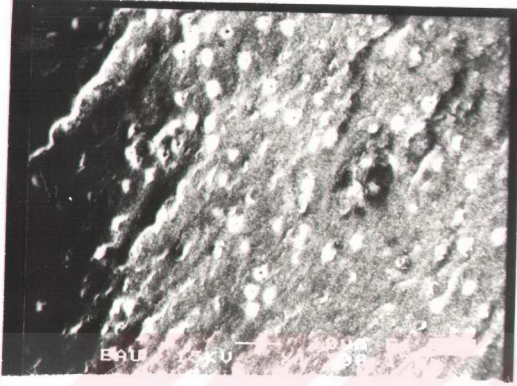
EDTA ve NaOCl ile yıkanan kanal duvarlarında orta ve apikal bölgede smear tabakasına rastlanmazken koronal bölgede az miktarda smear tabakasına rastlandı (Şekil 32-a,b,c). Serum fizyolojikle yıkanan kanal duvarlarında 3 bölgede de yoğun bir şekilde smear tabakası vardı (Şekil 33-a,b,c).



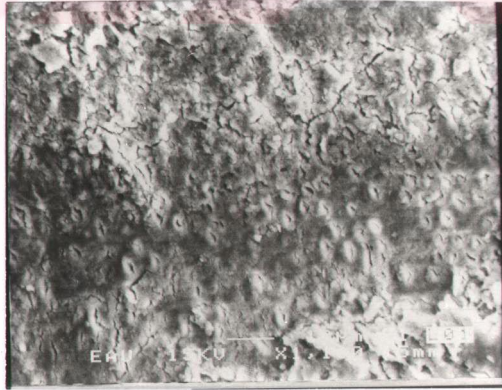
Şekil 22 a. El aleti/EDTA/Koronal bölge (X1.100). Smear tabakasının tamamına yakın kısmı yok.



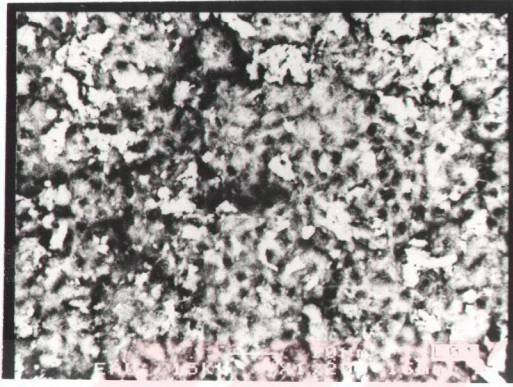
Şekil 22 b. El aleti/EDTA/Koronal bölge(x1.100). Smear tabakası tamamen kaldırılmadı.



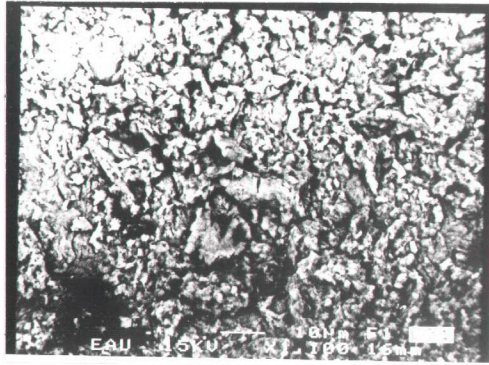
Şekil 22 c. El aleti/EDTA/Koronal bölge(X1.100). Smear tabakası tamamen kaldırılamadı.



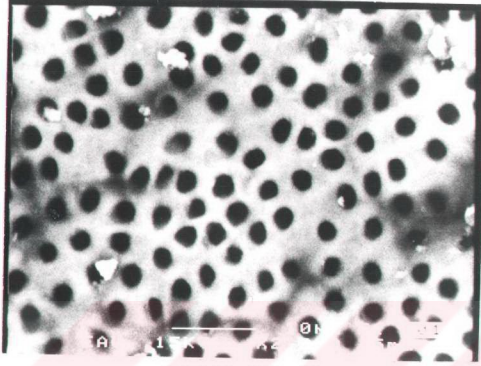
Şekil 23 a. El aleti/NaOCl/Koronal bölge(X1.100). Smear tabakası var.



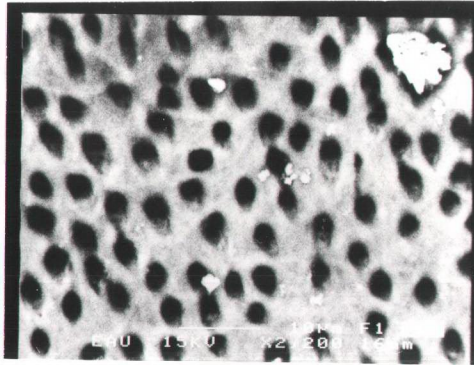
Şekil 23 b. El aleti/NaOCl/Koronal bölge(X1.200). Smear tabakası var



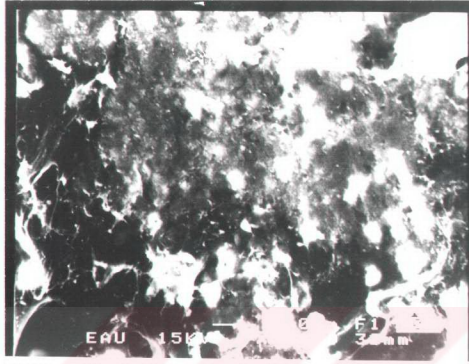
Şekil 23 c. El aleti/NaOCl/Koronal bölge(X1.100). Smear tabakası var



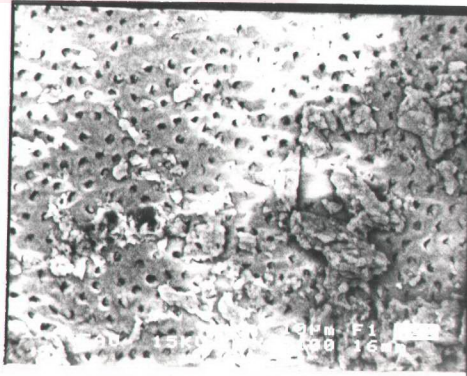
Şekil 24 a. El aleti/EDTA+NaOCl/Koranal bölge(2X200). Smear tabakası yok



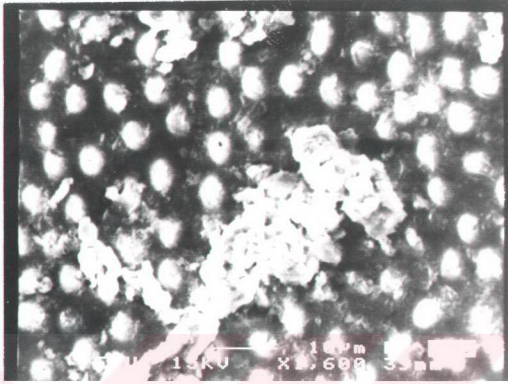
Şekil 24 b. El aleti/EDTA+NaOCl/Orta bölge(2X200). Smear tabakası tamamına yakını uzaklaştırıldı



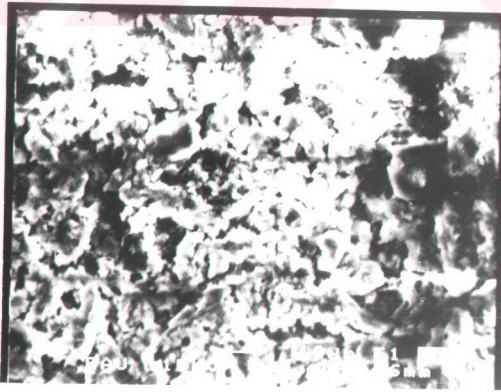
Şekil 24 c. El aleti/EDTA+NaOC/Koranal bölge(2X200). Smear tabakası apikal bölgede fazla



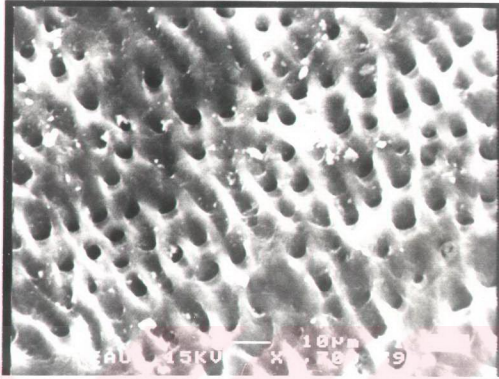
Şekil 25 a. El aleti/Koranal/Serum Fizyolojik (1X100). Smear tabakası çok az.



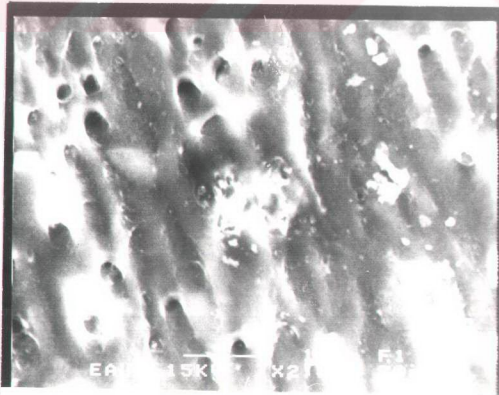
Şekil 25 b. El aleti/Orta/Serum Fizyolojik (X1.600). Smear tabakası var.



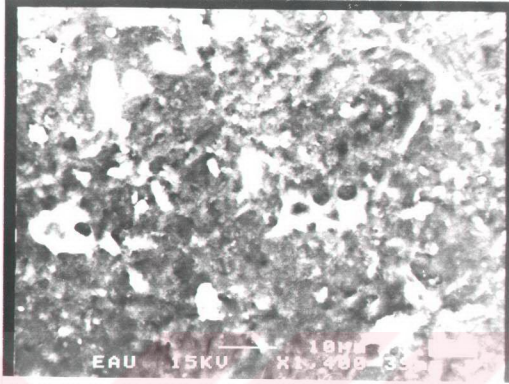
Şekil 25 c. El aleti/Orta/Serum Fizyolojik (X1.600). Smear tabakası yoğun.



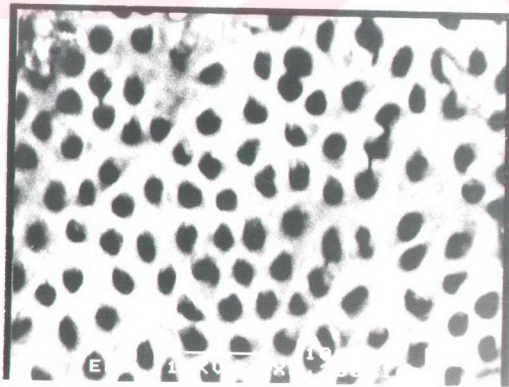
Şekil 26 a. Giromatik/EDTA/Koronal bölge (X1.700) Smear tabakası yok.



Şekil 26 b. Giromatik/EDTA/Koronal bölge (X2.200). Smear tabakası az.



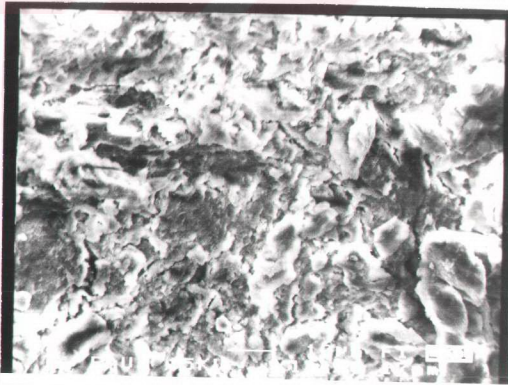
Şekil 26 c. Giromatik/EDTA/Koronal bölge (X1.400). Smear tabakası yaygın.



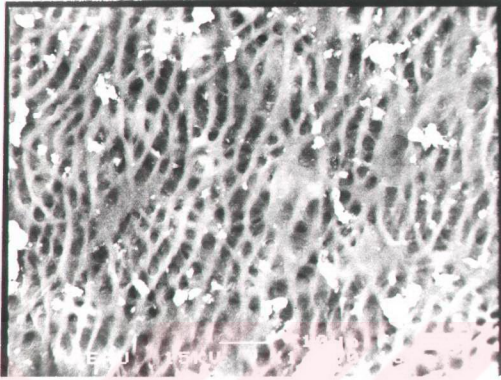
Şekil 27 a. Giromatik/NaOCl/Koronal bölge (X2.200). Smear tabakası yok.



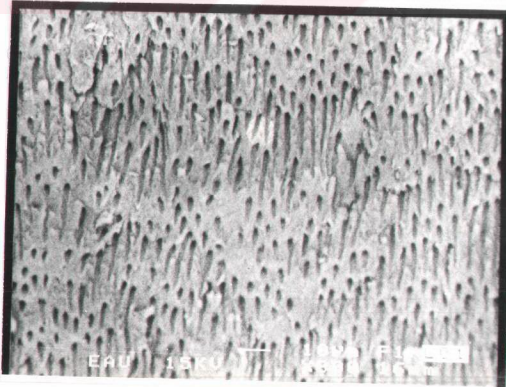
Şekil 27 b. Giromatik/NaOCl/Orta bölge (X1.000). Smear tabakası yaygın.



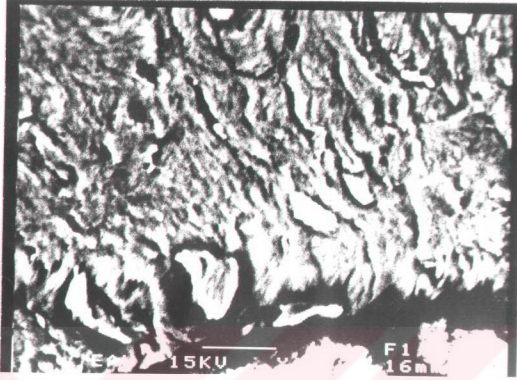
Şekil 27 c. Giromatik/NaOCl/Apikal bölge (X1.100). Smear tabakası yoğun.



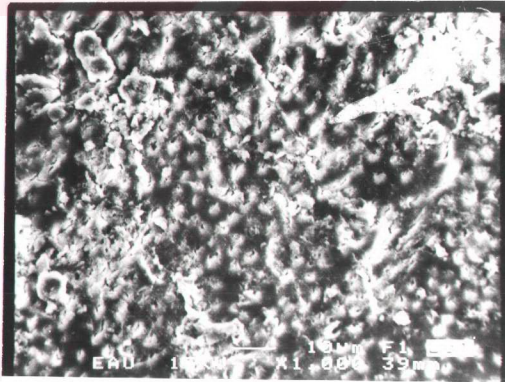
Şekil 28 a. Giromatik/EDTA+NaOCl/Koronal bölge (X1.000). Smear tabakası çok az.



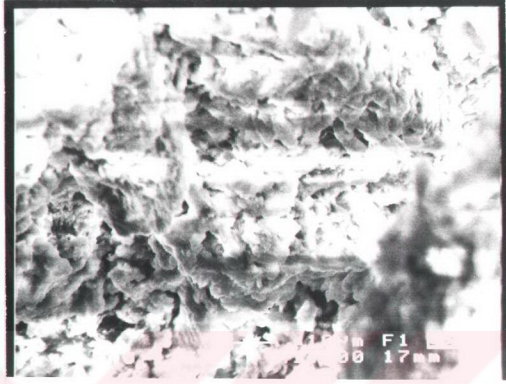
Şekil 28 b. Giromatik/EDTA+NaOCl/Orta bölge (X800). Smear tabakası yok.



Şekil 28 c. Giromatik/EDTA+NaOCl/Apikal bölge (X1.000). Smear tabakası yoğun.



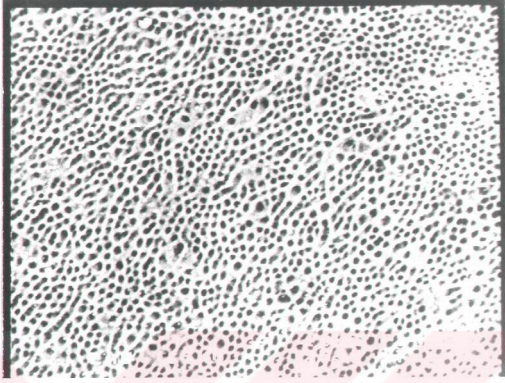
Şekil 29a. Giromatik/Serum fizyolojik/Koronal bölge (X1.000). Smear tabakası yoğun.



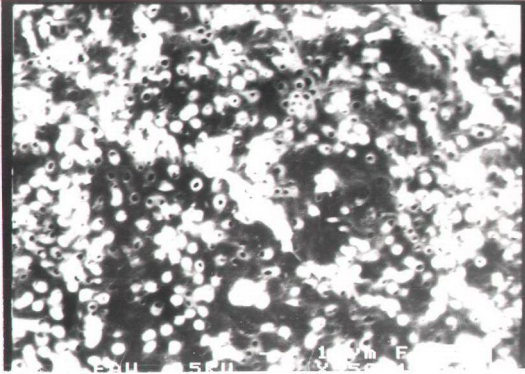
Şekil 29 b. Giromatik/Serum fizyolojik/Orta bölge (X1.000). Smear tabakası yoğun



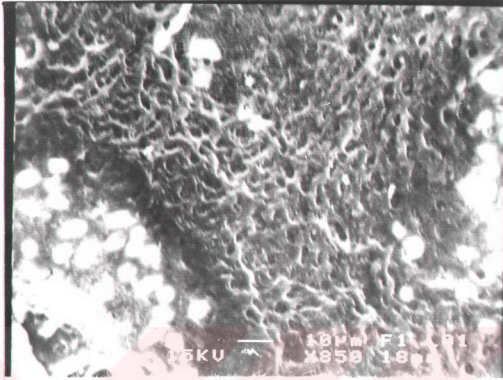
Şekil 29 c. Giromatik/Serum fizyolojik/Apikal bölge (X550). Smear tabakası yoğun



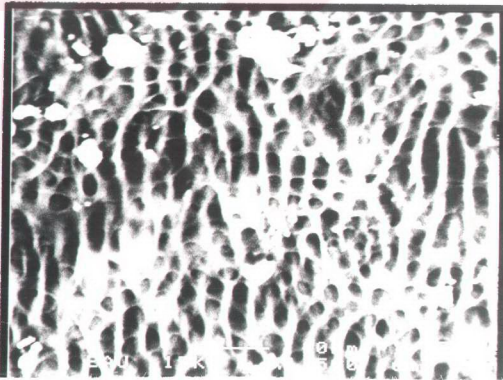
Şekil 30 a. Hero 642/EDTA/Koronal bölge (X550). Smear tabakası yok



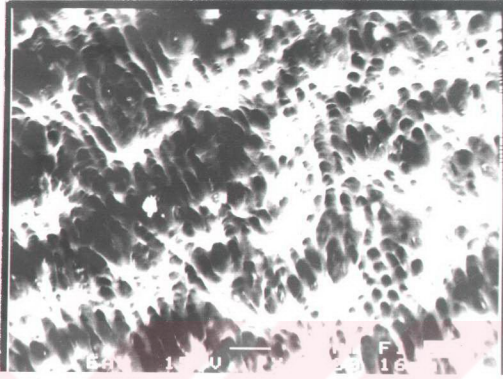
Şekil 30 b. Hero 642/EDTA/Orta bölge (X550). Smear tabakası az



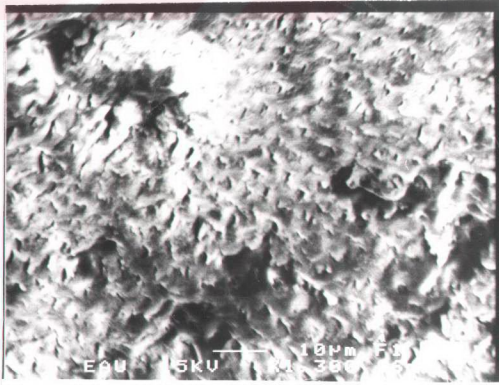
Şekil 30 c. Hero 642/EDTA/Apikal bölge (X850). Smear tabakası az



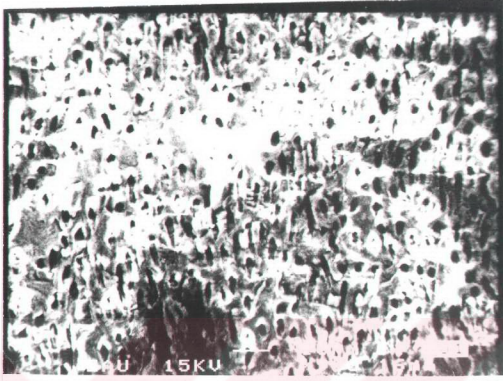
Şekil 31 a. Hero 642/NaOCl/Koronal bölge (X1.500). Smear tabakası az.



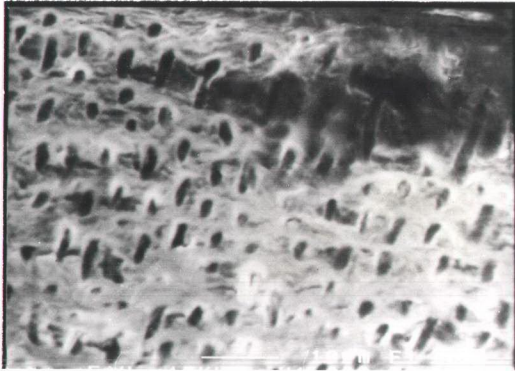
Şekil 31 b. Hero 642/NaOCI/Orta bölge (X1.000). Smear tabakası az.



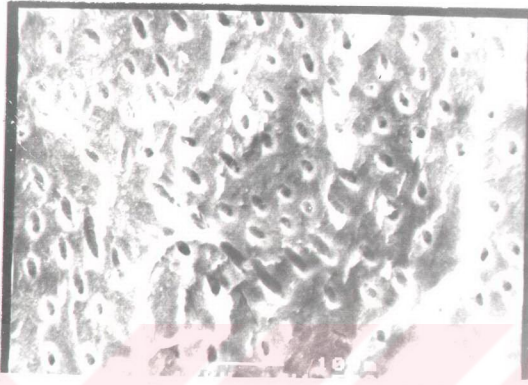
Şekil 31 c. Hero 642/NaOCI/Apikal bölge (X1.300). Smear tabakası az.



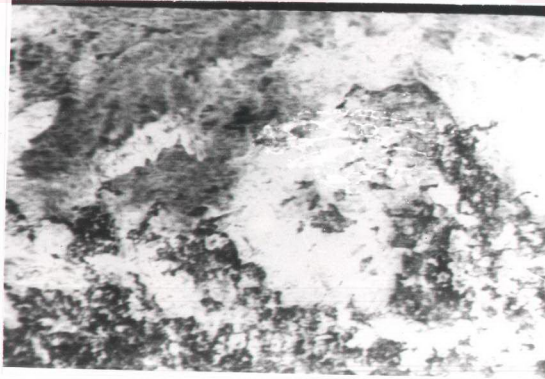
Şekil 32 a. Hero 642/EDTA+NaOCl/Koronal bölge (X900). Smear tabakası az.



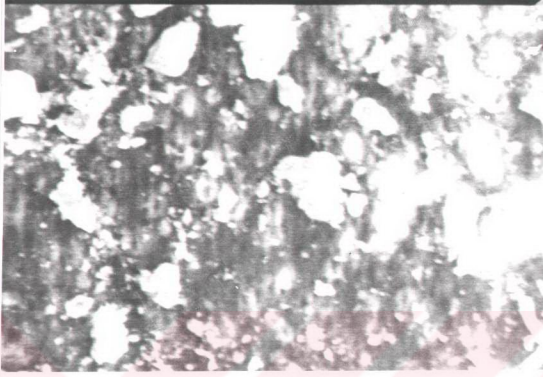
Şekil 32 b. Hero 642/EDTA+NaOCl/Orta bölge (X1.800). Smear tabakası yok.



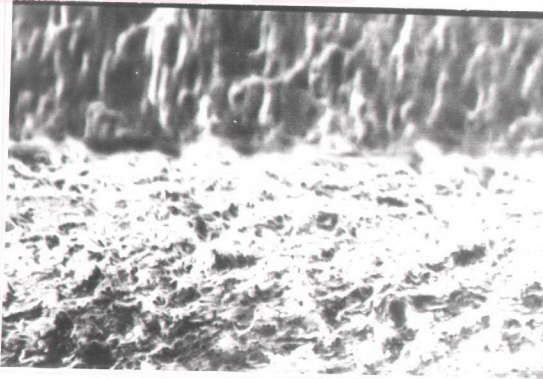
Şekil 32 c. Hero 642/EDTA+NaOC/Apikal bölge (X1.500). Smear tabakası yok.



Şekil 33 a. Hero 642/Serum fizyolojik /Koronal bölge (X220). Smear tabakası yoğun.



Şekil 33 b. Hero 642/Serum fizyolojik /Orta bölge (X550). Smear tabakası yoğun.



Şekil 33 c. Hero 642/Serum fizyolojik /Apikal bölge (X400). Smear tabakası yoğun.

## TARTIŞMA

Kök kanal sisteminin tamamen temizlenmesi endodontik tedavinin en önemli adımıdır. Kök kanal preparasyonunun asıl amacı, pulpa dokusunu nekrotik doku artıklarını, debris ve enfekte dentini uzaklaştırmak ve kök kanal sistemindeki mikroorganizmaların sayısını azaltmaktır.<sup>62</sup>

Birçok araştırma, kök kanal duvarlarını sadece şekillendirmek ve eğelemek ile kompleks kanal sistemini etkili bir şekilde temizlenemeyeceğini göstermiştir. Ayrıca enstrumantasyon, dentin tubullerinin içine uzanan ve kök kanal duvarına yakın tutunan pulpa dokusu ve dentin artıkları içeren smear tabakası oluşturur.<sup>24</sup>

Bu smear tabakası 1-2 µm kalınlığındadır, bakteri içerir ve kök kanal dolgusunun mikro sızıntısını artırır. Smear tabakasının kanal duvarından uzaklaştırılması gerekliliğinin endodontik tedavi açısından önemli olacağı kanısındayız. Çünkü bu tabaka kök kanal duvarını hem yüzeysel olarak örtmekte hem de dentin kanallarının ağızlarını tubuler bir tıkaç şeklinde tıkamaktadır. Bunun da kanal dolgu maddelerinin ve çeşitli medikamanların dentin kanallarına nüfusunu engelleyeceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>41,75</sup> Bu yüzden antibakteriyel solüsyonlar veya şelasyon ajanlarının birlikte kullanımı, smear tabakası ve debris uzaklaştırmak için tavsiye edilir.

Prepare edilmiş kök kanal duvarlarının SEM ile incelenmesinin güvenilir bir yöntem olduğu birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir.<sup>4,9,42,62,76-78</sup> SEM birçok kanal yıkama ve kanal preparasyon tekniklerinin debris ve smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesinde en sık kullanılan metod olmuştur. Çalışmamızda da kök kanallarının incelenmesinde SEM kullanılmıştır.

Daha önceki SEM çalışmaları, eskiden kullanılan engine-driven tekniklerde ve el aletleri ile hazırlanan kanal duvarlarındaki smear tabakası ve debris miktarlarını

değerlendirmişlerdir.<sup>62,79</sup> Lightspeed ve Profile döner aletlerle hazırlanan kök kanal duvarlarındaki debris ve smear tabakası miktarları tam olarak karşılaştırılmamıştır.

Döner aletlerle ilgili reklamlar, bunların daha hızlı kestiği, daha güvenli ve artıkları daha iyi uzaklaştırdığını göstermiştir.

Bizim çalışmamızda da geleneksel elle kullanılan Hedström eğeler, Giromatik ve yeni geliştirilen ve Ni Ti kanal aletleri ile birlikte kullanılan Hero 642 aleti ve NaOCl ve EDTA solüsyonları kullanılmıştır.

Çalışmamızda şekillendirme işlemi yapılmayan, sadece turnerle pulpal içeriğin boşaltıldığı kontrol grubundaki kanallarda smear tabakası görülmedi ve dentin kanalların ağzı belirgindi. Bu görüntü bize smear tabakasının şekillendirme işlemi esnasında olduğu fikrini ortaya koymaktaydı. Bu sonuç diğer araştırmacıların bulgularına da uymaktadır.<sup>8,14,20-22,24,25</sup>

Peters ve Barbokow<sup>59</sup> solüsyon olarak ve % 17'lik EDTA+%5.25'lik NaOCl'i ve musluk suyunu kullandıkları çalışmalarında Lightspeed (LS)'lerle şekillendirilen kanallarda Profile(PF)'lerle şekillendirilen kanallara oranla orta ve apikal 1/3'lük kısımlarda daha az smear tabakası skoru elde etmişler ve buna iki faktörün sebep olabileceğini bildirmişlerdir.

- LS kanallar daha geniş bir apikal uca sahiptir. Bunlar 50 veya 52.5 no'lu aletlerle hazırlanır. PF'da ise 36 no'lu aletle genişletilir ve yıkama solüsyonları geniş kanallara fazla miktarda ulaşır.
- 27 no'lu iğne LS aletlerinde PF aletlerine oranla apikal uca daha yakın yerleştirilir.

Ayrıca 3. Bir sebep olarak da NaOCl ile beraber EDTA'nın kullanılmış olmasıdır.

Peters ve Barbokow<sup>59</sup> yıkama solüsyonu olarak su kullandıklarında her iki tekniğin de smear tabakasını uzaklaştırmada birbirlerinden üstün olmadıklarını

göstermiştir. Araştırmacıların irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl yerine suyu tercih etmeleri, inorganik dokulara ilaveten organik dokularında elimine edilmesine engel olmuştur.

Aynı araştırmacılar debris skorlarının benzer olduğunu ve özellikle apikal bölgede olmak üzere kanalın tüm yüzeyi boyunca yoğun debris ve smear tabakası izlendiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da smear tabakası apikal bölgede daha yoğun coronal ve orta bölgelerde daha az olarak izlenmiştir.

Çalışmamızda kontrol grubunda serum fizyolojinin ve üç aletin kullanıldığı bütün kanal duvarlarında yoğun bir smear tabakasının varlığı görülmüştür.

Wu ve Wesselink<sup>80</sup> 15'den 25 numaraya kadar K-eğelerle, 40'tan 60'a kadar K-eğeler ve 70 ve 90 no'lu Gates-Glidden frezler ve 15'den 45 no'ya kadar K-eğeler ve 50, 70 ve 90 no'lu Gates-Glidden frezlerle yapmış oldukları çalışmalarında farklı numaralarla şekillendirilen kanallarda sadece su kullanıldığında smear tabakası skorunda önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir.

Debris skoru değerlendirildiğinde EDTA ve NaOCl gibi etkili solüsyonlar kullanıldığında hazırlanan kanalın büyüklüğü, hazırlama tekniğinden daha önemli olmaktadır.<sup>58</sup>

Bu fikrin ışığı altında Wu ve Wesselink'in<sup>80</sup> çalışmalarında solüsyon olarak NaOCl'in kullanıldığı 3 manuel teknik arasında apikalde kaydedilen debris miktarında önemli farklılıklar bulunmuştur.

Haikel ve arkadaşları<sup>81</sup> NaOCl'in Ni Ti eğelerin mekanik özellikleri üzerine bir etkisinin olmadığını göstermişlerdir.

Yırcalı ve Bayırlı<sup>82</sup> kontrol grubunda kullandıkları serum fizyolojikle smear tabakasının gerek el aletleriyle gerekse sonik air ile uzaklaştırılmadığını; el aletleriyle şekillendirilen grupta tek başına veya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile dönüşümlü kullanılan NaOCl'in smear

tabakasını kaldıramadığını, Mikro mega 3000 Sonic-Air ile şekillendirilen diş grubunda smear tabakasının yüzeysel kısmının bazı bölgelerde çıkarılmış olduğu dentin kanallarının içindeki kısımların ise çıkarılamadığı görülmüştür. Yine aynı çalışmada, el aletleriyle şekillendirilen kök kanallarının apikal üçte bir kısmında debrise rastlanmıştır.

Bizim çalışmamızda bütün aletlerde ve solüsyonlarda apikal kısım tamamiyle temizlenememiştir. Sadece Hero 642 sistemi ile şekillendirilen ve EDTA+NaOCl ile yıkanan kanallarda apikal kısım en iyi şekilde temizlenmiştir.

Schäfer ve Zapke<sup>74</sup> farklı preparasyon tekniklerinin düz ve eğri kanallardaki temizleme etkinliklerini SEM ile inceledikleri çalışmalarında hiçbir preparasyon tekniğinin kök kanallarını tamamen temizleyemediğini bildirmişlerdir. Ayrıca El aleti ve Kavo Endo-flash aletinin yaygın, homojen Profile'ların ise kalın, homojen olmayan bir smear tabakası meydana getirdiklerini göstermişlerdir.

Yine aynı araştırmacılar ayrıca kök kanalının koronal ve orta bölgelerinin apikale nazaran daha iyi temizlendiğini göstererek çalışmamız bulgularına paralel sonuçlar bildirmişlerdir.<sup>74</sup>

Hülsmann ve arkadaşları<sup>62</sup> farklı otomatik aletlerle (Giromatik, İntra-Endo 3-LDSY, Piezon Master 400, Canal Leader 2000, Canal Finder Syste Endoplaner, Excalibur ve Endolift), El aletlerini (Reamer ve Hedström eğeler) karşılaştırdıkları çalışmalarında aletlerin hiç birinin tamamen temiz kök kanal duvarları oluşturmadığını göstermişlerdir.

Bizim çalışmamızda da El aleti, Giromatik ve Hero 642 sistemi karşılaştırıldığında bazı bölgelerde farklı aletlerin en iyi temizlemeyi sağladığı, fakat genel olarak bütün bölgelerde en iyi temizlemenin Hero 642 sistemiyle sağlandığı görülmüştür.

Hero 642 ile şekillendirdiğimiz kanallarda koronal kısmın daha az

temizlenmesinin sebebi olarak Hero 642 sisteminde bulunan eğelerin üç kesici kenarının temas ettiği ve bu kısımlarda final-flush işleminin yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bolanos ve arkadaşları<sup>83</sup> sonik aletlerle el aletleri ve Giromatik sistemik karşılaştırmışlar, düz ve eğri kanallarda, kök kanallarının bütün kısımlarında en iyi temizlemenin sonik aletlerle olduğunu göstermişlerdir.

Aktaner<sup>58</sup> çalışmalarında EDTA ve etilendiaminden hazırlanan solüsyonlarla irrigasyondan sonra koronal ve orta 1/3'lük kısımlarda yüzeysel smear tabakasının tamamen uzaklaştırıldığını ve dentin tubullerinin ağızların açık olduğunu gösterdi. Bu durum muhtemelen apikal bölgede yıkama solüsyonu miktarın azalmasıyla ilgiliydi. Benzer sonuçlar diğer çalışmalar<sup>22,46,56</sup> ve bizim çalışmamızda da görülmüştür.

Bramante ve Betti<sup>10</sup> EDTA kullanarak ve kullanmayarak Ni Ti aletlerle yapmış oldukları kök kanal preparasyonlarında EDTA'nın apikal transportasyonu azaltmasından dolayı sadece preparasyondan sonra kullanılmasını önermişlerdir.

Bayırlı ve arkadaşları<sup>54</sup> el aletleriyle ve Sonic-Air ile şekillendirip % 5.25'lik NaOCl veya Calsinase ile yıkanan kök kanallarında smear tabakasının çıkarılmadığını, ultrasonik apearelerle şekillendirilip NaOCl veya Calsinase ile yıkanan kök kanallarında smear tabakasının oldukça çıkarıldığını, el aletleri, sonic air veya ultrasonikle şekillendirilip % 5.25 NaOCl+Calsinase'la yıkanan tüm kök kanallarında smear tabakasının tamamen çıkarıldığını belirtmiştir. Her üç yöntemde de apikal üçte birlik kısım tamamen temizlenememiştir.

NaOCl'in organik maddeleri çözdüğü ama inorganik maddeler için selasyon ajanları gibi maddelerinde irrigasyon sırasında kullanılması gerekliliği bizim ve diğer çalışmaların bulgularıyla uyumaktadır.<sup>3,22,46</sup>

Kanal preparasyonu esnasında kanal aletlerinin smear tabakasını dentin

tubullerinin kök kanalına açılan ağızlarından içeriye doğru basınçla itmesi, tubuler tıkaçların oluşmasına sebep olmuştur.<sup>24</sup>

Goldman ve arkadaşları<sup>22</sup> %1'lik TEGO, %5.25'lik NaOCl ve REDTA'yı incelediklerinde, TEGO ve NaOCl'in smear tabakasını uzaklaştırmadığını, REDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırdığını fakat yumuşak dokuyu uzaklaştırmadığını göstermişlerdir.

Berg ve arkadaşları<sup>46</sup> Salvizol, NaOCl, Gly-Oxide+NaOCl ve Salin solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırmadığını fakat REDTA'nın kök kanalının bütün seviyelerinde uzaklaştırdığını ve REDTA'nın smear tabasını uzaklaştırmada en etkili irrigasyon solüsyonu olduğunu bildirmişlerdir.

Panighi ve Jacquot<sup>3</sup> irrigasyon solüsyon olarak Bardac-22'nin, NaOCl'den daha iyi sonuç verdiğini fakat Bardac-22'nin organik doku çözücü etkisinin olmadığını göstermişlerdir. NaOCl ve Bardac-22 kombinasyonunun smear tabakasını daha iyi uzaklaştırdığını bildirmişlerdir.

Baumgartner ve Mader<sup>43</sup> EDTA'nın, çalışılmış bölgelerin fibröz yapıya sahip bir tabakayla tamamen kaplanmasına yol açtığını ve bu tabakanın gerçek yapısının SEM'de sadece daha fazla büyütmelerle görülebileceğini bildirmişlerdir.

EDTA'nın şelasyon etkisi, enstrümantasyon sırasında oluşan smear tabakasının inorganik içeriğini uzaklaştırır ve demineralize eder ve kanal duvarında organik fibröz bir yapıyı bırakır.<sup>43</sup>

Fibröz tabakanın kanal duvarını tamamiyle kapatmadığı bölgelerde EDTA dentin tabakasının yüzeyini demineralize eder.<sup>43</sup>

Bu iki hipotez EDTA'nın inorganik kalsifiye maddeleri demineralize etme kabiliyetiyle tutarlıdır.<sup>43</sup>

Baumgartner ve Mader<sup>43</sup> araştırmalarını çalışılan ve çalışılmayan kanal yüzeyleri olarak ikiye ayırmışlardır. Çalışılmayan yüzeylerde; Salin veya EDTA tek olarak

kullanıldığında ne pulpal artıkların ne de predentinin uzaklaştırılabildiğini, sadece NaOCl kullanıldığında ise predentin ve pulpal artıkların uzaklaştırıldığını, EDTA+NaOCl birlikte kullanıldığında, pulpal artıkların ve predentinin uzaklaştırıldığını ve ayrıca açığa çıkan kalsoferitlerin yüzeyinin aşınmış bir görünüme sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Yine aynı araştırmacılar çalışılan yüzeylerde; Salin veya NaOCl tek olarak kullanıldığında tipik şekilsiz bir smear tabakası olduğunu, sadece EDTA kullanıldığında smear tabakasının demineralizasyonun kanal duvarını kaplayan ve fibröz yapıya sahip bir materyal tabakası bıraktığını EDTA +NaOCl kombinasyonu açık tubul ağızlarıyla düzgün bir yüzey bırakarak pulpal artıkları ve smear tabakasını tamamen uzaklaştırdığını göstermişlerdir.

Çalt ve Serper<sup>84</sup> EDTA'yı takiben NaOCl ile yıkanan kanallarda orta ve apikal üçte birlik kısımlarda smear tabakasının uzaklaştırıldığını, orta 1/3'lük kısımda inter tubuler ve peritubuler dentin erozyonu görüldüğünü bildirmişlerdir. Bazı bölgelerde aşırı erozyonun, EDTA'nın yıkıcı etkisiyle oluşan iki veya daha fazla tubulün birleşmesine yol açtığı görülmüştür.

EGTA ve NaOCl kombinasyonun, apikal 1/3'lük kısımdaki smear tabakasını tamamen uzaklaştırmadığı, yine bu kombinasyon peritubuler ve intertubuler dentinin erozyonuna sebep olmadığı, iki solüsyonun etkisi karşılaştırıldığında ise EDTA'nın EGTA'dan daha güçlü olduğu, EGTA'nın alternatif bir şelatör olduğunu bildirmişlerdir.<sup>84</sup>

Alaçam<sup>8</sup> kök kanalının temizlenmesinde Endomate sistemle ultrasound'ların kullanımını şırınga irrigasyonu ile kıyaslandığında smear tabakasını daha fazla azaltıldığını ve daha temiz yüzeyler oluşturduğunu, EDTA'nın Endomate sistemle kullanıldığında smear tabakasını uzaklaştırmada başarılı olduğunu fakat NaOCl ve

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin hem geleneksel hem de Endomate sistemle kullanımının smear tabakasını uzaklaştırmada tamamen başarısız olduğunu bildirmiştir.

Bitter<sup>85</sup> irrigasyon solüsyonu olarak Tannic asit ile NaOCl ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'yi kullanmış ve % 25'lik Tannic Asitle yıkanan kanallarda daha temiz ve daha düz kanal duvarları oluşturduğunu göstermiştir.

Cengiz ve arkadaşları<sup>29</sup> fizyolojik salin solüsyonun smear tabakasını uzaklaştırmada etkisiz olduğunu, EDTA ve NaOCl ile birlikte irrigasyonun smear tabakasını uzaklaştırmada EDTA solüsyonundan daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Cheung<sup>7</sup> smear tabakasının her zaman apikal kısımda, koronal kısımdan daha yaygın olduğunu bildirmişlerdir. Aynı sonuç Ciuchi<sup>5</sup> tarafından da belirtilmiştir. Cheung<sup>7</sup> NaOCl, Hibiscrub ve biyolojik yıkama solüsyonları ve bunların ultrasoniklerle veya elle kullanımları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını bildirmiştir.

Cergneux ve arkadaşları<sup>2</sup> EDTA ile smear tabakasının tamamen ortadan kaldırıldığını fakat ultrasoniklerle kullanılan NaOCl'in bu kadar iyi sonuç vermediğini bildirmişlerdir.

Gutiérrez ve arkadaşları<sup>86</sup> % 5.25'lik NaOCl ve % 3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin ardından pH=7.7'lik % 17'lik EDTA ve onu takiben % 5.25'lik NaOCl kullanımının smear tabakasının kaldırılmasında en etkili yol olduğunu açıklamışlardır.

Kartal ve Özçelik<sup>87</sup> yaptıkları çalışmalarında % 17'lik EDTA ve % 5'lik NaOCl'nin orta ve koronal kısımda smear tabakasını tamamen apikalde ise kısmen uzaklaştırdığını, % 25'lik Tannik Asidin etkisiz olduğu, % 75'lik laktik asidin ise tek başına kullanıldığında temiz bir dentin yüzeyi ve açık dentin kanalları oluşturduğunu göstermişlerdir.

Ciucchi ve arkadaşları<sup>5</sup> NaOCl ve EDTA'yı hem tek başına hem de ultrasoniklerle beraber kullanmış oldukları çalışmalarında ne NaOCl ve EDTA'nın ne

de bunların kombinasyonlarının apikaldeki smear tabakasını tamamen uzaklaştıramadığını göstermişlerdir.

Karabucak ve arkadaşları<sup>88</sup> NiTi döner aletleriyle temizleme ve şekillendirmeden sonra kök kanal sisteminin dentin yüzeyinde EDTA ve NaOCl'nin kullanımını karşılaştırmışlardır. % 15'lik EDTA'yı takiben % 5.25'lik NaOCl ile yıkamanın debris ve smear tabakasını uzaklaştırmada ve dentin tubullerini açmada oldukça etkili olduklarını bildirmişlerdir.

Haikel ve Allemann<sup>76</sup> el aletleri ve Canal Finder metodları Sonic metodlarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğunu Sonic metodla koronal ve orta bölgede smear tabakasının tamamen uzaklaştırdığını, diğerlerinde ise kısmen kaldırıldığını bildirmişlerdir.

Aynı araştırmacılar Sonic ve Canal Finder metodlarının el aletlerine oranla zamandan daha fazla tasarruf sağladığını fakat bunların eğri kanallarda düzleştirmeye yol açtıklarını bildirmişlerdir.<sup>76</sup>

Çalışmamızın diğer in vivo ve in vitro çalışmalarla desteklenmesi gerekliliği kanısındayız.

## SONUÇLAR

Çalışmamızda SEM'de El aleti, Giromatik ve Hero 642 aletleri ile NaOCl ve EDTA solüsyonlarının tek ve/veya birlikte kullanımlarının kök kanalında oluşturduğu smear tabakasının miktarı incelenmiştir. En uygun aletin ve solüsyonunun hangisi olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Alet ve solüsyon arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).
2. Alet ve bölge arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ).
3. Solüsyon ve bölge arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).
4. Alet, solüsyon ve bölge arasındaki interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ).
5. Kullanılan aletler içinde en düşük skor Hero 642 aletinde elde edilmiştir (Skor 2,1875). En yüksek skor Giromatik aletinde elde edilmiştir (Skor 2,5625). Bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).
6. Kullanılan solüsyonlar içinde en düşük skor EDTA+NaOCl kombinasyonunda elde edilmiştir (skor 1,1889). En yüksek skor kontrol grubunda elde edilmiştir (Skor 3,1667). Bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).
7. Karşılaştırılan bölgeler arasında en düşük skor koronal bölgede elde edilmiştir (Skor 1,9375), en yüksek skor apikal bölgede elde edilmiştir (Skor 2,9583). Bu değerler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).
8. En düşük skorun elde edildiği kombinasyonlar El aleti/NaOCl/Koronal, Giromatik/NaOCl/Koronal ve Hero 642/EDTA+NaOCl/Orta

kombinasyonlarıdır (Skor 1,000).

9. En yüksek skorun elde edildiği kombinasyonlar Giromatik/NaOCl/Apikal ve Giromatik/Kontrol/Apikal kombinasyonlarıdır (Skor 4,000).
10. Giromatik/Kontrol/Apikal ve El aleti/Kontrol/Apikal kombinasyonlardır (Skor 3,750)
11. En yüksek skorun elde edildiği kombinasyon Giromatik/NaOCl/apikal kombinasyonudur (Skor 4,000).



## KAYNAKLAR

1. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96.
2. Cergneux M, Crucchi B, Dietsch JM, Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J* 1987; 20: 228-32.
3. Panighi MM, Bruna J. Scanning Electron Microscopic evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and Bardac-22. *J Endod* 1995; 21: 272-6.
4. Teplitzky PE, Chenail BL, Mack B, Machnee CH. Endodontic irrigation-a comparison of endosonic and syringe delivery systems. *Int Endod J* 1987; 20: 233-41.
5. Ciucchi B, Khettabi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1989; 22: 21-8.
6. Cameron JA. The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: A scanning electron microscope study. *Aust Dent J* 1995; 40: 85-90.
7. Cheugn GSP, Skock JR. In vitro cleaning ability of root canal irrigant with and without endosonics. *Int Endod J* 1993; 26: 334-43.
8. Alaçam T. Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. *Int Endod J* 1987; 20: 287-94.
9. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod* 1992; 18: 605-12.
10. Bramante CM, Betti LV. Comparative analysis of curved root canal preparation using Nickel-Titanium Instruments with or without EDTA. *J Endod* 2000; 26: 278-80.

11. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *Dental Clin North Am* 1980; 34: 13-25.
12. Grossman LI. Endodontic practice. Philadelphia: Lea & Febiger, 1978: 197-236.
13. Ingle JI, Beveridge EE, Luebke RG, Walton RE, Zidell JD. Endodontic cavity preparation. In: Ingle JI ed. Endodontics. London: Lea&Febiger, 1976: 101-215.
14. Schilder H. Canal debridement and disinfection. In: Cohen S and Burns RC. eds. Pathways of the pulp. St Louis: CV Mosby, 1980: 111-132.
15. Bayırlı G. Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi Müdürlüğü. 1995: 75-101.
16. Martin H, Cunningham WT, Norris PJ, Cotton WR. Ultrasonic versus hand filing of dentin: A quantitative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 79-81.
17. Bayırlı G, Aşçı S, Erişen R. MM 3000 sonic air ve el aletleriyle genişletilen kök kanallarının scanning elektronik mikroskopu ile incelenmesi. *İ Ü Diş Hek Fak Derg* 1989; 21: 109-30.
18. Vulcain JM, Calas P. The three wave concept of Hero 642. *Endod Proct* 1999: 20-31.
19. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 1997; 30: 297-306.
20. Mc Comb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; 1: 238-42. "Alınmıştır" Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning Electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod* 1984; 10: 477-83.
21. Cameron JA. The use of ultrasonics in the Removal and Smear Layer: A

scanning Electron Microscope study. J Endod 1983; 9: 289-92.

22. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscope study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1981; 52: 197-204.

23. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning Electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. J Endod 1984; 10: 477-83.

24. Zaimoğlu L. Kök kanalında smear tabakasının scanning electron mikroskobu (SEM) ile incelenmesi (1). A Ü Diş Hek Fak Derg 1985; 12: 333-44.

25. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic Debridement of Root canals: An insight into the Mechanisms involved. J Endod 1987; 13: 93-101.

26. Gilboe DB, Svore CW, Thayer KE, Drennon GD. Dentinal smearing: An investigation of the phenomenon. J Prosthet Dent 1980; 44: 310-16.

27. Dippel HW, Borggreven JMPM, Hoppenbrouwers PMM. Morphology and permeability of the dentinal smear layer. J Prosthet Dent 1984; 52: 657-62.

28. Pashley DH. Smear Layer: Physiological considerations. Op Dent (Suppl 3): 1981: 13-29."Alınmıştır" Czanstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. Dental Clin North Am 1980; 34: 13-25.

29. Cengiz T, Aktaner BO, Pişkin B. The effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. A scanning electron microscopic study. Int Endod J 1990; 23: 163-71.

30. Aktaner BO, Cengiz T, Pişkin B. The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: A scanning Electron Microscopic study. J Endod 1989; 15: 588-90.

31. Olgart L, Brännström M, Johnson G. Invasion of bacteria into dentinal tubules. Experiments in vivo and in vitro. Acta Odont Scand 1974; 32: 61-70.

32. Cameron JA. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Aust Dent J* 1988; 33: 193-200.
33. Şen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995; 28: 141-8.
34. Kennedy WA, Walker WA, Gough RW. Smear layer removal effects on apical Leakage. *J Endod* 1986; 12: 21-7.
35. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 531-77.
36. Berry EA, Von der Lehr WN, Herrin HK. Dentin surface treatments for the removal of the smear Layer; an SEM study. *JADA* 1987; 115: 65-7.
37. Akpata ES, Blechman H. Bacterial invasion of pulpal dentin wall in vitro. *J Dent Res* 1982; 61: 435-8.
38. Williams S, Goldman M. Penetrability of the smeared Layer by a strain of *proteus vulgaris*. *J Endod* 1985; 11: 385-8.
39. Michelich VJ, Schuster GS, Pashley H. Bacterial penetration of human dentin in vitro. *J Dent Res* 1980; 59:1398-1403.
40. Haapasalo M, Ørstavik D. In vitro infection of dentinal tubules. *J Dent Res* 1987; 66: 1375-79.
41. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared Layer Upon Dentinal Tubule Penetration by Plastic filling Materials. *J Endod* 1984; 10: 558-62.
42. White R, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared Layer Upon Dentinal Tubule Penetration by Plastic filling Materials. Part II. *J Endod* 1987; 13: 369-74.
43. Baumgartner JC, Mader CL. A scanning Electron Microscopic Evaluation of

four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987; 13: 147-57.

44. Senig SE, Marshall JF, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 31: 96-103.

45. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg* 1983; 55: 307-12.

46. Berg MS, Jacobsen EL, BeGole EA, Remikis NA. A comparison of five irrigating solutions: A scanning Electron Microscope study. *J Endod* 1986; 12: 192-7.

47. Wihe E, Pallasch JT. Intracanal medication and systemic antibiotic therapy. In: Ingle JL, Beveridge EE, eds. *Endodontics*, London: Lea&Febiger, 1976: 580.

48. Cunningham W, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 175-7.

49. Zaimoğlu L, Aslan B, Kalaycı A. NaOCl in farklı ısı derecelerinde kullanıldığında kök kanallarındaki smear tabakasına etkilerinin incelenmesi: Bir SEM çalışması. *A Ü Diş Hek Fak Derg* 1997; 24(1-2-3): 27-31.

50. Karagöz-Küçükay I. Kök kanallarının genişletilmeden önce sodyum hipoklorit ile yıkanmasının kanal temizliğine etkisi. SEM incelemesi. *İ Ü Diş Hek Fak Derg* 1993; 27: 49-56.

51. Harrison JW. Irrigation of the root canal system. *Dent Clin of North Am* 1984; 28: 797-808.

52. Nygaard-Östby B. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetraacetic acid for cleaning and widening of root canals. *Odont Tidskr* 1957; 65: 3. "Alınmıştır" Bayırlı G. Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi Müdürlüğü, 1995: 75-109.

53. Weine SF. *Endodontic therapy*. St Louis: CV Mosby, 1982: 306-378.

54. Bayırlı G, Aşçı S, Hoxhe V, Erişen R. Kök kanallarında ultrasonik, sonic ve el aletlerinin smear tabakasına etkilerinin SEM ile incelenmesi. İ Ü Diş Hek Fak Derg 1989; 23: 16-22.

55. Madison S, Krell KV. Comparison of Ethylenediamine Tetraacetic Acid and Sodium Hypochlorite on the Apical Seal of Endodontically Treated Teeth. J Endod 1984; 10: 499-503.

56. Goldman L, Goldman M, Kronman J, Lin PS. Scanning Electron Microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1979; 48: 79-83.

57. Berry KA, Laushine RJ, Primack PD, Runyan A. Nickel-titanium versus stainless steel finger spreaders in curved canals. J Endod 1998; 24: 752-4.

58. Aktaner BO, Bilkay U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-Ethylenediamine mixtures. J Endod 1993; 19: 228-31.

59. Peters DA, 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.

60. Wildey W, Senia S, Montgomery S. Another look at root canal instrumentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992; 74: 499-507.

61. Al-Omari MAO, Dummer PMH, Newcombe G. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. Int Endod J 1992; 25: 57-66.

62. Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic Handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. J Endod 1997; 23: 301-6.

63. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti Engine-Driven and K-flex endodontic instruments.

J Endod 1995; 21: 146-51.

64. Cengiz T. Endodonti. İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 1983: 185.

65. Walia H, Borentley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of NiTiNol root canal files. J Endod 1988; 14: 346-51.

66. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. J Endod 1997; 23: 503-7.

67. Andreasen GF, Morrow RE. Laboratory and clinical analyses of nitional wire. Am J Orthod 1978; 73: 142-51.

68. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with Nickel-Titanium and stainless steel instruments. J Endod 1995; 21: 173-6.

69. Glickman GN, Koch AK. 21<sup>st</sup>- Century endodontics. JADA 2000; 131: 39-46.

70. Vulcain JM, Calas P. Haute élasticité en rotation à conicité variable: Le concept du Hero 642 Le monde Dentaire 1999; 17: 23-30.

71. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971; 32: 270-5.

72. Goldstein JI, Romig AD, Newbury DE, Lyman CE, et al. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. New York and London, Plenum Press 1981: 1-19.

73. Bozzola JJ, Russel LD. Electron microscopy principles and techniques for biologist. London UK, Jones and Bartlett Publishers 1992: 4-10.

74. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manuel and automated instrumentation of root canals. J Endod 2000; 26: 660-4.

75. Yared G, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of profile rotary

instruments after simulated clinical use. *Int Endod J* 1999; 32: 115-9.

76. Haikel Y, Allermann C. Effectiveness of four methods for preparing root canals: A scanning electron microscopic evaluation. *J Endod* 1988; 14: 340-5.

77. Ram Z. Chelation in Root canal therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 64-74.

78. Goldberd F, Bernat MI, Spielberg C, Massone FJ, Piovano S. Analysis of the effect of Ethylenediaminetetraacetic Acid on the Apical Seal of Root Canal Fillings. *J Endod* 1985; 11: 544-7.

79. Heard F, Walton RE. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals. *Int Endod J* 1997; 30: 323-31.

80. Wu M, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995; 79: 492-6.

81. 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: 731-5.

82. Yırcalı A, Bayırlı G. Yıkama solüsyonu olarak sodyum hipoklorit-hidrojen peroksit kullanıldığında, "Sonic-air" ve manipülasyonla elde edilen sonuçlar (Scanning Electron Mikroskobu Çalışması). *İ Ü Diş Hek Fak Derg* 1989; 23: 63-70.

83. Bolanos OR, Sinai IH, Gonsky MR, Srinivason R. A comparison of engine and air-driven instrumentation methods with hand instrumentation. *J Endod* 1988; 8: 392-6.

84. Çalt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod* 2000; 26: 459-461.

85. Bitter NC. A 25 % tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: A scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Pathol* 1989; 67: 333-7.

86. Gutiérrez JH, Herrera VR, Berg EH, Villena F, Jofré A. The risk of intentional

dissolution of the smear layer after mechanical preparation of root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1990; 70: 96-108.

87. Kartal N, Özçelik B. Farklı irrigantların kök kanal duvarlarını temizleme etkinliğinin karşılaştırılması: Tarama Elektron Mikroskop (SEM) çalışması. A Ü Diş Hek Fak Derg 1992; 19: 209-13.

88. Karabucak B, Wong R, Pypen C, Weber R, Kims S. SEM study of different irrigating solutions on dentinal walls after Ni-Ti rotatory instrumentation (Abstract OR10). J Endod 1997; 23: 251.

