



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**ALTERNATİF İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ  
SMEAR TABAKASININ KALDIRILMASINDAKİ  
ETKİNLİĞİNİN TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU  
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Şenay KAYA**

**Samsun  
Şubat-2015**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**ALTERNATİF İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ  
SMEAR TABAKASININ KALDIRILMASINDAKİ  
ETKİNLİĞİNİN TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU  
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Şenay KAYA**

**Danışman**

**Doç. Dr. Umut TUNGA**

**Samsun**

**Şubat - 2015**

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şenay KAYA tarafından Doç. Dr. Umut TUNGA danışmanlığında hazırlanan “Alternatif İrrigasyon Solüsyonlarının Smear Tabakasının Kaldırılmasındaki Etkinliğinin Taramalı Elektron Mikroskobu İle Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 09 /02 /2015 tarihinde yapılan sınav ile Endodonti Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Feridun ŞAKLAR, Ankara Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Hikmet AYDEMİR, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Bora ÖZDEN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Uğur İNAN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Umut TUNGA, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

.... / .... /.....

**Doç. Dr. Aydın HİM**  
**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda beni yönlendiren, her konuda yardımcı ve destek olan, hekimlik sanatı ile ilgili bilgi birikimlerini sınırsız ve koşulsuz bir şekilde paylaşan danışman hocam sayın Doç. Dr. Umut TUNGA'ya; Çalışmamın planlanmasında ve çalışma süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşıp, yol gösteren hocalarım Sayın Prof. Dr. Hikmet AYDEMİR, Sayın Doç. Dr. Uğur İNAN ve Sayın Doç. Dr. Bora ÖZDEN'E,

Tez çalışmamın SEM aşamasının Ondokuz Mayıs Üniversitesi Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmasına olanak sağlayan, çalışmam süresince danıştığım her konuda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ömer ANDAÇ'A; SEM skorlamalarının değerlendirilmesinde çalışmamıza katkıda bulunan Prof. Dr. Ertan ERTAŞ, Yrd. Doç. Dr. Fikret YILMAZ ve Yrd. Doç. Dr. Evren SARIYILMAZ'a; tezimin istatistiksel analizlerini gerçekleştiren ve bilgilerini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Sevgi CANBAZ'A; doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım bütün hocalarıma,

Çalışmamın gerçekleştirilebilmesi için destek sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Üyelerine (proje no: PYO.DIS.1904.13.008),

Destek, sevgi ve arkadaşlıkları için başından beri beraber çalıştığım bütün asistan arkadaşlarıma,

Sonsuz sevgi ve destekleriyle hayatımın her aşamasında bana yol gösteren, bugüne gelmemde en çok emeği geçen aileme sonsuz teşekkürler.

**ÖZET**  
**ALTERNATİF İRRİGASYON SOLÜSYONLARININ SMEAR TABAKASININ**  
**KALDIRILMASINDAKİ ETKİNLİĞİNİN TARAMALI ELEKTRON**  
**MİKROSKOBU İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Amaç:** İdeal bir kök kanal tedavisi, kanalların uygun bir şekilde genişletilip şekillendirilmesi, dezenfekte edilmesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulması ile mümkün olabilmekle beraber kök kanal preparasyonu sonucu oluşan smear tabakası ve debrisler de tamamen uzaklaştırılmamaktadır. Bu durum da tedavide başarısızlıklara neden olabilmektedir. Smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılan EDTA ise dentinde erozyona neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı; smear kaldırma etkinliği açısından EDTA ve alternatif irrigasyon solüsyonlarından Limon suyu, Elma sirkesi, Pirinç sirkesinin karşılaştırılması ile alternatif kullanımlara olanak sağlamaktır.

**Materyal ve Metot:** Çalışmamızda; periodontal desteğini kaybetmiş veya ortodontik açıdan çekim endikasyonu olan ve sistemik hastalığı olmayan sağlıklı bireylerden onamları alınarak çekilen 70 adet çürüksüz üst orta kesici yetişkin dişi kullanıldı. Dişlerin kök kanal preparasyonu yapıldıktan sonra 5 ayrı gruba ayrılarak final irrigasyonu olarak limon suyu, elma sirkesi, pirinç sirkesi, EDTA ve distile su ile yıkandı. Smear kaldırma miktarları taramalı elektron mikroskobu ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Skor değerinin kontrol grubunda diğer tüm gruplardan daha yüksek olduğu görüldü. Skor değerinin EDTA grubunda diğer tüm gruplardan daha düşük olduğu görüldü. Ayrıca grup içi bölgeler arasında da istatistiksel farklılıklar bulundu. Koronal bölgeler skor açısından en düşük değere sahipken apikal bölgelerin skorlamada yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır.

**Sonuç:** Çalışmamızda ortaya koyduğumuz gruplar değerlendirildiğinde; koronal bölgede limon suyunun EDTA' ya alternatif irrigasyon solüsyonu olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Smear tabakası; alternatif irrigasyon solüsyonları; sirkeler; SEM

**Şenay KAYA- Doktora Tezi**  
**Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Şubat-2015**

**ABSTRACT**  
**EVALUATION OF EFFECTIVENESS ON THE REMOVAL OF SMEAR  
LAYER OF ALTERNATIVE IRRIGATION SOLUTIONS WITH SCANNING  
ELECTRONE MICROSCOPE**

**Aim:** An ideal root canal treatment can be accomplished by proper preparation, shaping, disinfection and hermetic sealing of the root canals with filling material. However, smear layer and debris which is formed during the root canal preparation cannot be completely removed. This situation may cause some failures in the treatment. Also, EDTA which is used to remove the smear layer causes erosion on dentin.

The purpose of this study; was to compare the efficacy of EDTA and some other alternative irrigation solutions including lemon juice, apple cider vinegar and rice vinegar on removal of the smear layer and thus to enable the use of alternative irrigation solutions.

**Material and method:** In this study; 70 sound permanent human upper central incisor teeth extracted for periodontal and orthodontic reasons were used. Patients were healthy individuals without systemic disease and an informed consent was obtained from each patient. After completing the root canal preparation, teeth were allocated into 5 groups. For final irrigation; lemon juice, apple cider vinegar, rice vinegar, EDTA and distilled water were used. The quantity of the removed smear layer was evaluated by SEM.

**Results:** As a result of the statistical analysis statistically significant difference was found between the groups. Score values in the control group were found to be higher than other groups. Score values in EDTA group were found to be lower than other groups. In addition, statistical differences were found between regions in the groups. The lowest scores were found in coronal regions, while the highest values were found in apical regions.

**Conclusion:** When the groups in our study were evaluated; it is considered that lemon juice may be used in the coronal region as an alternative irrigation solution for EDTA.

**Keywords:** Smear layer; alternative irrigation solutions; vinegars; SEM

**Şenay KAYA – PhD Thesis**  
**Ondokuz Mayıs University – Samsun - February 2015**

## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

A.D. : Anabilim Dalı

Ark: Arkadaşları

°C: Santigrat derece

C. albicans: Candida albicans

Ca: Kalsiyum

CHX: Klorheksidin Glukonat

CO<sub>2</sub>: Karbondioksit

Dk: Dakika

EDTA: Etilen diamin tetraasetik asit

EGTA : Etilen glikol tetraasetik asit

Endo-Vac : Endodontik Vakum İrrigasyon Sistemi

Er,Cr:YSGG Erbium,Chromium: Yttrium - Scandium – Gallium - Garnet

Er:YAG Erbium: Yttrium- Aluminium- Garnet

F1 : Finishing 1

F2 : Finishing 2

F3: Finishing 3

F4: Finishing 4

F4: Finishing 5

gr: Gram

H+ : Hidrojen

HCl: Hidroklorik asit

He-Ne: Helium - Neon

Ho:YAG Holmium: Yttrium - Aluminium - Garnet

İM: Işık mikroskobu

LASER : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

lt: Litre

$\mu\text{m}$ : Mikron=mikrometre (10<sup>-6</sup>m)

ml: Mililitre

mm: Milimetre

MTAD : Mixture of tetracycline isomer, an acid and a detergent (Tetrasiklin türevi bir antibiyotik, asit ve deterjan karışımı)

NaOCl: Sodyum hipoklorit

Nd:YAG Neodymium: Yttrium-Aluminium - Garnet

p : İstatistiksel anlamlılık, p değeri (probability)

pH: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)

SD : Standart Sapma (Standart Deviation)

S1 : Shaping 1

S2 : Shaping 2

SEM: Tarama elektron mikroskobu (Scanning electron microscope)

SF: Serum Fizyolojik

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

TEM: Geçirimli elektron mikroskobu (Transmission electron microscope)

%: Yüzde



## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	vi
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	xiii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1. Kök Kanallarının İrrigasyonu .....	3
2.2. Smear Tabakası .....	3
2.3. Smear Tabakasını Uzaklaştırma Yöntemleri .....	5
2.3.1.Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Kimyasal Yöntemler.....	5
a)Sodyum Hipoklorit(NaOCI).....	5
b)Şelasyon Ajanları .....	9
c)Klorheksidin Glukonat .....	11
d)Tetrasiklinler .....	14
e)Asitler .....	14
f)Diğerleri.....	17
2.3.2.Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Mekanik Yöntemler	
a)Sonik ve Ultrasonik Yöntemler.....	18
b)Endovac.....	18
2.3.3.Lazerle Uzaklaştırma.....	18
2.4.Görüntüleme Yöntemleri.....	19
2.4.1.Işık Mikroskobu .....	19
2.4.2.Elektron Mikroskobu .....	21
a)Geçirimli Elektron Mikroskobu veya TEM (Transmission Electron Microscope).....	21
b)Taramalı Elektron Mikroskobu veya SEM (Scanning Electron Microscope).....	23
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	30
3.1. Çalışma Grubu .....	30

3.1.1.Örneklerin Hazırlanması.....	30
3.1.2.SEM Cihazı ile Örneklerin Hazırlanması ve İncelenmesi .....	34
3.2 İstatistiksel Yöntem .....	38
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>39</b>
4.1. SEM Cihazı ile Elde Edilen Görüntüler .....	39
4.2. SEM Görüntülerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	49
4.2.1 Gruplar arası karşılaştırma bulguları.....	50
4.2.2 Grup içi bölge bazında karşılaştırmalar .....	52
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>54</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>62</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>74</b>
Ek 1. Etik Kurul Onayı.....	74
Ek 2. Tez başlığı Değişikliği Onayı.....	75
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>76</b>

## 1. GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin başarısı birçok faktöre bağlıdır. İdeal bir kök kanal tedavisi, kanalların uygun bir şekilde genişletilip şekillendirilmesi, dezenfekte edilmesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulması ile mümkün olmaktadır (Zehnder, 2006; Gu ve ark., 2009). Ancak kök kanallarının anatomik yapısındaki karmaşıklıklar, isthmuslar, oval çıkıntılar ve apikal deltalar gibi bölgelere egeleme işlemi ile ulaşılamamaktadır (Wu ve Wesselink, 2001; Peters, 2004). Kök kanal preparasyonu sonucu oluşan smear tabakası ve debrisler de tamamen uzaklaştırılmamaktadır (McComb ve Smith, 1975; Peters ve ark., 2001). Enfekte kök kanallarında geride kalan smear tabakası mikroorganizma ve ürünlerini barındırmaktadır (Torabinejad ve ark., 2002).

Eğenin ulaşamadığı alanlardan debrislerin uzaklaştırılmaması iki farklı istenmeyen sonuca sebep olmaktadır;

Kalsiyum hidroksit ve diğer medikamanlar dentin debrisleri ile dolu olan boşluklara ulaşamamaktadır ve bu medikamanlar patojenlere karşı etkili olamamaktadır (Siqueira ve Lopes 1999).

Güta perka ve kanal dolgu patları ile debrislerin olduğu alanlar doldurulamamaktadır ve bu sebeple debris ile dolu olan bu alanlarda mikrosızıntı meydana gelebilmektedir (Wu ve ark., 2001).

Kök kanal tedavisinin başarılı olabilmesi için bu bölgelerin egeleme işlemine ek olarak irrigasyon işlemine tabi tutulması gerekmektedir. (Svec ve Harrison 1977; Gulabivala ve ark., 2005).

Smear tabakası, mine ve dentin dokularının el aletleri veya döner aletlerle kesilmesi sonucu doku yüzeyinde ortaya çıkan ve dentin tübüllerini kapatan bir tabakadır. Kemomekanik işlemler sırasında kök kanal duvarları üzerinde de oluşan bu düzensiz tabakanın; dentin talaslarının, nekrotik artıkların, yumuşak dokuların, canlı veya dekompoze olmuş organik artıkların ve mikroorganizmaların karışımından oluşan bir yapı olduğu belirtilmiştir (Brannstrom ve Nyborg, 1974; Khademi ve ark., 2004; Mello ve ark., 2004).

Boyde ve ark. (1970), tarafından ilk kez gözlemlenen smear tabakası şekli bozulmuş yüzey tabakası olarak adlandırılmıştır. McComb ve Smith (1975), benzer bir tabakanın varlığını genişletilmiş kök kanallarında yapmış oldukları taramalı elektron mikroskop çalışması ile göstermişler ve “smear” ifadesini kullanmışlardır.

Mader ve ark. (1984), smear tabakasının dentin kanalcıklarını tıkayıp, dentin geçirgenliğini azalttığını ve kanal içi dezenfektanların ve kanal patlarının dentin kanalcıklarına penetrasyonunu engelleyebileceğini öne sürmüşlerdir. Bu varsayımlar farklı araştırmacılar tarafından da destek görmüştür (McComb ve Smith, 1975; Mader ve ark., 1984; Kennedy ve ark., 1986; Okşan ve ark., 1993). Dolayısıyla, smear tabakasının uzaklaştırılması gereği birçok araştırmada vurgulanmıştır (Mader ve ark., 1984; Cergneux ve ark., 1987; Aktener ve Bilkay, 1993; Okşan ve ark., 1993; Çalt ve Serper, 2000;). Günümüzde debris ve smear tabakasını kök kanal duvarlarından uzaklaştırmak amacıyla kök kanalları yaygın olarak etilen diamin tetraasetik asidi (EDTA) takiben sodyum hipoklorit (NaOCl) ile yıkanmaktadır (Goldman ve ark., 1982; Yamada ve ark., 1983; Baumgartner ve Mader, 1987; Liolios ve ark., 1997). Ancak, yapılan araştırmalarda bu solüsyonların kök dentininde erozyona yol açtığı bildirilmiştir (Baumgartner ve Mader, 1987; Cergneux ve ark., 1987; Liolios ve ark., 1997; Çalt ve Serper, 2000; Niu ve ark., 2002). Bu nedenle, kök kanal irigasyon solüsyonu olarak farklı şelasyon ajanlarının etkinliği araştırılmalıdır.

Smear tabakasını uzaklaştırmak için EDTA (Vale ve ark., 2003; Sousa ve Silva, 2005), sitrik asit (Sousa ve Silva, 2005), maleik asit (Prabhu ve ark., 2003), elma sirkesi (Zandim ve ark., 2004; Estrela ve ark., 2007; Spanó ve ark., 2009;) kullanılmıştır. Sirke iyileştirici özelliklerinden dolayı enfeksiyon içeren yaraların tedavisinde kullanılmıştır (Thacker, 2000). Birçok sirke asetik asit içerirken elma sirkesi terapatik etkiye sahip maleik asit içerir (Caligiani ve ark., 2007). Son yıllarda, elma sirkesinin kemomekanik preparasyonda kullanımı geleneksel endodontik solüsyonlardan EDTA ve NaOCl ye alternatif olarak umut vericidir (Costa ve ark., 2009). Elma sirkesinin dentin tübüllerinden smear tabakasını kaldırma özelliğinin yanında özellikle Staphylococcus Aureus ve Enterococcus Faecalis gibi inatçı enfeksiyonlara neden olan mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu bulunmuştur (Estrela ve ark., 2004; Zandim ve ark., 2004; Estrela ve ark., 2005; Estrela ve ark., 2006; Estrela ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı; kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılan kök kanalı irigasyon solüsyonu olan EDTA ve alternatif irigasyon solüsyonları olan limon suyu, elma sirkesi, pirinç sirkesinin kök dentini üzerine etkilerini SEM ile incelemektir. Çalışmanın hipotezi; Limon suyu, Elma sirkesi ve Pirinç sirkesinin smear kaldırmada EDTA kadar başarılı olacağı yönündedir.

## 2.GENEL BİLGİLER

Kök kanal tedavisinde amaç, kök kanal sistemindeki organik ve inorganik artıkların temizlenmesi ve sistemin üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde tıkanmasıdır (Gluskin, 2009). Bundan dolayı, doku artıklarının ve mikroorganizmaların kök kanallarından uzaklaştırılabilmeleri için, mekanik temizliğin yanısıra, yıkama solüsyonlarının etkilerinden de faydalanılması gerekmektedir (Bence ve ark.,1973).

### 2.1.Kök Kanallarının İrrigasyonu

Kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesi sırasında genişletme amacıyla kanal eğelerinin kullanımı süresince ortaya çıkan dentin talaşlarının, kanallardaki artık dokuların ve meydana gelen debrisin uzaklaştırılmasında irrigasyon solüsyonu kullanımının endodontik tedavinin seyri ve başarısı açısından önemli olduğu bilinmektedir. İrrigasyon solüsyonları ve diğer ajanlar dentin duvarlarını etkileyerek genişletmeyi kolaylaştırmaktadır (Bystrom ve ark., 1983; Briseno ve ark., 1992; Ohara ve ark., 1993;Türkün M, 1994; Barbosa ve ark., 1997; Siqueira ve ark., 1997; Türkün ve ark., 1997; Ayhan ve ark., 1999;D'Arcangelo ve ark., 1999).

Kök kanal irrigasyonunun yararları şöyledir (Alaçam, 2000)

Enfekte materyal, doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırılır. Belli bir seviyede antimikrobiyal özellikleri vardır.

Artık organik dokuları eritirler.

Kanal aletlerinin çalışmalarını kolaylaştırır.

Endodontik tedavilerde kullanılan dezenfektanların etkinliklerini arttırırlar.

Kök kanal dolgusunun daha kolay, hızlı ve güvenli şekilde yapılmasını sağlarlar.

### 2.2.Smear Tabakası

Kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirilmesi sırasında oluşan, organik pulpa artıklarından, mikroorganizmalar ve artıklarından, inorganik dentin yapısından oluşan amorf, düzensiz, çamurumsu bir yapıdır (McComb ve Smith, 1975). Smear tabakanın oluşumu fizikokimyasal bir olaydır. Diş yapılarındaki kesim,eğeleme ve aşındırma işlemleri yüzeyde parçalanmış organik veya inorganik elemanların birleşiminden de smear tabakası meydana gelmektedir (Ingle ve ark., 2002). Smear tabakası 1963 yılında Boyde ve arkadaşları tarafından prepare edilmiş mine yüzeyinde, 1975 yılında ise McComb ve Smith tarafından prepare edilmiş kök kanal duvarında gözlemlenmiştir ve McComb ve Smith tarafından

“Smear Tabakası” adı kullanılmıştır. Bu tabaka SEM altında incelendiğinde amorf, irregüler ve granüler şekilde görülmektedir (Şen ve ark.,1995).

Kök kanal tedavisi esnasında kanal aletlerinin ve frezlerin kullanılması ile oluşan smear tabakasının, herhangi bir şekillendirme yapılmamış olan kanallarda görülmediği bildirilmiştir (Goldman ve ark., 1981; Mader ve ark., 1984).

Smear tabakası iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm yüzeysel olan kısımdır. İkinci bölüm ise dentintübüllerinepenetre olan kısımdır. Yüzeysel olan kısım 1-5 µm kalınlığında olup uzaklaştırılması daha kolaydır. Dentin tübüllerine penetre olan kısım ise 6-40 µm derinliğinde penetrasyon gösterir ve uzaklaştırılması daha zordur (Mader ve ark 1984).

Smear tabakasının kaldırılmasının gerekliliği araştırmacılar tarafından tartışma konusu olmuştur. Dentin permeabilitesini azalttığı ve dentin tübüllerine bakteri penetrasyonunu önlediği veya zayıflattığı için yararlı kabul edilmesinin yanı sıra, irrigasyon solüsyonlarının, medikamanların, dolgu materyallerinin dentintübüllerine penetrasyonunu veya kanal duvarlarına temasını engellediği için zararlı da kabul edilmektedir. Araştırmalar smear tabakasının total bir bariyer vazifesi görmediğini sadece bakteri adezyonunu geciktirdiğini göstermiştir. Aynı zamanda bazı bakterilerin proteolitik enzimleri smear tabakasını sindirebilir ve bu da kanal duvarı ile kanal dolgu materyali arasında boşluğa neden olur (Mader ve ark.,1984; Alaçam, 2000; Çalt ve Serper, 2000; Çalışkan, 2006).

Başka bir çalışmada dentinde smear tabakasının varlığı veya yokluğunda C.albicans'ın adezyonu incelenmiş ve smear tabakasının varlığının bu mikroorganizmanın adezyonunu arttırdığı bulunmuştur (Şen ve ark., 2003).

İyi bir endodontik tedavi ve kök kanallarının etkin bir şekilde temizlenmesi için kullanılan irrigasyon ajanlarında bulunması gereken özellikler şu şekilde sıralanmaktadır (Alaçam, 2000; Torabinejad ve ark., 2002; Çalışkan, 2006):

Antibakteriyel özelliğiyle dentin tübüllerine iyi tutunabilmeli

Smear tabakasını kolay bir şekilde kaldırabilmeli

Organik ve inorganik yapıları çözebilmeli ve uzaklaştırabilmeli

İyi bir dezenfektan özellikte olmalı

Kayganlaştırıcı özelliğe sahip olmalı

Yüzey gerilimi düşük olmalı

Doku dostu olmalı, periradiküler dokuları irrite etmemeli

Çevre dokulara toksik etki göstermemeli

Kanalda kolay bir şekilde etkinliğini yitirmemeli

Kanal dolgu maddelerinin adaptasyonunu olumsuz bir şekilde etkilememeli

Dentin dokusunun fiziksel özelliğini değiştirmemeli

Kullanım kolaylığına sahip olmalı

Ucuz olmalı

Dişin rengini değiştirmemeli

Uzun raf ömrü ve saklama kolaylığına sahip olmalı

### **2.3.Smear Tabakasını Uzaklaştırma Yöntemleri (Torabinejad ve ark., 2002)**

#### **Kimyasal Yöntemler**

a- Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

b- şelasyon ajanlar

c- KlorheksidinGlukonat

d- Tetrasiklinler

e- Asitler

f- Diğerleri

#### **Mekanik Yöntemler**

a- Ultrasonik ve Sonik Sistemler

b- EndoVac

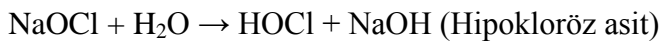
#### **Lazer**

### **2.3.1.Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Kimyasal Yöntemler**

#### **a) Sodyum Hipoklorit(NaOCl)**

Klor dünya üzerinde çok yaygın olarak bulunan bir elementtir. Doğada serbest halde değil, potasyum, kalsiyum ya da magnezyuma bağlı olarak bulunmaktadır (Zehnder, 2006).

Sodyum Hipoklorit seyreltik kostik sıvı veya klorin gazının reaksiyona girmesi sonucu oluşan yeşilimsi renkli bir sıvıdır. NaOClpH değeri 10-12 arasında olan alkali bir solüsyondur ve bu özelliği sayesinde geniş spektrumlu antimikrobiyal etkiye sahiptir (Senia ve ark.,1971).



Sodyum hipokloritin organik dokular üzerindeki etkisinin denklemin sağındaki hipokloröz asite (NaOH) bağlı olduğu bildirilmiştir (Moorer ve Wesselink, 1982; Baumgartner ve Ibay, 1987).

NaOCl yaraların dezenfeksiyonu amacı ile ilk olarak birinci dünya savaşı sırasında önerilmiş ve endodontide kullanımı ilk kez 1936 yılında Walker tarafından önerilmiş olup, Grossman ve Meiman ise 1941'de yaptıkları bir çalışmada %3'lük NaOCl'nin pulpa dokusunu kısa sürede çözdüğünü görmüşlerdir (Alaçam, 2000).

Antibakteriyel özelliği oldukça iyidir ve çok geniş spektruma sahiptir. Bakterilere, bakteriofajlara, mantarlara, sporlara ve virüslere karşı etki göstermektedir (Çalışkan, 2006). Organik artıklara karşı iyi çözücü etki göstermesi, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi ile dentin duvarlarına kolayca diffüze olabilmesi ve kolay bulunup ucuz olması nedeniyle en çok tercih edilen irrigasyon solüsyonudur (Alaçam, 2000).

Sodyum hipoklorit solüsyonunun etki mekanizmasının açıklanması için fizikokimyasal özelliklerinin de bilinmesi gereklidir. Aminoasitlerin nötralizasyonu, kloraminasyon reaksiyonları ve sabunlaştırma etkisi mikroorganizma ve organik doku varlığında meydana gelir. Antimikrobiyal aktivite, hidroksil iyonları ve kloraminasyon reaksiyonları ile bakterilerin önemli enzimatik bölümlerini geri dönüşümsüz olarak etkilemesi neticesinde gerçekleşmektedir. Sodyum hipoklorit, hücre metabolizmasında biyosentetik değişiklikleri, fosfolipit yıkımı ve hücre metabolizması ile oksidasyon mekanizması arasındaki kloraminlerin oluşumuyla sağlamaktadır (Estrela ve ark., 2002).

NaOCl solüsyonunun kimyasal stabilitesi, ısı, konsantrasyon, ışık, pH, metal iyonları, organik materyal ve atmosferik CO<sub>2</sub>'den etkilenmesi sebebiyle ideal saklama koşullarına uyulması önemlidir (Pişkin ve Türkün, 1995; Gambarini ve ark., 1998). Görünür ışık sodyum hipokloritin aktif klor içeriğinde kayba neden olmaktadır. Bu nedenle solüsyonlar opak cam, beyaz plastik, yüksek yoğunluklu polietilen, fiberglas içinde saklanmalıdır. Sodyum hipoklorit solüsyonlarının yarı ömürleri 500 gün olarak belirtilmektedir. Buzdolabında 40 °C 'de saklanan %5'lik NaOCl solüsyonlarının 200 günlük süre içerisinde klor içeriklerini tamamen korudukları, ancak oda sıcaklığında %34'lük kayba uğradıkları görülmüştür (Çalışkan, 2006; Hauman ve Love, 2003; Zehnder, 2006).

Kemomekanik preparasyon esnasında nekrotik ve canlı dokular için çözücü etkiye sahip olması ve antiseptik özelliğinin bulunması nedeniyle tavsiye edilmektedir (Sundqvist ve Figdor, 1998; Kaufman ve Greenberg, 1986; Wesselink ve Bergenholtz, 2003).

### **Sodyum Hipokloritin Antimikrobiyal Etkisi**

Sodyum hipoklorit bakterilere, bakteriyofajlara, sporlara, mantarlara ve virüslere karşı etkinliği kanıtlanmış çok geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajandır (Radcliffe ve ark., 2004; Zehnder, 2006). Bu antimikrobiyal etkinliği açıklayan iki temel görüş vardır;

-Solüsyonun dezenfektan etkinliği, içerisindeki reaksiyona girmemiş hipokloröz asit miktarına bağlıdır. Hipokloröz asit bakteri enzimlerinin sülfürhidril grupları üzerine oksidatif etki yaparak germisidal etki gösterir. Böylece hayati enzimleri inhibisyona uğrayan bakteriler ölürler (Pashley ve ark., 1985; Radcliffe ve ark., 2004).



-Solüsyonun hipertonicliği nedeniyle bir miktar hücre içi sıvısının ozmotik olarak hücre dışına çıkmasına bağlanmıştır. pH'sı yaklaşık 11-12 olan sodyumhipoklorit, doku proteinleriyle temasa geçtiğinde çok kısa bir süre içinde nitrojen, formaldehit ve asetaldehit oluşur ve peptit bağlarının yıkımı ile proteinlerin çözünmesi meydana gelir. Bu reaksiyon sırasında amino grubundaki hidrojen, klor ile yer değiştirerek kloramin oluşur ki, bu madde de solüsyonun antimikrobiyal aktivitesinde önemli bir rol oynar. Nekrotik doku bu şekilde eriyerek mikrobiyal ajanın enfekte bölgelere ulaşmasını ve bu bölgelerin daha iyi temizlenmesini sağlar (Pashley ve ark., 1985; Zehnder, 2006).

### **Sodyum Hipokloritin Organik Dokuları Eritici Etkisi**

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarının organik dokuları eritme yeteneği son derece önemlidir. Kök kanallarındaki anatomik sapmalar girinti çıkıntılar ve çok sayıda yan kanallar mekanik işlemlerin tüm kanal içi alanlara ulaşmasını engellediğinden kullanılan yıkama solüsyonunun organik doku çözücü özelliği mekanik olarak temizlenemeyen bu alanlarda kimyasal temizleme açısından büyük önem taşır (Türkün ve Cengiz, 1997; Zehnder, 2006). Sodyum hipokloritin nekrotik doku çözme kabiliyetinin solüsyonun konsantrasyonuna, pH'ına, hacmine, ısısına, organik dokumiktarına ve doku tipine, dokuların solüsyona maruz kalma süresine bağlı olduğu bilinmektedir (Gordon ve ark., 1981). Sodyum hipokloritin organik dokular üzerindeki etkisi hipokloröz aside bağlıdır. Hipokloröz asit çözünmez proteinlerle reaksiyona girerek, çözünebilir yapıda polipeptid, aminoasit ve diğer yan ürünlerin oluşumunu sağlayarak etkisini göstermektedir (Pashley ve ark., 1985; Çalışkan, 2006). NaOCl nekrotik doku için son derece etkili bir eriticidir. Sülfirik asit ve hidroklorik asit de dâhil olmak üzere hiçbir solüsyon nekrotik pulpa dokusunun eritilmesinde % 5'lik NaOCl kadar etkili olamamıştır. NaOCl organik dokuları sitrikasitten 7 kat daha fazla eritebilmektedir. Şelasyon ajanları, oksitleyici ajanlar, serumfizyolojik, distile su ve % 0,5-1'lik NaOCl nekrotik dokuların eritilmesinde yeteriz kalmaktadır (Gordon ve ark., 1981; Çalışkan, 2006).

### **Sodyum Hipokloritin Smear Tabakası Üzerine Etkisi**

İrrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliklerinin değerlendirilmesinde antimikrobiyal özelliklere ilave olarak smear tabakasını kaldırabilmeleri ve enfekte dentin kanalcıklarına penetrasyonları da önemlidir. Günümüzde klinik kullanımda tek başına hemen hiçbir solüsyonun tüm bu özellikleri bir arada taşımadığı bilinmektedir. Sodyum hipoklorit güçlü bir organik doku eritici olduğu halde, genişletme sırasında kanal duvarında oluşan smear tabakasını uzaklaştıramamaktadır. NaOCl solüsyonu kök kanalının genişletilmemiş ve smear tabakası oluşmamış alanlarında protein çözücü etkisiyle predentini uzaklaştırır. Kök

kanallarının irrigasyon ve preparasyonunda NaOCl'nin özellikle inorganik yapı üzerinde etkili olan EDTA gibi bir selasyon yapıcı ajanlarla kombine kullanımı ile smear tabakasının en iyi şekilde uzaklaştırıldığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Baumgartner ve Mader, 1987; Baumgartner ve Cuenin, 1992; Violich ve Chandler, 2010).

Sodyum hipokloritin %0,5; 1; 2,5; 5,25'lik konsantrasyonlarda endodontide kullanımı ile kök kanallarından debrisin uzaklaştırılmasında etkili olduğu söylenmiştir (Baumgartner ve Cuenin, 1992). Bununla beraber %5,25'lik NaOCl solüsyonun son derece sitotoksik olduğu bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar bu sebeple düşük konsantrasyonda fazla miktarda NaOCl kullanımı ile açığa çıkan serbest klor miktarının yeterli antimikrobiyal etki yaratırken sitotoksikite açısından daha güvenli olduğunu bildirmişlerdir (Baumgartner ve Cuenin, 1992).

Kök kanal sisteminde hipoklorit solüsyonunun etkinliğini arttırmak için alternatif yaklaşım düşük yoğunluktaki NaOCl solüsyonunun sıcaklığını arttırmaktır. Bu işlem hem solüsyonun doku çözme, hem de antimikrobiyal etkinliğini arttırmaktadır (Kamburis ve ark., 2003). Sodyum hipokloritin bakterileri öldürmedeki etkinliği değerlendirildiğinde 5-60°C arasında her 5 derecelik ısı artışında etkinliğin iki kat arttığı gösterilmiştir. Solüsyonun insan diş pulpasını çözme etkinliğini değerlendiren diğer bir çalışmada 45°C'ye kadar ısıtılmış %1'lik NaOCl'nin doku çözme etkinliğinin 20°C'deki %5,25'lik hipoklorit solüsyonuna eşit olduğu bildirilmiştir. Solüsyonun antibakteriyel aktivitesi ultrasonikler ile birlikte kullanılarak da artırılabilir. Sodyum hipoklorit solüsyonunun ultrasonik aktivasyonu neticesinde ultrasoniklerin kaviteyone ve akustik dalgalanma etkilerine bağlı olarak solüsyonun kimyasal reaksiyonları hızlandırarak daha iyi bir temizleme etkinliği sağlandığına inanılır (Sirtes ve ark., 2005).

Endodontide genel olarak % 0,5 ile % 5,25 arası değişen konsantrasyonları tercih edilmektedir (Sassone ve ark., 2003).

Modern tedavi uygulamalarında kök kanallarının yıkanması için NaOCl'nin çeşitli konsantrasyonlardaki çözeltileri, güçlü bir antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadır. Ancak, smear tabakasının uzaklaştırılmasında yetersiz kalması ve inatçı Enterococcus, Actinomyces ve Candida türleri üzerinde etki gösteremediğinden, NaOCl'in birden fazla solüsyon ile bir arada kullanılması gündeme gelmiştir (Cohen ve Hargreaves, 2006).

## **b) Şelasyon Ajanları**

Yunan dilinde 'yengeç kısıkcı' anlamına gelen şelat kelimesi 'chele' kelimesinden köken almaktadır. Organik maddeler ile metal iyonları arasında şelatlar halka şeklinde bağlantılar oluşturmaktadırlar. Kompleks bir yapıya sahiptirler. Etilendiamine bağlı dört farklı asetil grubu içermektedir. Alkali toprak iyonları ve ağır metaller ile stabilitesi oldukça fazla olan metal şelatları oluşturur(Alaçam, 2000; Serper ve ark., 2004).

EDTA (Etilen DiaminTetra Asetik Asit), dentin yapısındaki  $Ca^{++}$  ile şelasyon oluşturarak kök kanalında bulunan inorganik dokunun uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Dentinin inorganik yapısının ana bileşenleri olan fosfat ve kalsiyum suda çözünebilmektedir. Çözünmüş halde bulunan kalsiyum iyonları EDTA'ya bağlanarak çözültiden uzaklaşmakta ve dentinden yeni kalsiyum iyonlarının çözünmesine neden olmaktadır. Bu süreç dentinin demineralizasyonu ile sonuçlanmaktadır (Yoshida ve ark., 1995; Hulsman ve ark., 2003; Zehnder, 2006). EDTA dentini özellikle kanalın koronal ve orta 1/3 bölümünde peritübüler dentini yumuşatmaktadır. En çok kullanılan şelasyon ajanı EDTA dır.

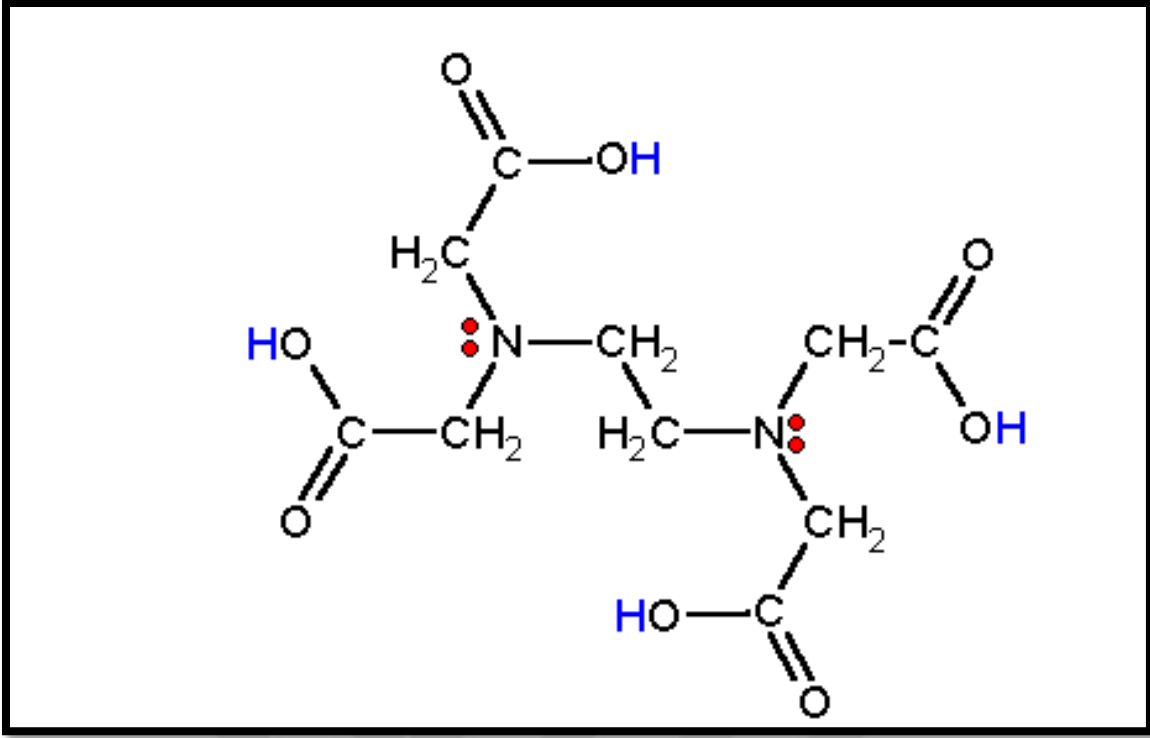
Endodontik tedavide şelasyon ajanları ilk defa 1957 yılında Nygaard-Ostby tarafından kullanılmıştır. Smear tabakasının uzaklaştırılması için kullanılmıştır.EDTA uzun yıllardan beri kullanılan en önemli şelasyon ajanlarından bir tanesidir. EDTA'ya çeşitli bileşenlerin eklenmesiyle sıvı şelasyon ajanları veya visközşelasyon ajanları olarak formüle edilmiştir. EDTA'nın %10-%17 arası konsantrasyonlarda kullanılabilirdiği bildirilmiştir. Sıklıkla kullanılan konsantrasyon %17'lik değerdir (Alaçam, 2000; Serper ve ark.,2004). EDTA' nın moleküler yapısı şekil 1'de gösterilmiştir.

%17 EDTA;

\* EDTA'nın disodyum tuzu (17,00 gr),

\* Distile su (100,00 ml),

\* 5 mol sodyum hidroksit (9,25 ml) içermektedir (Alaçam,2000; Çalışkan, 2006).



Şekil 1.EDTA'nın moleküler yapısı (Britannica, 2008 'dan uyarlanmıştır)

EDTA, kök kanal duvarında bulunan smear tabakası ve kalsifik tortu ile oldukça stabil bir kalsiyum kompleksi meydana getirerek apikal tıkanmaları önlemekte ve smear tabakasını uzaklaştırarak dezenfektanların etkinliğini artırmaktadır(Cohen ve Hargreaves,2002).

#### Sıvı Şelasyon Ajanları

\* EDTAC: %15'lik EDTA ile dietiltriainpenta asetik asitin bileşiminden meydana gelmektedir. 0,75 grsetritrimetil amonyum bromid 100 ml solüsyona eklenir (Pawlicka ve ark., 1981; Goldberg ve Spielberg,1982).

\* REDTA: %17'lik EDTA solüsyonuna 9,25 ml 5 mol sodyum hidroksit, 100 ml distile su ve 0,84 gr setremite eklenmesiyle oluşmaktadır. Bu karışım EDTA'nın yüzey sertliğini azaltıcı etki göstermektedir (Pawlicka ve ark.,1981).

\* CALCINASE : Saf su, sodyum hidroksit ve % 17'lik sodyum edetat içeriğiyle oluşmaktadır (Pawlicka ve ark.,1981).

\* EDTA-T: %17'lik EDTA solüsyonuna sülfat tergentol ve lauril eterin karıştırılmasıyla meydana gelmektedir (Scelza ve ark.,2000).

\* CDTA: Sikloheksan -1 ile 2-diamintetra asetik asitin karıştırılmasıyla elde edilen %1'lik solüsyondur (Cruz-Filhove ark.,2001).

\* EGTA: Amino etil eter ile tetra asetik asitten meydana gelmektedir (Çalt ve Serper,2000).

\* DECAL: %4,6 amonyum oksit asetat, %0,06 setremitten ve %5,3'lük oksil asetat karışımından oluşmaktadır (Scarfe ve ark.,1995).

\* HYPAQUE: %5'lik NaOCl, hypaque ve %17'lik EDTA içeren bir solüsyondur (Scarfe ve ark.,1995).

\* TUBULUCİD PLUS: 0,5 gr benzalkoniumklorit, fosfat tamponları, 100 gr distile su, 1,5 grfoterik, %50 sitrik asit ve 3 gr disodyum EDTA dihidrat karışımıyla elde edilir (Scarfe ve ark.,1995).

\* SALVİZOL: Propilen glikolün içinde bulunan % 5' likaminokuinaldinumdiasetat tarafından oluşturulan bir şelasyon ajanıdır (Kaufman ve ark.,1978).

\* LARGAL ULTRA: % 15'lik EDTA; sodyum hidroksit ve % 0,75'lik setremit oluşturmaktadır (Kaufmanve ark., 1978).

#### **Visköz Şelasyon Ajanları**

\* FILE-EZE: %19'luk EDTA içermektedir (Hülsmann ve ark., 2003).

\* FILE CARE EDTA: %15'lik EDTA solüsyonuna %10'luk üre peroksit eklenmesiyle oluşan şelatördür (Hülsmann ve ark., 2003).

\* CALSİNASE SLİDE: %58'lik distile su ve % 15'lik EDTA karışımından oluşmaktadır (Hülsmann ve ark., 2003).

\* GLYDE FILE : Sıvı solüsyonun içine % 10'luk üre peoksit ile %15'lik EDTA katılmasıyla elde edilmektedir (Hülsmann ve ark., 2003).

\* RC-PREP: %15'lik EDTA, %10'luk üre peroksit ve glikolden meydana gelen visköz bir şelasyon ajanıdır (Stewart ve ark.,1969).

#### **c) Klorheksidin Glukonat**

Klorheksidin, 1940'ların sonlarına doğru geliştirilmiştir. Düşük anti-viral etkiye sahip olmalarına rağmen antibakteriyel oldukları görülmüştür.Diş hekimliğinde daha çok sudaki çözünürlüğü iyi olan klorheksidindiglukonat formu kullanılmaktadır (Zehnder, 2006).Diğer klorheksidin tuzlarının aksine suda serbestçe çözünebilen klorheksidin diglukonat, fizyolojik pH'larda pozitif yüklü klorheksidin bileşenlerine ayrışır (Çalışkan, 2006; Zehnder, 2006).

Klorheksidinin pH'ı 5,5 ile 7 arasında değişir. Etkili antimikrobiyal aktivitesi, tadı ve kokusunun hastalar tarafından tolere edilebilir olması gibi özelliklerinden dolayı endodontik tedavide yıkama solüsyonu olarak kullanımı yaygınlaşmaktadır (Basranive ark., 2007; Krithikadattave ark., 2007).

Klorheksidin aerop ve anaeroplara da dahil olmak üzere hem Gram (+), hem de Gram (-) bakterilere, mayalara ve mantarlara karşı etkilidir. Düşük konsantrasyonlarda bakteristatik ve yüksek konsantrasyonlarda bakterisit etki gösterir. Bakterisit etkisi negatif yüklü hücre duvarına bağlanan pozitif yüklü (katyonik) moleküllere bağlıdır. Düşük konsantrasyonlarda hücre membran enzimlerini inhibe eder ve hücre zarının geçirgenliğini artırır. Bu etki bakteriyostaz olarak adlandırılır. Yüksek konsantrasyonlarda sitoplazmik organellerin presipitasyonuna yol açarak bakterisit etki gösterir (Zehnder, 2006; Basran ve ark., 2007).

Klorheksidini diğer antiseptiklerden ayıran en önemli özelliği organik ve inorganik yapılara bağlanma yeteneğidir. Ayrıca klorheksidin uzun süre antibakteriyel etki gösterir. Bu etkide solüsyonun yavaş salım yapmasının büyük rolü vardır (Zehnder, 2006; Basran ve ark., 2007).

Klorheksidin glukonat endodontik irrigasyon solüsyonu olarak ve jel formunda antimikrobiyal kanal içi medikament olarak kök kanal sisteminde antimikrobiyal özellik gösterir (Zehnder, 2006; Basrani ve ark., 2007).

CHX'in aktivitesi organik madde varlığında azalmaktadır (Portenier ve ark. 2006). Çok iyi bir antiviral ajan değildir ve aktivitesi yağ kaplı zarları olan virüsler ile sınırlıdır (Park ve Park 1989). CHX aynı zamanda hidroksiapatite ve yumuşak dokulara bağlanabilmekte ve böylece, bu dokuların elektriksel alanlarını bakteri tutunmasını önleyecek şekilde değişime uğratmaktadır (Heling ve Chandler 1998). Delany ve ark. (1982), CHX'in kanal içi ilaç (%0,2) ve irrigasyon solüsyonu (%0,2) olarak kullanımının, çekilmiş insan dişleri kök kanal florası üzerine olan etkilerini araştırmışlar ve her iki uygulamada da CHX'in bakteri sayısını azalttığını göstermişlerdir. Ohara ve ark. (1993), da %0,2'lik CHX'in anaerobik mikroorganizmalara en etkili irrigasyon solüsyonu olduğunu bildirmişlerdir. Siqueira ve ark. (1998), %2 ve %0,2'lik CHX'in antimikrobiyal etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, bu farklı yoğunluktaki CHX'in *E.faecalis*'i inhibe ettiğini, bunların %0,5'lik NaOCl'den daha fazla ve %2,5'lik NaOCl'den daha az antimikrobiyal etkili olduğunu da belirtmişlerdir.

Kuruville ve Kamath (1998), CHX ve NaOCl solüsyonlarının birlikte kullanılmasının tek başlarına kullanılmalarından daha fazla antimikrobiyal etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu etkinin nedeninin, CHX'in bir baz oluşu ve birkaç adet organik asit ile tuz oluşturabilmesi; NaOCl'nin bir oksidasyon ajanı olması ve CHX'in glukonat bölümünü okside ederek glukronikasite çevirmesi ile CHX molekülünün guanidin bileşenine kloro grubu eklenerek klorheksidin klorit oluşumu olabileceğini belirtmişlerdir. Jeanson ve White (1994), çeşitli nedenlerle çekilmiş dişler üzerinde

yaptıkları bir *in vitro* çalışmada %2'lik CHX ile %5,25'lik NaOCl'in antibakteriyel etkisini karşılaştırmışlar ve istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte CHX'in daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Türkün ve ark. (1998), farklı irrigasyon solüsyonlarının toksik ve nekrotik doku çözücü etkileri üzerine yaptıkları *in vitro* bir çalışmada, %0,2'lik CHX'in %5,25'lik NaOCl'e oranla daha az toksik olduğunu belirtmişler ve bunun CHX'in antibakteriyel etkisine ilaveten önemli bir avantaj olduğunu, nekrotik doku çözücü etkiye sahip olmamalarının ise %5,25'lik NaOCl'ye alternatif olarak kabuledilmelerine engel olabilecek bir eksiklik olduğunu belirtmişlerdir. Basrani ve ark. (2007), NaOCl ile CHX'in etkileşimini araştırmışlar ve iki ajan karıştırıldığında bir tortu oluştuğunu ve tortu kıvamının NaOCl konsantrasyonu artmasına bağlı olarak arttığını belirlemişlerdir. Bu iki maddenin sulu çözeltisinde CHX yavaşça hidrolize olmakta ve toksik bir materyal olan para-kloroanilin (PKA) açığa çıkmaktadır. Aromatik amin olan bu maddenin birincil toksik etkisi methemoglobin oluşumudur (Chhabra ve ark. 1991). Bu madde insanda kısa süreli temas durumunda, methemoglobin oluşumunun belirtisi olan siyanoza neden olur. Bu sebeplerle kök kanal tedavisi sırasında bu iki materyalin PKA oluşumunu engellemek amacıyla kullanımı konusunda tedbirli olunması gerektiği belirtilmiştir (Basrani ve ark., 2007).

Klorheksidin diş hekimliğinde kavite ve kök kanallarının dezenfeksiyonunda, gargara solüsyonları olarak çürük profilaksisinde ve cam iyonomer simanların antimikrobiyal etkisini arttırmasında kullanılır. Kimyasal plak kontrolünde, klorheksidin % 0,1'lik ve % 0,2'lik sudaki çözeltileri önerilmektedir (Addy ve Morgan, 1997; Zehnder, 2006). % 2'lik klorheksidin genellikle endodonti literatüründe, kök kanalı yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı görülmektedir (Zamany ve ark., 2003).

Klorheksidin, genellikle sodyum hipokloritten daha az kostik olduğu bildirilmesine rağmen deriyi tahriş ettiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Jeanson ve White, 1994; Zehnder, 2006).

Klorheksidin glukonat solüsyonu uzun süre salınım gösteren antimikrobiyal özelliğe sahiptir (Önçağ ve ark., 2003; Dametto ve ark., 2005). Klorheksidin geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajandır (Dametto ve ark., 2005).

Gram negatifler üzerine az etkili ve nekrotik dokuları çözememesinden dolayı endodontik tedavilerde tek başına kullanımı uygun değildir (Zehnder, 2006).

#### **d) Tetrasiklinler**

Tetrasiklin-HCl, minosiklin, doksisisiklin içeren tetrasiklinler geniş spektrumlu antibiyotiklerdir.

Tetrasiklin türevlerinden en çok kullanılan MTAD dır. Tetrasiklin izomer, asetik asit ve yüzey aktif deterjanı (Tween 80) içerir ve pH'ı 2,15'tir. Mixed tetracyclineacid detergent (MTAD) 2003 yılında tanıtılmış ve dentini dezenfekte edip smear tabakasını kaldırabilme özelliklerinin olduğu bildirilmiştir(Torabinejad ve ark.,2003). Antimikrobiyal etkisi NaOCl ve EDTA'ya kıyasla anlamlı derecede etkin bulunmuştur (El Karim ve ark., 2007).

#### **e)Asitler**

Organik doku çözücü olan NaOCl tek başına smear tabakası uzaklaştırmada yeterince etkili değildir. Tek başına kullanılan EDTA da organik dokuları çözmek için yeterli değildir. Bu nedenle organik ve inorganik çözücüler beraber kullanılmalıdır.Smear tabakasının uzaklaştırmak amacıyla organik asitler ve şelasyon ajanları gibi çok sayıda kimyasal madde kullanılmıştır (Ingle ve Bakland, 2002). Smear tabakasını kaldırmak amacı ile tannik asit (Bitter, 1989; Sabbak ve Hassanin, 1998), laktik asit (Ayad, 2004), poliakrilik asit (McComb ve Smith,1975; Berry ve ark.,1987), fosforik asit (Meryon ve ark.,1987) ve sitrik asit (Yamada ve ark., 1983; Baumgartner ve ark., 1984;Meryon ve ark., 1987; Haznedaroğlu ve Ersev, 2001; Haznedaroğlu, 2003) gibi çeşitli organik asitler endodontik tedavide irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmıştır.

% 25'lik tannik asitin kök kanallarında meydana gelen smear tabakasını uzaklaştırmada etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Bitter, 1989; Sabbak ve Hassanin,1998). Kök kanal preparasyonunun kolaylaştırılması için sülfürik asit kullanımı önerilmiş; ancak bu kimyasal, dentinde çözünmelere ve periapikal doku yaralanmalarına sebep olduğu tespit edilmiştir (Seidberg ve Schilder,1974; Dow, 1984).

#### **Sitrik asit**

Günümüzde organik asitler içerisinde en sık kullanılan sitrik asittir. Zayıf bir organik asittir. Smear tabakasını birçok asitten daha iyi kaldırmaktadır (Alaçam, 2000;Torabinejad ve ark.,2003). %25-%50 gibi yüksek konsantrasyonda kullanılan sitrik asidin kalsiyum iyonlarının dentinden uzaklaştırılmasında EDTA'dan daha etkin olduğu belirtilmiştir (Pérez-Heredia ve ark, 2008).

Smear tabakasının uzaklaştırılmasında tek başına NaOCl' den, CHX' ten, Cetrexidine' den ve serum fizyolojikten(SF) çok daha etkilidir (Pashley, 1984).



Smear tabakasını uzaklaştırmak için % 50'lik sitrik asitin % 50'lik laktik asite göre daha etkili olduğu bildirilmiştir (Wayman ve ark., 1979).

%50'lik sitrik asit ile smear tabakadan tamamen arındırılmış dentin duvarları elde edilebileceği bildirilmiştir (Tidmarsh,1978). Sitrik asit kullanılarak smear tabakasının uzaklaştırılmasıyla dentinin derin tabakalarında, kullanılan lokal antiseptiklerin etkisinin arttığı da gösterilmiştir (Haapasalo ve Orstavik, 1987).

### **Limon suyu**

Limon (Citruslemon); yıl boyunca büyümeyi sürdüren, kışın yapraklarını dökmeyen küçük bir ağaç türü ve bu ağacın meyvesidir. Ilıman iklime sahip bütün memleketlerde kültür şekilleri yetiştirilen yaprak dökmeyen, uçucu yağ taşıyan küçük ağaçlarda yetişir. Limon ülkemizde de tarımı yaygın olarak yapılan turuncgillerdendir (Cemeroğlu ve Karadeniz, 2001). Sitrik asit doğal olarak en fazla limonda bulunmaktadır. Taze hazırlanmış limon ortalama olarak %5,3 oranında sitrik asit içerirken, %0,35 oranında malik asit içermektedir. pH değeri ise 2,3 civarındadır (Sarıdani ve Brahim, 2003).

Meyve sularının smear tabakasını kaldırma etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, smear tabakasını en çok uzaklaştıran meyve suyunun limon suyu olduğu ve smear tabakasını tamamen uzaklaştırdığı bildirilmiştir. Bu etkinliğinin asidik etkisinden kaynaklandığı vurgulanmıştır (Corrêa ve ark, 2004).

Limon suyu, portakal suyu, kola, sirke ve beyaz şarabın smear kaldırma etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, limon suyunun diğerlerinden daha etkili olduğu bulunmuştur. Yine bu çalışmada limonun asiditesinin diğerlerinden fazla olduğu için etkinliğinin daha fazla olduğu belirtilmiştir (Pinto ve ark., 2010).

### **Sirkeler**

Fransızca Vinaigre ‘‘Ekşi şarap’’ kelimesinden gelen sirke; şarap, elma, pirinç, melas, sorgum, armut, üzüm, çilek, kavun, hindistan cevizi, bal, bira, patates, pancar, akçaağaç şurubu, malt, tahıl, peynir altı suyu dahil olmak üzere mayalanabilir karbonhidrat kaynağı olan hemen hemen her üründen yapılabilir (Johnson ve ark, 2006).

Sirke çeşitli şekerli veya nişastalı maddelerin alkolik sonra da asetik fermantasyonu ile oluşan bir tür çeşnidir. Sirke farklı yöntemlerle ve çeşitli ham maddelerden imal edilebilir. Rengi ve aroması büyük oranda hangi maddeden yapıldığına bağlıdır (Cruess, 1958).

Sirke; insanlar tarafından binlerce yıldır gıdaları tatlandırma, koruma ve antiseptik amaçlı kullanılmaktadır.

### **Sirke Çeşitleri**

Birçok sirke çeşidi olmasına rağmen en çok bilinenler şöyledir (Cruess, 1958);

**Balsamik sirke:** Tatlı-ekşi tada sahip kahverenkli bir sirke çeşididir. Beyaz Trebbiano üzümünden yapılır ve çeşitli ağaç fiçılarda yıllandırılır. Bazı gurmeler balsamik sirkenin 100 yıldan eski olduğunu söylemektedir.

**Şeker kamışı sirkesi:** Fermente şeker kamışından yapılmış ve zengin-tatlı bir lezzete sahip sirke çeşididir. En yaygın Filipin mutfağında kullanılır.

**Şampanya sirkesi:** Şampanyanın aksine hiçbir kabarcık içermez. Kuru beyaz şarap Chardonnay veya PinotNoir üzümünden yapılır (her iki üzüm çeşidi de şampanya yapmak için kullanılır).

**Elma sirkesi:** Elmadan yapılan ve en yaygın sirke türüdür.

**Üzüm sirkesi:** Üzüm suyundan yapılan sirke çeşididir.

**Hindistan cevizi sirkesi:** Küf benzeri lezzete sahip, asiditesi düşük bir sirke çeşididir. Daha çok Tai yemeklerinde kullanılır.

**Damıtılmış sirke:**Tahıllardan yapılan sert ve genellikle renksiz sirke çeşididir. Genellikle yalnızca asitlemek için kullanılır.

**Malt sirkesi:** Fermente arpa ve tahıl püresinden yapılan ve kayın veya huş ağacı gibi ağaçlar ile tatlandırılabilen sirke çeşididir.

**Pirinç sirkesi:** 5000 yıldır Çinliler tarafından kullanılır ve kırmızı, beyaz ve siyah olmak üzere üç türü vardır.

**Şarap sirkesi:** Beyaz, kırmızı, ya da pembe şaraptan yapılabilir.

### **Elma Sirkesi**

10.yüzyılda adli tıpın yaratıcısı SungTse, otopsi sırasında hastalıktan korunmak için ellerini sülfür ve sirke ile temizlemiştir. Sirkenin kullanımı Hipokrat'a kadar gitmektedir. Hipokrat sirkeyi enfeksiyon, iltihap ve ülserlerin temizlenmesinde kullanmıştır (Johnson ve ark, 2006).

Gıda koruyucu olarak sirkenin antimikrobiyel özelliğinden yararlanan bilimsel çalışmalar mevcuttur (Vijayakumar ve Wolf-Hall,2002; Sengun ve Karapinar, 2005). Yaraların tedavisinde sirke kullanımı tavsiye edilmektedir (Rund,1996). Seyreltilmemiş sirke takma dişlerin temizlenmesinde de kullanılabilir (Shay,2000).

Birçok sirke asetik asit içerirken elma sirkesi terapatik etkiye sahip maleik asit içerir (Caligiani ve ark., 2007). %5'lik ve %7'lik maleik asidin smear kaldırma etkinliği EDTA kadar başarılı olduğu ve EDTA' nın yerine kullanılabilceği bildirilmiştir(Prabhu ve ark., 2003). Aynı çalışmada bu iki derişim arasında anlamlı bir fark olmadığı ve %5'lik konsantrasyonun %10 ve %15'lik olanlara göre daha güvenle kullanılabilceği bildirilmiştir. Çünkü yüksek konsantrasyon dentinde fazla demineralizasyona neden olmasının yanı sıra

smear tabakasını kaldırmada düşük konsantrasyona kıyasla daha etkin değildir (Prabhu ve ark., 2003).

Son yıllarda, elma sirkesinin kemomekanikpreparasyonda kullanımı geleneksel endodontik solüsyonlardan EDTA ve NaOCl'ye alternatif olarak umut vericidir (Costa ve ark, 2009). Elma sirkesinin dentin tübüllerinden smear tabakasını kaldırma özelliğinin yanında özellikle Staphylococcus Aureus ve Enterococcus Faecalis gibi inatçı enfeksiyonlara neden olan mikroorganizmalar üzerine etkili olduğu bulunmuştur (Estrela ve ark., 2004;Zandimve ark., 2004; Estrela ve ark., 2005; Estrela ve ark., 2006; Estrela ve ark., 2007).

### **Pirinç sirkesi**

İşlenmiş veya işlenmemiş pirinçten elde edilen en yaygın olarak Çin ve Japonya'da kullanılan bir sirke türüdür. Yöresel bir Japon yemeği olan Suşinin ham maddelerindendir. Beyaz,siyah ve kırmızı olmak üzere 3 türü vardır (Cruess, 1958).

Aminoasit ve organik içeriği diğer sirke türlerine göre en yüksektir. Kan akışını düzenleme ve hipertansiyonu önleme gibi özellikleri mevcuttur. Biyoregülatör özelliği vardır (Yamagishi ve ark.,1998). Dokularda meydana gelen reaktif oksijen türleri (ROS) ve serbest radikaller DNA, protein, karbonhidrat ve lipidler gibi biyolojik açıdan önemli materyallere zarar verebilmektedir. Serbest radikaller vücut dışından gelebileceği gibi insan metabolizmasının doğal bir sonucu olarak da oluşabilmektedir. Pirinç sirkesi serbest oksijen radikalleri ile savaşmada oldukça başarılıdır. Doku iyileşmelerinde prognozu olumlu etkilemektedir (Nishidai ve ark., 2000).

Pirinç sirkesi insan kanser hücrelerinin çoğalmasını inhibe etmiştir (Nanda ve ark., 2004).

Smear tabakasını kaldırma etkinliğinin incelendiği bir çalışmada pirinç sirkesi ve elma sirkesinin diğer sirke türlerine göre en etkili oldukları tespit edilmiştir (Zandimve ark, 2004).

### **f) Diğerleri**

Oksin türevleri; Dekualinumklorit ve asetat bu grupta yaygın olarak kullanılan materyallerdir.

Bis-dekualinum-asetat'ınperiodonsiyum içindeki dokular tarafından iyi tolere edildiği, düşük yüzey gerilimine sahip olduğu, eğelemeye ulaşılamayan bosluklara da yayıldığı bildirilmiştir (Kaufman ve ark., 1978; Kaufman,1981).

## **2.3.2.Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Mekanik Yöntemler**

### **a) Sonik ve Ultrasonik Yöntemler**

Endodontide sonik sistemlerin ilk olarak kullanılması 1985 yılında Tronstad ve ark. tarafından olmuştur. Sonik sistemler ultrasonik sistemlerden daha düşük frekansta çalışırlar (1-6 kHz) (Ahmad ve ark., 1987).

Sonik irrigasyon sistemlerinden bir tanesi olan EndoActivator polimer yapıda sağlam ve esnek uçlara sahiptir.

EndoActivator sisteminin dentini lateral kanallarda etkili bir şekilde temizleyebildiği ve smear tabakasını uzaklaştırabildiği bildirilmiştir. Ultrasonik aletler endodontik amaçlı olarak ilk defa 1957 yılında Richard tarafından kullanılmış ve sonrasında endodontik kullanıma uygun şekilde dizayn edilmiştir. Sonik enerji ile karşılaştırıldığında bu sistem daha yüksek frekansta (25-30 kHz) çalışır. Yapılan çalışmalarda sonik sistemlerden daha güçlü olan ultrasonik sistemlerin daha çok debris uzaklaştırdığı gösterilmiştir (Stamos ve ark., 1987; Sabins ve ark., 2003). Ultrasonik sistemlerin daha yüksek frekansa sahip olması ve bu sistemler ile çalışırken meydana gelen buharın etkinliği debris uzaklaştırma işleminde sonik sistemlerden neden daha etkili olduğunu açıklamaktadır (Gu ve ark., 2009).

### **b) Endovac**

EndoVac sistemi negatif basınç ile çalışan bir irrigasyon aktivasyon sistemidir. Negatif basıncı sağlayan dental ünitenin aspiratörüdür. Bu sistem, makrokanül, mikrokanül, ana iletilici uç ile parçaların birbirine ve aspiratöre bağlanmasını sağlayan borucuklardan oluşur.

Makrokanül tedavinin başlangıç fazında kök kanalının koronal kısmının yıkanmasından sorumludur. Ardından çalışma boyuna kadar ilerletilebilen mikrokanül ile apikal bölgedeki debris uzaklaştırılır. Apikale ulaşan irrigasyon solüsyonu mikrokanül tarafından emilerek dışarı atıldığından dolayı solüsyonun kök dışına taşma riskinin azaldığı belirtilmektedir (Gu ve ark., 2009).

### **2.3.3. Lazerle Uzaklaştırma**

Lazer, İngilizce 'Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation' kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Bir radyasyon kaynağının enerjisinin bir aktif madde üzerine düşürülerek, yoğunlaştırılıp emilimi ile oluşan çok ince bir spektrumdaki ışık/ışın enerjisinin mekanik-optik düzeneklerle çok fazla artırılarak başka bir ortama iletilmesiyle elde edilen enerjidir. Lazer, endodontide ilk olarak 1971 yılında kullanılmıştır (Weichman ve Johnson, 1971).

### **Dış Hekimliğinde Kullanılan Lazer Tipleri**

**Argon Lazer:** Aktif maddesi argon olan lazerdir. Gingival cerrahilerde kullanılır(Moshonov ve ark., 1995).

**CO2 lazer:** Bir gaz-aktif madde lazeridir. Su tarafından iyi emilir. Yumuşak doku uzaklaştırmada kullanılır. (Bonin ve ark., 1991).

**Diyyot Lazer:** Katı-fazlı bir lazerdir. Gingival cerrahi işlemlerde kullanılır. Diş sert dokuları tarafından emilimi azdır. (Wakabayashi ve ark., 1993).

**Er,Cr:YSGG ve Er:YAG Lazerler:** Her iki lazerin de su ve hidroksiapatit tarafından yüksek emilimi vardır. Bu lazerler çürüğün uzaklaştırılmasında ve diş preperasyonu sırasında kullanılmaktadır (Takeda ve ark.,1998).

**Ho:YAG Lazer:** Emilimi diş sert dokuları tarafından düşüktür. Temporomandibuler eklemin artroskopik cerrahisinde kullanılmaktadır (Akçam,2010).

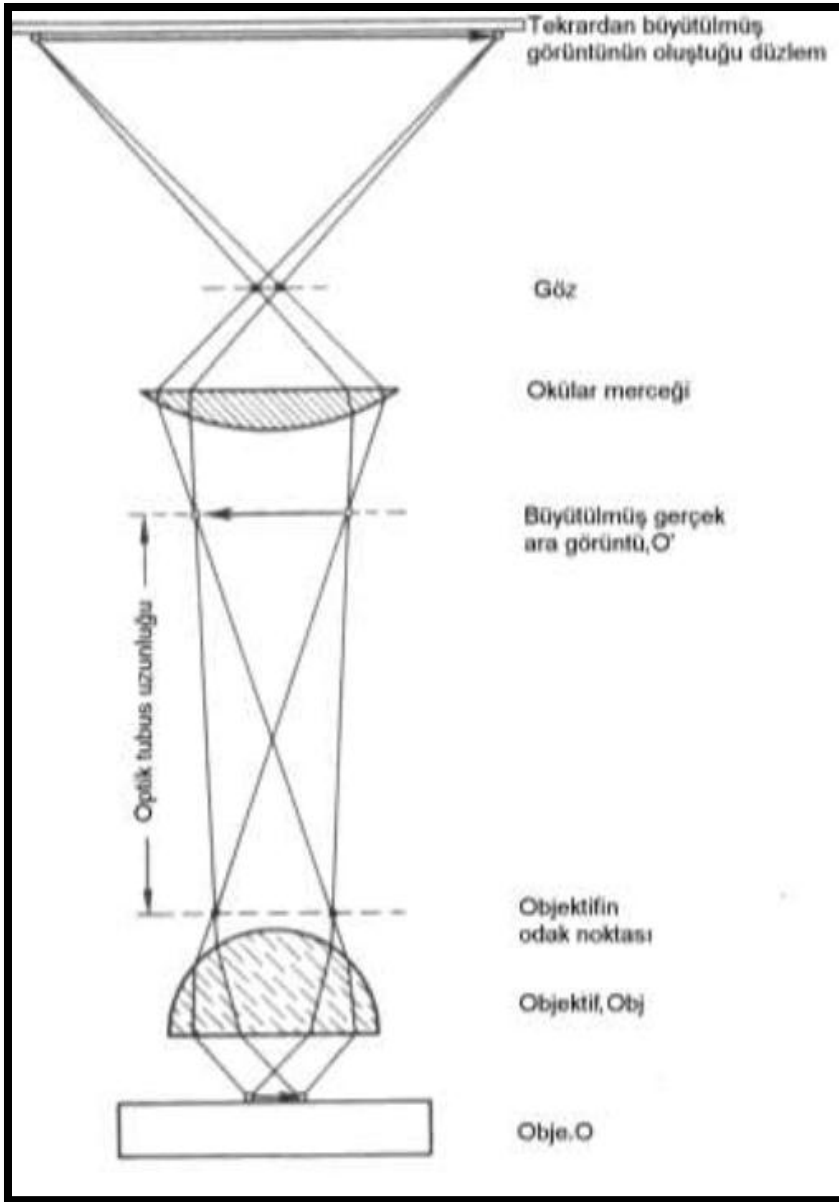
**Nd:YAG lazer:** Diş hekimliği için geliştirilen ilk lazerdir. Çeşitli periodontal uygulamalarda kullanılmaktadır (Whitters ve ark., 1995).

Nd:YAG lazerin smear tabakasını eriterek ya da buharlaştırarak ortadan kaldırdığı ve apikal sızıntının azaldığı belirtilmiştir(Goya ve ark.,2000).

## **2.4.Görüntüleme Yöntemleri**

### **2.4.1.Işık Mikroskobu**

Mikroskop (Yunanca), çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük cisimlerin birkaç çeşit mercek yardımıyla büyütülerek görüntüsünün incelenmesini sağlayan bir alettir. Mikro yani çok küçük hücrelerin incelenmesinin yanı sıra, sanayi, genetik, jeoloji, arkeoloji ve kriminoloji adli bilimler alanında da büyük hizmetler görmektedir. Çalışma prensibi şekil 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Bir ışık mikroskobunda görüntü oluşumunun şematik gösterimi (Le Chatelier prensibi) (Britannica, 2008 'dan uyarlanmıştır)

Mikroskobu, ilk önce Hollandalı Zacharias Janssen'in, 1590 dolaylarında bir teleskobu tadil etmek suretiyle meydana getirdiği kabul edilmektedir. Ancak bu sıralarda başka Hollandalı, Alman, İngiliz ve İtalyan bilginleri de, mercek sistemi tersine çevrilmiş bir teleskobun, cisimleri büyötmek için kullanılabileceğinin farkına varmışlardır. İtalyan bilgini Galilei Galileo (1564-1642) iki mercek kullanarak bazı tecrübelerde bulunmuştur. Bugünkü mikroskobun ana prensiplerini ise 17. asırda Hollandalı Anton van Leeuwenhoek ve İngiliz Robert Hooke bulmuşlardır(Cireli,1966).

Işık mikroskobunun büyültme gücü 2500'ü geçemediğinden bazı materyallerin incelenmesinde yetersiz kalmıştır. 1933 yılında MaxKnoll ve Ernst Ruska adlı iki Alman bilim adamı görüntüyü oluşturmak için, foton yerine elektronları kullanan elektron mikroskobunu keşfetmişlerdi. Böylece ışık mikroskobuyla ayırt edilemeyen yapıları inceleme fırsatı bulunmuştur (Cireli,1966).

Tarihte ilk TEM Knoll ve Ruska (1932), tarafından yapılmıştır. İlk bakteri resmi 1937 yılında çekilmiştir. İlk taramalı elektron mikroskobu VonArdenne tarafından 1938 yılında geliştirilmiştir. İlk virüs resmi ise 1940 yılında çekilmiştir. Biyolojik elektron mikroskopinin etkin olarak kullanımı 1970 yılında başlamıştır. Ülkemize ise ilk elektron mikroskobu İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nde çalıştırılmıştır (Cireli, 1966).

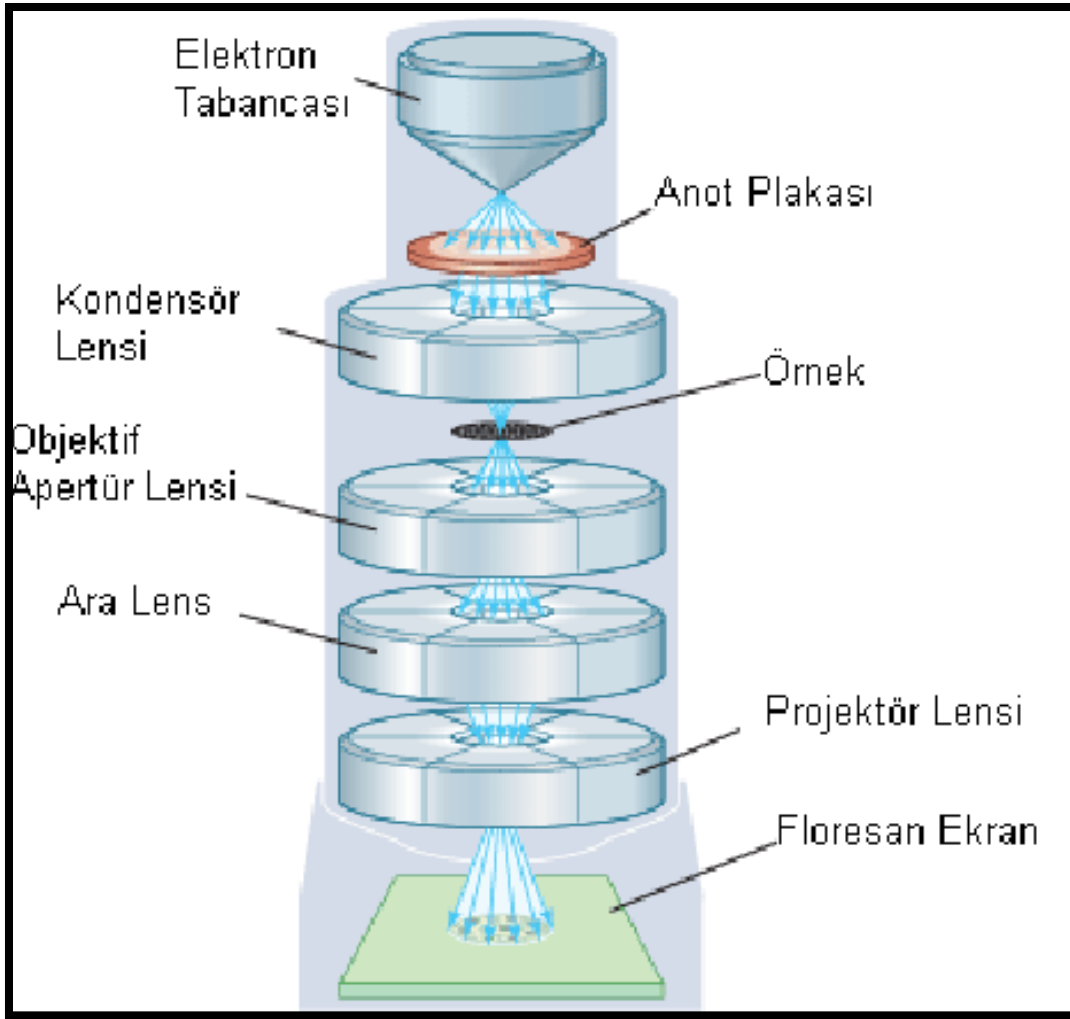
Daha küçük cisimlerin görülebilmesi için daha küçük dalga boyuna sahip ışınların kullanılması gerekmektedir. 1924'de Louis de Broglie hareket halindeki her cisme bir dalganın eşlik ettiğini teorik olarak ortaya koymuştur (Cireli, 1966).

#### **2.4.2.Elektron Mikroskobu**

2 değişik tip elektron mikroskobu geliştirilmiştir (Cireli, 1966):

- a) Numune yüzeyini tarayarak görüntüleyen tür: tarama elektron mikroskobu
- b) Numune içinden geçerek görüntüleyen tür: transmisyon elektron mikroskobu

**a)Geçirimli Elektron Mikroskobu veya TEM (Transmission Electron Microscope):** Çok ince bir örnek içinden geçirilen yüksek enerjili elektronların görüntülenmesi prensibine dayanır. Elektronların örnek ile etkileşimleri sonucu oluşan görüntü büyütülür ve floresans ekran, fotografik film katmanı ya da CCD kamera gibi bir sensör üzerine odaklanır (Şekil 3).



Şekil3. Tem Çalışma Prensibi (Britannica, 2008 ‘dan uyarlanmıştır)

### **Işık Mikroskobu ile TEM Arasındaki Farklar**

-Işık mikroskobunda(IM) ışık kaynağı lamba veya gün ışığı iken TEM’de ise elektron kaynağıdır.

-IM’da ışınlar cam kondensatör mercekten geçer, TEM’de ise manyetik kondensatör kullanılır.

-Preparat IM’de cam lam üzerindedir, TEM’de ise metal gridler kullanılır.

-IM’de ilk görüntü okülerden geçen ışınlar ile gözümüze yansır, TEM’de ise oküler yerinde ikinci bir manyetik mercek sistemi mevcuttur. Buradan geçen elektronlar son görüntünün floresan bir ekran üzerine veya fotoğraf plakaları üzerine düşüşünü sağlar (Cireli, 1966).

### **TEM’in Kullanım Alanları**

-Doku ve organ örneklerinin incelenmesinde

-Doku mühendisliği uygulamalarında



-Hücre ve doku kültürünün yapısal incelemelerinde  
-Embriyonel dokuların, bakteriyel translokasyon içinde mezenter lenf nodu, dalak, karaciğerin incelenmesi

-Tümör tanılarında, konjenitalmetabolik hastalıkların tanısında

-Bilgisayar sanayinde (Cireli, 1966)

### **b)Taramalı Elektron Mikroskobu veya SEM (Scanning Electron Microscope):**

Çok küçük bir alana odaklanan yüksek enerjili elektronlarla yüzeyin taranması prensibiyle çalışır.

Manfred vonArdenne öncülüğünde 1930'lı yıllarda geliştirilmiştir. En sık kullanıldığı biçimiyle, yüzeyden yayılan ikincil (secondary) elektronlarla yapılan ölçüm, özellikle yüzeyin engebeli (topografik) yapısıyla ilişkili bir görüntü oluşturur (Cireli, 1966).

#### **Işık Mikroskobu Yerine SEM' in Kullanılma Nedenleri**

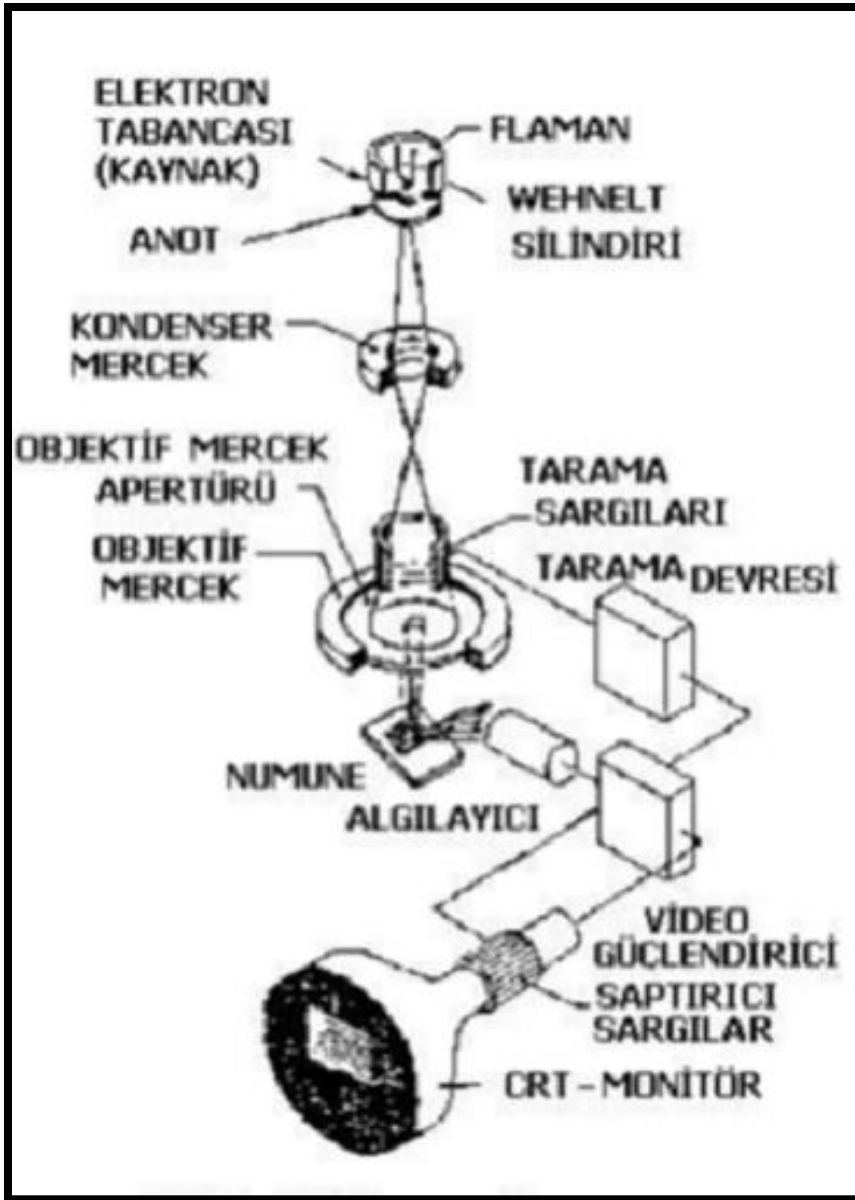
• Işık mikroskobunun ayırma gücünün yetersizliği ve büyütme gücünün buna bağlı olarak düşük olması

• Işık mikroskobunda alan derinliğinin düşük olması nedeniyle, pürüzlü yüzeye sahip örneklerin yüksek büyütme oranlarında incelenmesindeki yetersizlik

• Işık mikroskobunun sanayide incelenen malzemelerin kimyasal bileşenleri hakkında bilgi verememesi (Cireli, 1966)

#### **SEM' in Çalışma Prensibi**

Yüksek enerjili demet elektronları numune atomlarının dış yörünge elektronları ile elastik olmayan girişimi sonucunda düşük enerjili Auger elektronları oluşur. Bu elektronlar numune yüzeyi hakkında bilgi taşır ve Auger Spektroskopisinin çalışma prensibini oluşturur. Yine yörünge elektronları ile olan girişimler sonucunda yörüngelerinden atılan veya enerjisi azalan demet elektronları numune yüzeyine doğru hareket ederek yüzeyde toplanırlar. Bu elektronlar ikincil elektron (seconder electrons) olarak tanımlanır. İkincil elektronlar numune odasında bulunan sintilatörde toplanarak ikincil elektron görüntüsü sinyaline çevrilir. İkincil elektronlar numune yüzeyinin 10 nm veya daha düşük derinlikten geldiği için numunenin yüksek çözünürlüğe sahip topografik görüntüsünün elde edilmesinde kullanılır (Yanez ve Barbosa, 2003). SEM'in çalışma prensibi şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil4. SEM (Britannica, 2008 ‘dan uyarlanmıştır)

#### Görüntü Almadaki Değişkenler

- Uygulanan Voltaj ( keV )
- Çalışma Aralığı ( mm )
- Objektif Açıklığı (  $\mu\text{m}$  )

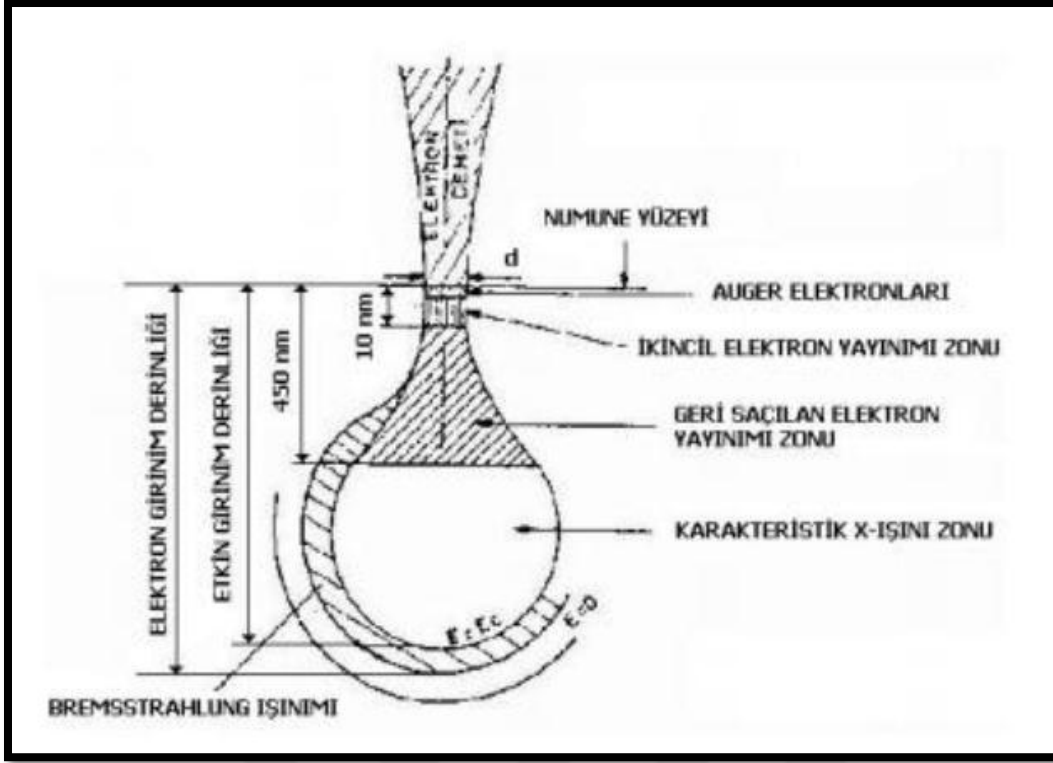
SEM tekniklerinin kullanılması görüntülerde mükemmel alan derinliği sağlar ve morfolojiyi tanımlamaya oldukça elverişlidir (Yanez ve Barbosa, 2003). Örneğin 1000x büyütmede optik mikroskopun odak derinliği yalnızca 0,1  $\mu\text{m}$  iken taramalı elektron mikroskopunun odak derinliği 30  $\mu\text{m}$ ’dir (Hearle ve ark, 1972).

Taramalı Elektron Mikroskop, optik kolon,örnek haznesi ve görüntüleme sistemi olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır.

Optik kolon kısmında, elektron demetinin kaynağı olan elektron tabancası, elektronları örneğe doğru hızlandırmak için yüksek gerilimin uygulandığı anot plakası, ince elektron demeti elde etmek için yoğunlaştırıcı mercekler, demeti örnek üzerinde odaklamak için objektif merceği, bu merceğe bağlı çeşitli çapta apartürler ve elektron demetinin örnek yüzeyini taraması için tarama bobinleri yer almaktadır. Mercek sistemleri elektromanyetik alan ile elektron demetini inceltmekte veya örnek üzerine odaklamaktadır. Tüm optik kolon ve örnek belirli bir vakum seviyesinde tutulmaktadır. Örnek haznesinde , incelemek için uygun şartlara getirilen örnek bulunmaktadır (Cireli, 1966).

Görüntü sisteminde, elektron demeti ile örnek girişimi sonucunda oluşan çeşitli elektron ve ışınları toplayan dedektörler, bunların sinyal çoğaltıcıları ve örnek yüzeyinde elektron demetini görüntü ekranıyla senkronize tarayan manyetik bobinler bulunmaktadır.

Elektron tabancası tarafından gönderilen birincil elektronlar, örnek yüzeyi ile çeşitli etkileşimlere girerler: Etkileşime giren birincil elektronlar, örnek yüzeyine çarpar ve enerjilerini neredeyse hiç kaybetmeden saçılırlarsa bu elektronlara gerçi saçılan elektronlar denir. Birincil elektronlar, örnek yüzeyine çarpar ve enerjisinin bir kısmını kaybederse ikincil elektron adını alır. İkincil elektronlar örnek haznesinde bulunan sintilatörde toplanarak ikincil elektron görüntüsüne çevrilir. İkincil elektronlar örnek yüzeyinin 10 nm veya daha düşük derinliğinden geldiği için örneğin yüksek çözünürlüğe sahip topografik görüntüsü elde edilir. Gelen demetin diğer elektronları ise örnek tarafından absorbe edilerek toprağa verilir ve böylece oluşan akıma “ örnek akımı ”adı verilir. Birincil elektronlarla örneğin etkileşimi sırasında, örnekten X ışınları da yayınlanır (Cireli, 1966). Elektron demeti ile elektron arasındaki etkileşim şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. Elektron demeti ile numune arasındaki etkileşim (Britannica, 2008 'dan uyarlanmıştır)

Görülen farklı etkileşimlerden her biri SEM de ayrı bir görüntü yöntemi oluşturur. Bu yöntemler kısaca şunlardır (Cireli, 1966):

**Sekonder Elektron Yöntemi:** Esas olarak yüzey topoğrafyasını verir. Geri saçılan elektron yöntemi: Yüzey topoğrafyası ve parlatılmış düzgün yüzeyler üzerindeki kimyasal dağılım ve etkileri gösterir.

**X Işınları Görüntü Yöntemi:** Kimyasal bileşim dağılımlarını gösterir. Bu yöntem Elektron Mikroskop Analizi olarak bilinir.

**Örnek Akımı Yöntemi:** Geri saçılan elektron yöntemine benzer biçimde görüntü oluşturur; fakat görüntü kontrastı tam terstir.

### SEM ve Stereomikroskop Arasındaki Farklar;

#### Stereomikroskop (Cireli, 1966);

- Görüntüyü büyötmek için ışığı kullanır.
- Sıvı ve katı örnekleri atmosfer ortamında rahatlıkla gözlenir.
- Odaklama derinliği küçüktür.
- Yeterli derecede ince olan örnekten ışık geçerek, camdan yapılmış mercekler tarafından görüntü büyütölür.

## **SEM;**

-Görüntüyü büyötmek için elektron ışınını kullanır.

-Örnekleri vakum içinde gözlenir.

-Odaklanma derinliğı büyüktür.

-Elektron lensleri tarafından odaklanan elektron ışını örneğın üzerini tarar ve sinyaller görüntü olarak algılanır.

## **SEM ve TEM Farkları:**

### **SEM'de;**

-Örneğın yüzey morfolojisi incelenir.

-Örnek şekli hacimli ve büyüktür.

### **TEM'de**

-Örnek derinlemesine incelenmektedir.

-Örnek şekli ince film tarzındadır.

-Ayrıca örnekten geçen ve saçılan ışın, manyetik alanlardan oluşan mercekle tarafından büyütöldükten sonra gözlemlenir (Chescoe ve Goodhew, 1990).

## **SEM'in Kullanım Alanları**

-Adli Tıpta delillerin incelenmesinde,

-Metallerin dayanıklılığının belirlenmesinde,

-Bitki ve hayvan dokularının incelenmesinde,

-Kimyada mikroskobik kristallerin, metal, plastik, seramik vs. yapısının incelenmesinde

-Anatomi, biyokimya, fizyoloji, mikrobiyoloji, patoloji, toksikoloji gibi bilim dallarında maddelerin içerik analizleri, malzeme araştırmaları, pürüzlü yüzeylerin incelenmesi, üç boyutlu cisim incelemesi ve yüzey topografyası, malzeme hasarlarının incelenmesinde,

-Diş hekimliğinde,

-Arkeoloji, tekstil, sanayide hata analizleri gibi pek çok alanda da SEM'den yararlanır.

## **SEM'in Endodontideki Kullanım Alanları**

-İrrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin araştırılmasında

-Endodontik aletlerin yapısının incelenmesinde

-Sızıntı çalışmalarında

-Kanal dolgu maddelerinin ve kanal postlarının adezyonunun incelenmesinde

-Anatomik çalışmalarda

-Materyallerin hücreler üzerindeki etkilerinin incelenmesinde

-Mikrobiyolojik çalışmalarda

-Diş beyazlatıcılarının dentine etkilerinin incelenmesinde

-SEM’de yüzey incelemeleri için örnek üzerine gönderilen hızlandırılmış elektronlar örnek tarafından saçılırlar. Elektron akışının sürekli olması için incelenecek cismin iletken hale getirilmesi gerekir. Bunun için cisim 20-1000 nm kalınlıkta Altın (Au) ve Palladyum (Pd) ile kaplanması gerekir (Ergün ve Yenisey,2006).

### **SEM’ in Avantajları**

-Çözme Gücü

-Çözme Derinliği

-Büyütme

### **SEM’in Dezavantajları**

-Vakum gereklidir.SEM de vakum sistemi oldukça önemlidir, basınç elektron tabancasının çalışmasını engellemeyecek kadar düşük olmalıdır. Elektron yayan yüzeylerin koroze olmasını engellemek için düşük olması istenir. Eğer iyi bir vakum yoksa yüzeyde pislikler birikecektir. Bu tür pislikler Elektron Tabanca haznesinde birikip performansını etkileyecektir. Çünkü bu tür yüzeyler voltaj ölçümlerinin hassasiyetini azaltır.

-İletken numune gerekir(İletken olmayanlar kaplanır).

-Bakım masrafları yüksektir.

-Pahalıdır (Cireli, 1966).

### **Taramalı Elektron Mikroskopunda İncelenecek Numunenin Hazırlanması**

Numuneler iletken olanlar ve olmayanlar olarak iki bölüme ayrılır. Numune hazırlarken dikkat edilmesi gereken faktörler şunlardır;

-Numunenin büyüklüğü, numune tutucusuna uygun boyutta olmalıdır.

-Madde SEM içindeki yüksek vakuma direnç koyabilmelidir. Maddenin şekil değiştirmemesi ve fazla gaz çıkarmaması gerekir.

-Numune tozsuz, lekesiz ve yağsız olmalıdır.

-İletken olmayan numuneler karbon, altın vs. gibi bir iletkenle kaplanarak iletkenlikleri sağlanmalı ve de numune yüzeyinde yük birikmesi önlenmelidir. Bu kaplama tabakası tipik olarak 20-30 nm kalınlığındadır.

-Ortaya çıkan sonucun hazırlama işleminden dolayı olduğuna şüpheleniyorsa kontrol numunesi kullanılmalıdır.

-Mevcut aşama hareketlerini X, Y, Z koordinatlarını kullanarak bütün yüzeyin çalışabilmesi için numune, tutucuya iyi bir şekilde iliştilirilmelidir.

-Numune tutucu yer potansiyeli iyi bir elektrik temasında olmalıdır.

-Numune tutucu mümkün olduğunca az geri saçılmış elektronlara yol açmalıdır.

-Numune, numune tutucuya iyice yerleştirilmeli; böylece elektron ışımına maruz kaldığında hareket etmemelidir (Hearle ve ark., 1972).

### **Numunenin Temizlenmesi**

Numune temizlemek amacıyla alkol, deterjan, saf su, aseton, eter, karbon tetraklorür, dikloreten kullanılabilir. Eğer ultrasonik kullanılacaksa ultrasonik titreşimlerin numuneye zarar vermemesine dikkat edilmelidir. Temizleme işlemi bittikten sonra numuneler kurutulmalıdır (Hearle ve ark, 1972).

### **Numunenin İletkenle Kaplanması**

Altın, paladyum ve karbon kaplama cihazları iletken olmayan numunelerin elektron mikroskopunda incelenebilmesi ve daha iyi görüntü alınabilmesi için numune yüzeyine iletkenlik kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu tabaka; fotografik ayrıntıları örtmeden orjinal hallerinde görülmelerine olanak sağlayacak kadar ince, soğurulan elektronları rahatlıkla toprağa iletilecek kadar kalın ve kesintisiz olmalıdır (Hearle ve ark, 1972).

İncelemesi yapılacak olan numune iletken numune taşıyıcısına konulur ve gerekli ise iletkenliği sağlamak için yüzeyi altın veya karbon ile kaplanır. Numune daha sonra SEM ünitesine yerleştirilir ve sistem vakuma alınır. Vakum belli bir değere ulaştığında, daha önce numune özelliklerine göre kararlaştırılmış olan voltaj değerine göre ayarlama yapılır ve cihaz yüksek gerilime çıkarılır. Oluşan elektron demeti ile numune etkileşimi sonucunda oluşan görüntü ekranda takip edilir ve numune tutucu X, Y, ve Z eksenlerinde hareket ettirilerek incelenmek istenen bölge bulunarak arzu edilen büyütme netleştirme ve odaklama ayarları yapılır.

Numune üzerinde ikincil elektron görüntüsü (SEI), geri saçılmış elektron görüntüsü (BEI) ve X-ışınları görüntüleri elde edilerek farklılıkları irdelenir. Gerekli yerlerden fotoğraf çekimi yapılır. Numune üzerinde EDS ünitesi yardımıyla ne gibi analizler yapılabileceği (nokta, seçilmiş alan ve çizgi analizleri) örneklemeli olarak numune üzerinde gösterilir.

### **3. MATERYAL VE METOT**

Bu tez çalışması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırma Etik Komisyonu tarafından 2013, 307 etik kurul karar numarasıyla onaylandı (EK 1). Çalışmamız, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda ve taramalı elektron mikroskobu incelemeleri için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma Merkezi'nde (KİTAM) yürütüldü. Çalışmaya dahil edilen çekilen dişlerin sahibi bireylere araştırmanın amacı ve içeriği anlatılıp gönüllü olarak araştırmaya katıldıklarına dair bilgilendirilmiş gönüllü onam formu imzalatıldı.

#### **3.1. Çalışma Grubu**

##### **3.1.1. Örneklerin Hazırlanması**

Bu çalışmamızda; periodontal desteğini kaybetmiş veya ortodontik açıdan çekim endikasyonu olan ve sistemik hastalığı olmayan sağlıklı bireylerden onamları alınarak çekilen 70 adet çürüksüz üst orta kesici yetişkin dişi kullanıldı. Literatürlerden yola çıkılarak yapılan Power analizinde çalışmamızın doğruluğu açısından 70 insan dişi kullanıldı. Çekilen dişler çalışma süresi boyunca % 10'luk formalinde bekletildi. Dişler kök yüzeyleri üzerinde bulunan bütün doku artıkları ve debrisleri temizlemek için önce 24 saat boyunca % 5,25'lik NaOCl solüsyonunda bekletildi. Daha sonra kalsifik birikintiler el küretleri yardımıyla temizlenerek pomza ile fırçalandı.

Dişlerin kök boyları eşit olacak şekilde ( $15\pm 1$ mm), kuron kısımları minesement sınırından ince bir elmas separe (Gebr. Brasseler GmbH & Co., Lemgo, Almanya) yardımıyla uzaklaştırıldı. Kök kanallarının bütünlüğünü ve kök kanalında ilerlemeyi önleyen bir kalsifikasyon varlığını belirlemek için dişlerden radyograf alındı. Kök kanal içeriği turnerf (Vereinigte Dentalwerke GmbH & Co. KG, Münih, Almanya) kullanılarak çıkarıldı. 15 nolu K tipi kanal eğesi (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile dişlerin apikal foramenlerinden çıkılarak her bir kök kanalının çalışma boyutu ölçümden 1 mm kısa olarak belirlendi. Kök kanal preparasyonuna başlamadan önce bütün dişlerin apikal forameni kullanılacak sıvıların kök ucundan taşmaması ve debrislerin kök ucundan çıkışının önlenmesi amacıyla yumuşak mum ile kapatıldı. Daha sonra, kök kanalları Pro Taper File sistemi ile sırasıyla SX, S1, S2, F1, F2, F3, F4, F5 eğeleri kullanılarak genişletildi ve kanalların koronal kısmının genişletilmesini sağlamak amacıyla 2-4 nolu Gates Glidden frezler (Mani Inc, Tochigi- Ken, Japan) kullanıldı. Kök kanalları her eğeleme arasında herhangi bir kimyasal solüsyonun kanal duvarları üzerinde önceden etkisinin olmaması amacı ile yalnızca 2 ml distile su ile ve 25 numara irrigasyon iğnesi kullanılarak irrigate edildi. Her kanal aleti beş örnekte bir yenisi ile değiştirildi.



Preparasyon tamamlandıktan sonra 70 diş kökü rastgele, her biri 14 dişten oluşan 5 gruba ayrıldı. Çalışmamızda; kök kanallarında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla oluşturulan gruplar aşağıdaki şekildedir:

Grup 1: 3 ml Limon Suyu ve ardından 3 ml %5,25 NaOCl (ACE, P&G, İstanbul),

Grup 2: 3 ml Elma sirkesi ve 3 ml %5,25 NaOCl

Grup 3: 3 ml Pirinç Sirkesi ve 3 ml %5,25 NaOCl

Grup 4: 3 ml %17 EDTA ve 3 ml %5,25 NaOCl

Grup 5: 3 ml Steril Distile Su

**Grup 1:** Kök kanallarına en son yıkamada enjektör yardımıyla 3 dk boyunca 3 ml limon suyu uygulandı. Takibinde 3 ml %5,25 NaOCl ile tüm kanallar yıkandı. Son olarak 3 ml steril distile su uygulanan kök kanalları steril kağıt konularla kurulandı. Kullanılan limon suyu taze olarak hazırlandı ve pHmetre ile pH değeri ölçülerek 2,7 bulundu (Şekil 6).



Şekil 6. Limon Suyu Grubunun pH değeri

**Grup 2:** Kök kanallarına en son yıkamada enjektör yardımıyla 3 dk boyunca 3 ml elma sirkesi (Kavaklıdere, Ankara, Türkiye) (Şekil7) uygulandı. Takibinde 3 ml %5,25 NaOCl ile tüm kanallar yıkandı. Son olarak 3 ml steril distile su uygulanan kök kanalları steril kağıt konularla kurulandı. Kullanılan elma sirkesinin pH değeri pH metre ile ölçülerek 3,18 olarak bulundu (Şekil 7).



Şekil 7. Çalışmamızda Kullanılan Elma Sirkesi ve pH Değeri

**Grup 3:** Kök kanallarına en son yıkamada enjektör yardımıyla 3 dk boyunca 3 ml Pirinç Sirkesi (Amoy, Hong Kong, Çin) (Şekil 8) uygulandı. Takibinde 3 ml %5,25 NaOCl ile tüm kanallar yıkandı. Son olarak 3 ml steril distile su uygulanan kök kanalları steril kağıt konularla kurulandı. Kullanılan pirinç sirkesinin pH değeri pH metre ile ölçülerek 2,8 olarak bulundu (Şekil 8).



Şekil 8. Çalışmamızda kullandığımız Pirinç sirkesi ve pH değeri

**Grup 4:** Kök kanallarına en son yıkamada enjektör yardımıyla 3 dk boyunca 3 ml %17 EDTA (HyposolSaver, İstanbul, Türkiye) (Şekil 9) uygulandı. Takibinde 3 ml %5,25 NaOCl ile tüm kanallar yıkandı. Son olarak 3 ml steril distile su uygulanan kök kanalları steril kağıt konlarla kurulandı. Kullanılan EDTA solüsyonunun pH değeri pH metre ile ölçülerek 12,6 olarak bulundu (Şekil 9).

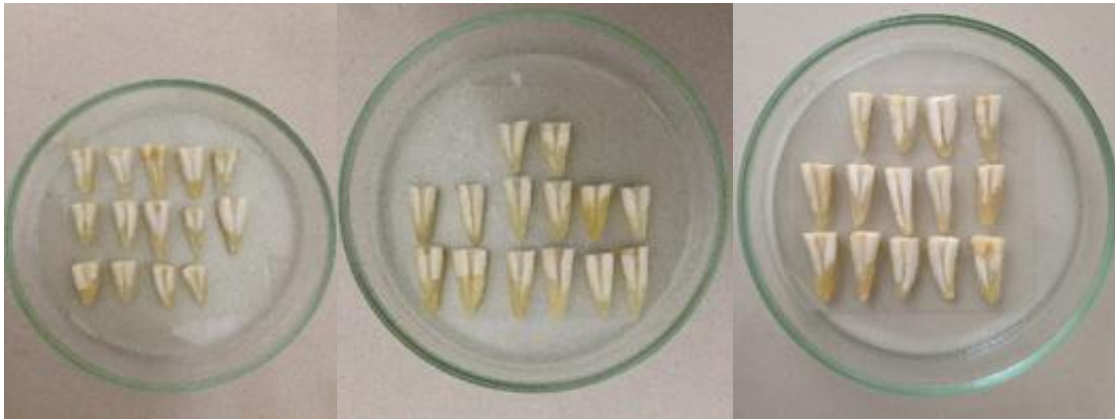


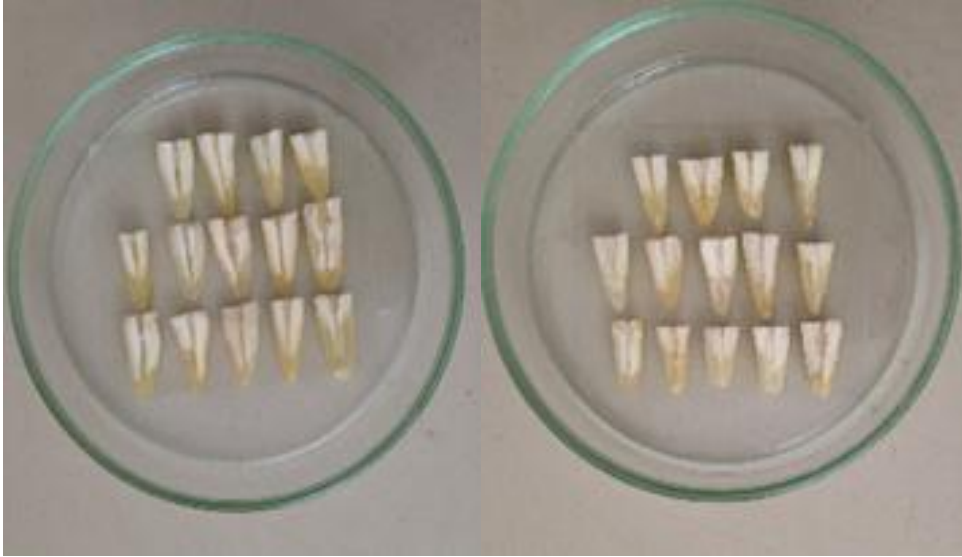
Şekil 9. Çalışmamızda kullanılan EDTA solüsyonu ve pH değeri

**Grup 5:** Kontrol grubu olarak belirlendi. 3 ml steril distile su uygulandı. Ardından kök kanalları steril kağıt konlarla (Meta Dental Co., Ltd., Kore) kurulandı.

#### **Örnek kesitlerinin hazırlanması**

Bu amaçla, kök kanallarının iç yüzeyine dokunulmadan köklerin bukkal ve lingual yüzeylerine çok ince alev uçlu elmas frez yardımıyla su soğutması altında paralel oluklar açıldı. Daha sonra açılan bu oluklara yerleştirilen siman spatülü yardımıyla dişler iki parçaya ayrıldı (Şekil 10).





**Şekil 10.** Örneklerden Kesit Alındıktan Sonraki Görünüm

Tüm örnekler sırasıyla % 50, % 70, % 80 ve saf alkol şeklinde derecelendirilmiş etanol solüsyonu serisinin her birinde 1 saat bekletilerek dehidrate edildi. En son saf alkolden alınıp kurumaya bırakıldı.

### **3.1.2.SEM Cihazı ile Örneklerin Hazırlanması ve İncelenmesi**

SEM incelemesinin yapılması için kurutma işleminin ardından Ondokuz Mayıs Üniversitesi KİTAM bünyesinde yer alan kaplama cihazı (Balzers-SCd 050, Almanya) (Şekil 11) kullanılarak her örnek 15-20nm kalınlığında altın-palladyum tabaka ile kaplandı (Şekil 12).





**Şekil 11.** Sputter cihazı (Altın-palladyum kaplama cihazı)



**Şekil 12.** Altın-palladyum kaplanan diş örnekleri

Hazırlanan örnekler, kök kanal yüzeyinden smear tabakasının kaldırılma derecesini tesbit etmek açısından Ondokuz Mayıs Üniversitesi KİTAM Bölümü' nde bulunan SEM cihazı (JSM-7001 F, JEOL, Tokyo, Japan) ile 20 kV'da incelendi (Şekil 13).



**Şekil 13.** Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı

Her grup için kök kanallarının koronal, orta ve apikal bölgelerinden  $\times 2500$  büyütmede görüntü alındı. Alınan fotoğraflar smear tabakasının varlığı açısından değerlendirildi. Skorlama aşağıdaki gibi yapıldı:

**Skor 0:** Smear tabakası yok. Dentin tübülleri tamamen açık.

**Skor 1:** Azalmış smear tabakası var. Dentin tübüllerinin ana hatları görünür düzeyde.

**Skor 2:** Yüzeylerde ince bir smear tabakası var. Dentin tübüllerinin ana hatları görünmüyor.

**Skor 3:** Yoğun smear tabakası var. Dentin tübüllerinin sınırları hiç görünmüyor (Takeda ve ark., 1998).

### 3.2.İstatistiksel Yöntem

Tüm istatistiksel analizler için bir bilgisayar paket programı kullanıldı (SPSS for Windows 21.0). Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu analitik bir yöntem olan Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılmayan değişkenler için ortanca (minimum-maksimum); çeyrekler arası olarak verildi. Skor değerlerinin normal dağılım göstermediği belirlendiğinden bu parametre gruplar arasında Kruskal-Wallis testi kullanılarak karşılaştırıldı. İkişerli karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi kullanılarak değerlendirildi. Skor değişkenin ölçülebildiği diş sayısının parametrik test varsayımlarına uymadığı belirlendiğinden, skor parametresi için aynı gruptaki diş bölgelerindeki değişimlerin istatistiksel anlamlılığı Friedman testi kullanılarak incelendi. Gereği halinde ikişerli karşılaştırmalar Wilcoxon testi kullanılarak yapıldı ve Bonferroni düzeltmesi kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak belirlendi. Bonferroni düzeltmeli testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi ise “ $p<0,05/\text{karşılaştırma sayısı}$ ” olarak belirlendi.

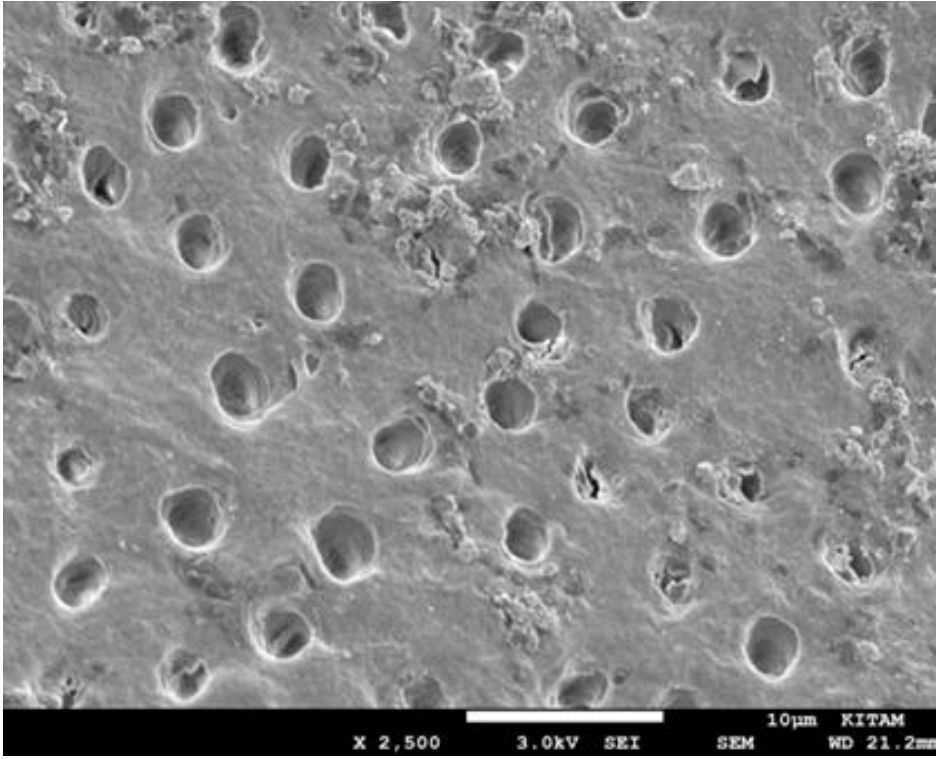


#### 4. BULGULAR

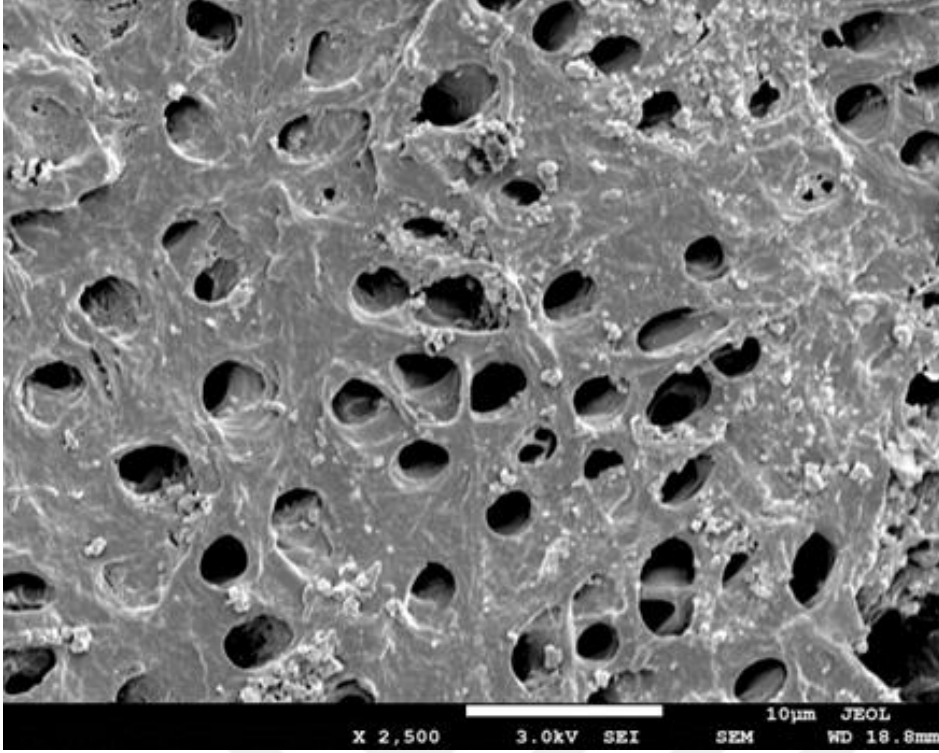
Bu çalışmada kök kanallarının koronal, orta ve apikal bölgelerinde smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla farklı işlemlerin uygulandığı beş çalışma grubuna ait sonuçlar SEM cihazı ile incelenmiştir.

##### 4.1. SEM Cihazı ile Elde Edilen Görüntüler

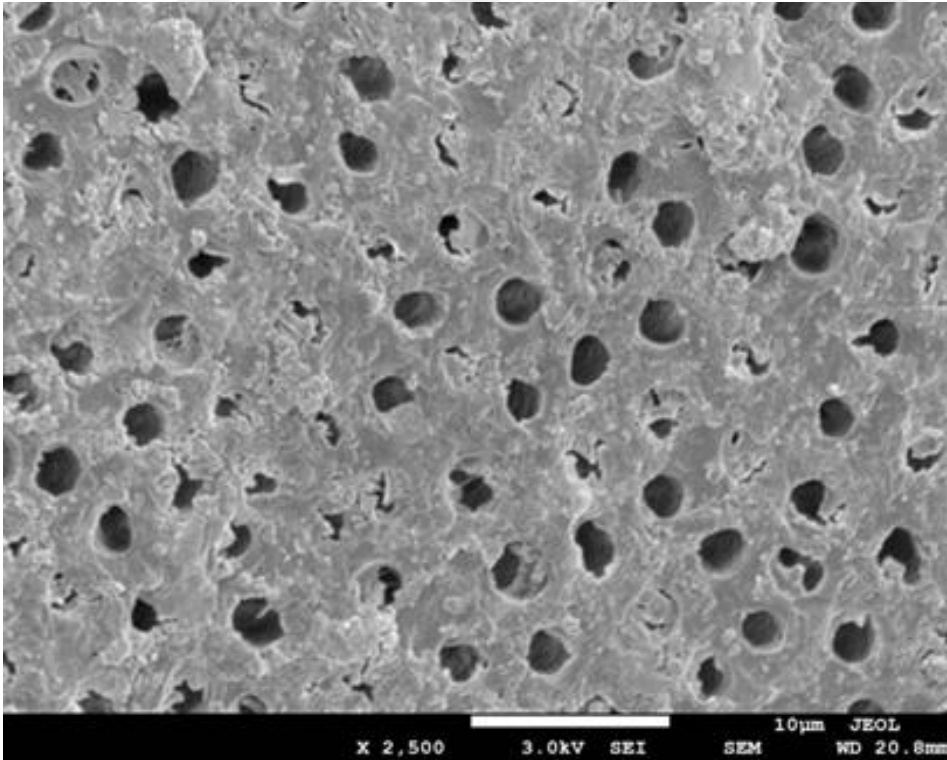
**Grup 1 (Limon Suyu Grubu):** Son yıkama işleminin 3 ml Limon Suyu ve ardından 3 ml %5,25 NaOCl kullanılarak yapıldığı bu grupta; koronal, orta ve apikal üçte birlik bölgelerde tüm kök yüzeyinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (skor 1) gözlemlendiği tespit edilmiştir (Şekil 14, Şekil 15, Şekil 16).



**Şekil 14.** Limon Suyu uygulanan kök kanal dentininin **koronal** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (**skor 1**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

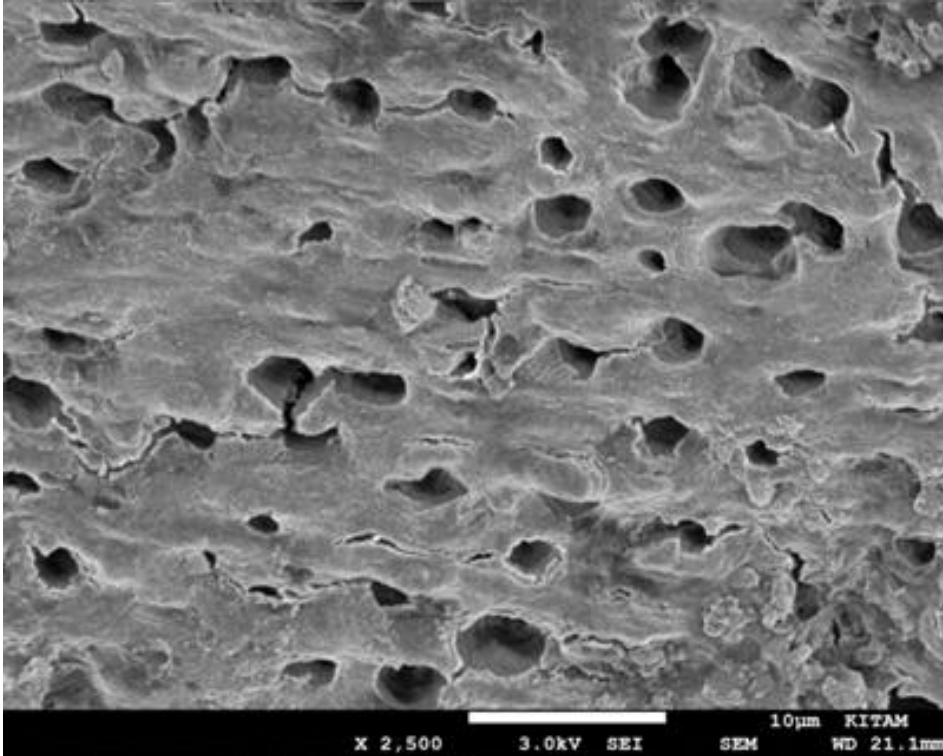


Şekil 15. Limon Suyu uygulanan kök kanal dentininin **orta** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (**skor 1**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

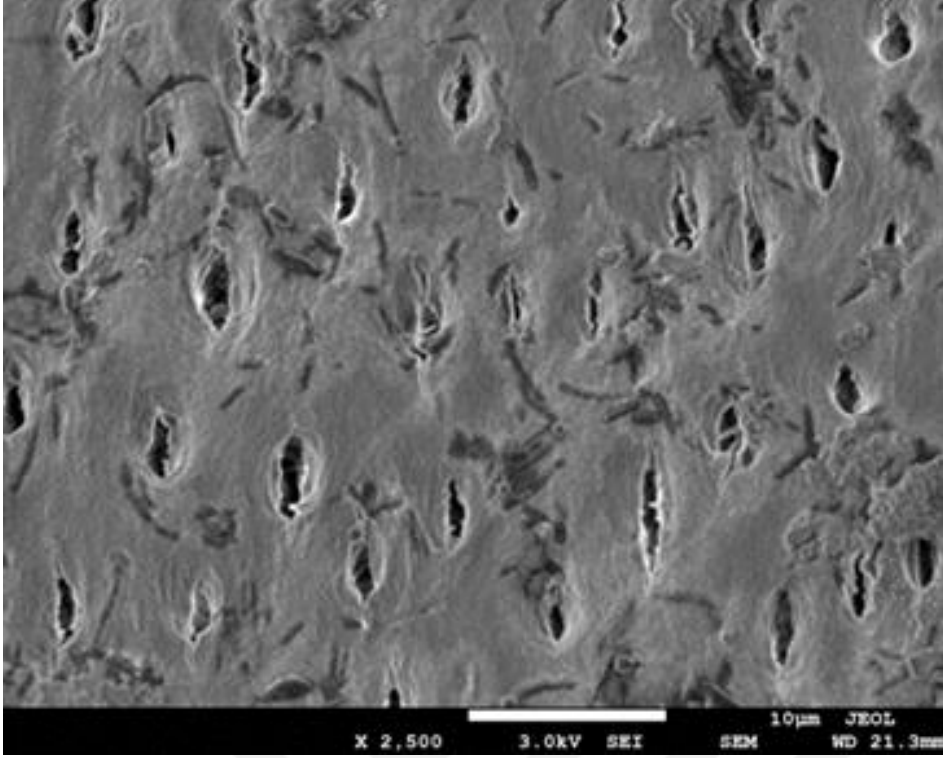


Şekil 16. Limon Suyu uygulanan kök kanal dentininin **apikal** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (**skor 1**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

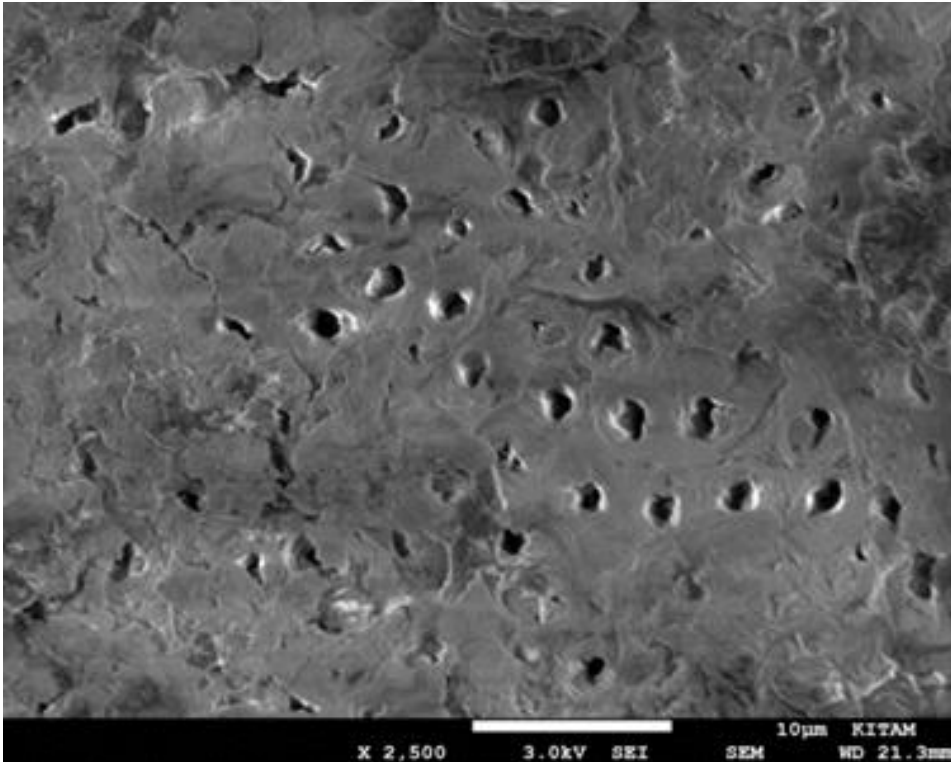
**Grup 2 (Elma Sirkesi Grubu):** Son yıkama işleminin 3 ml Elma Sirkesi ve ardından 3 ml %5,25 NaOCl kullanılarak yapıldığı bu grupta; koronal bölgede dentin tübüllerinin ana hatları gözlenirken (skor 1), orta ve apikal üçte birlik bölgelerde dentin tübüllerinin ana hatlarının gözlenmediği (skor 2) tespit edilmiştir (Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19).



**Şekil 17.**Elma sirkesi uygulanan kök kanal dentininin **koronal** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (**skor 1**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

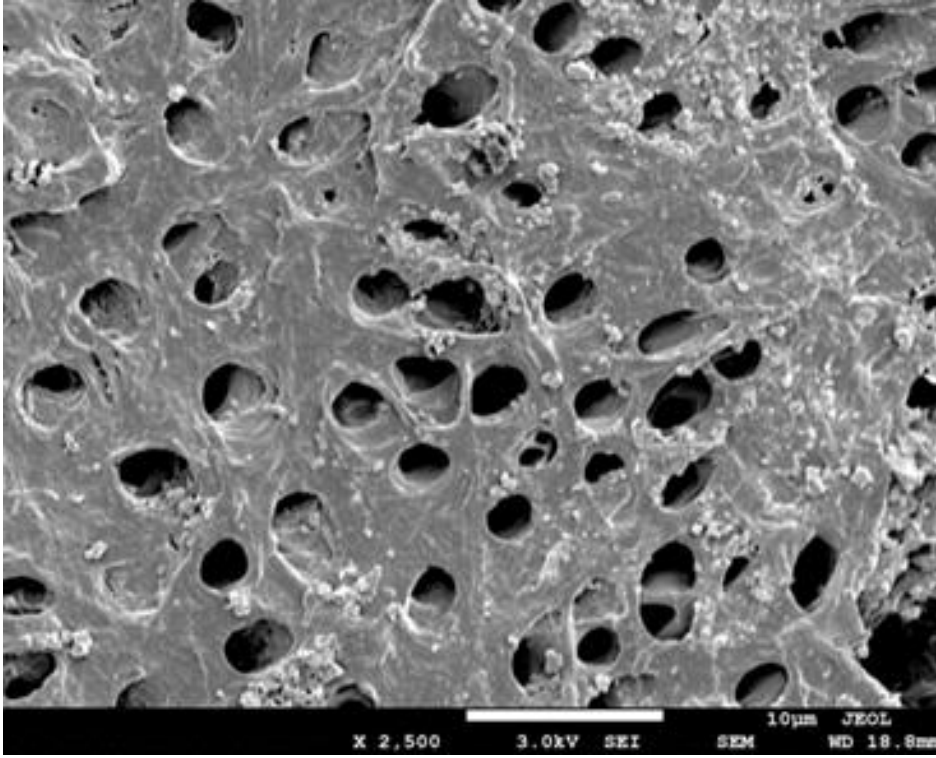


Şekil 18. Elma sirkesi uygulanan kök kanal dentininin **orta** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin tıkalı (**skor2**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

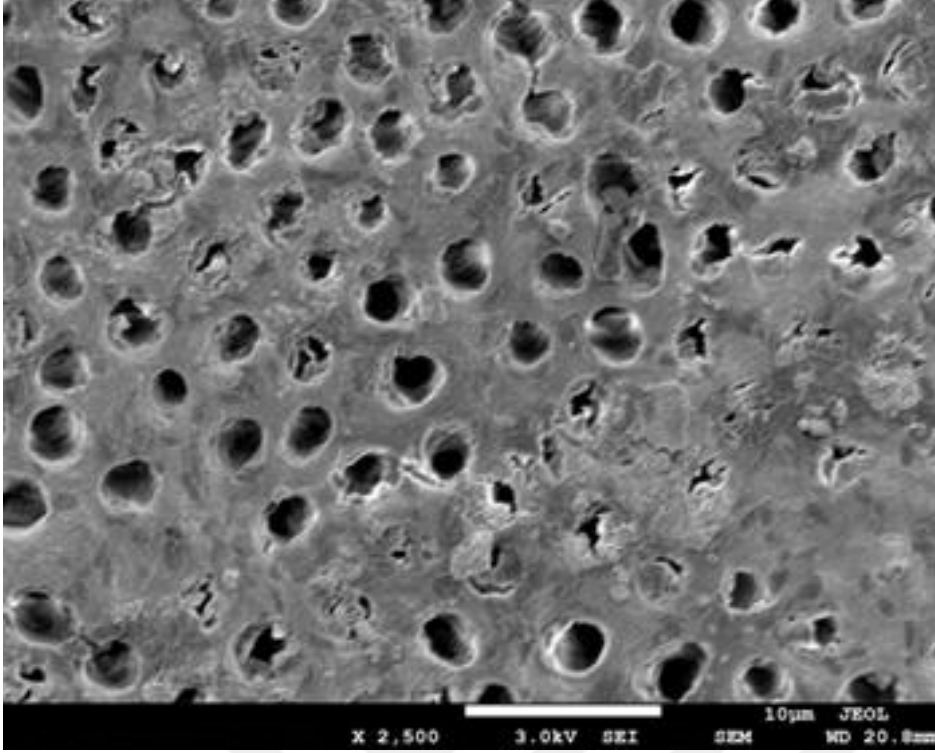


Şekil 19. Elma sirkesi uygulanan kök kanal dentininin **apikal** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin tıkalı (**skor2**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

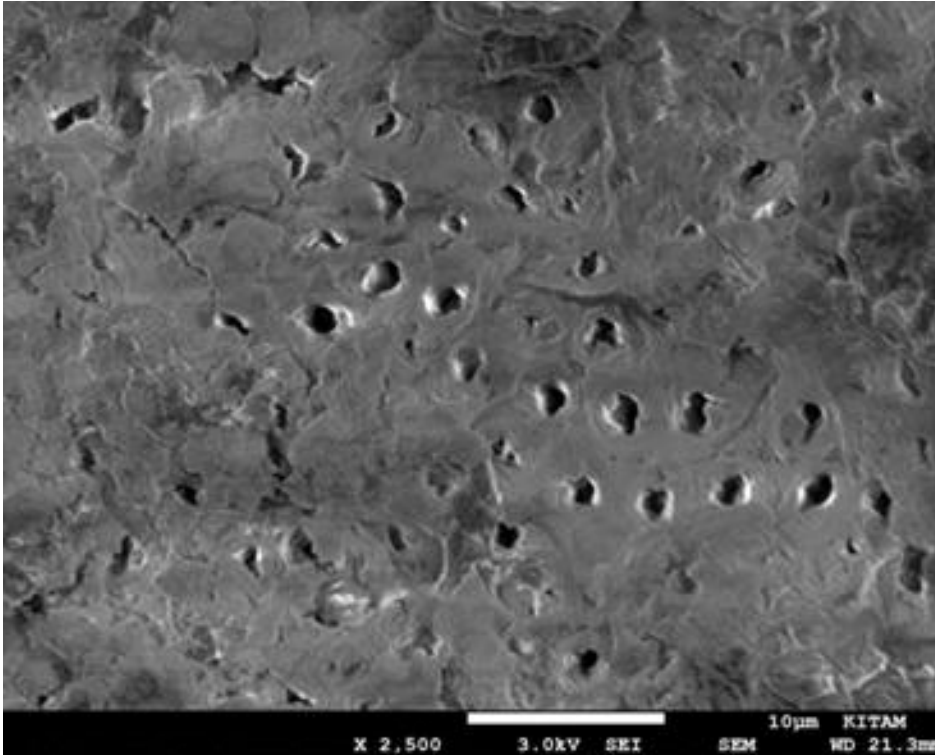
**Grup 3 (Pirinç Sirkesi Grubu):** Son yıkama işleminin 3 ml Pirinç Sirkesi ve ardından 3 ml %5,25 NaOCl kullanılarak yapıldığı bu grupta; koronal ve orta üçlü bölgelerinde dentin tübüllerinin ana hatları gözlenirken (skor 1), apikal üçte birlik bölgede dentin tübüllerinin ana hatlarının gözlenmediği (skor 2) tespit edilmiştir (Şekil 20, Şekil 21, Şekil 22).



**Şekil 20.** Pirinç sirkesi uygulanan kök kanal dentininin **koronal** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (**skor 1**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

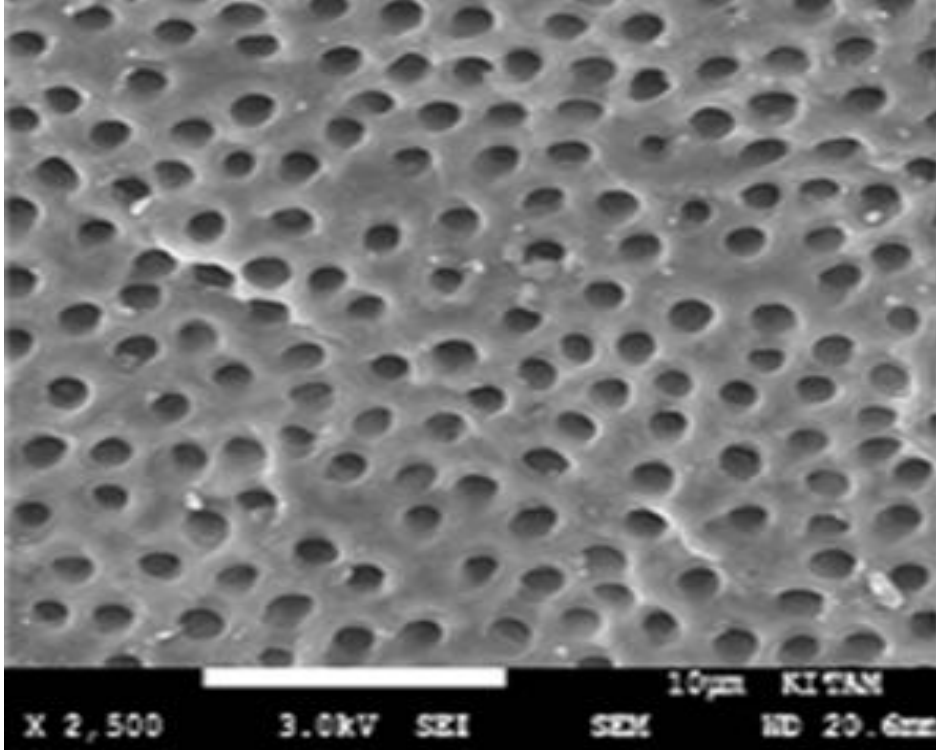


Şekil 21. Pirinç sirkesi uygulanan kök kanal dentininin **orta** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin ana hatlarının (**skor 1**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

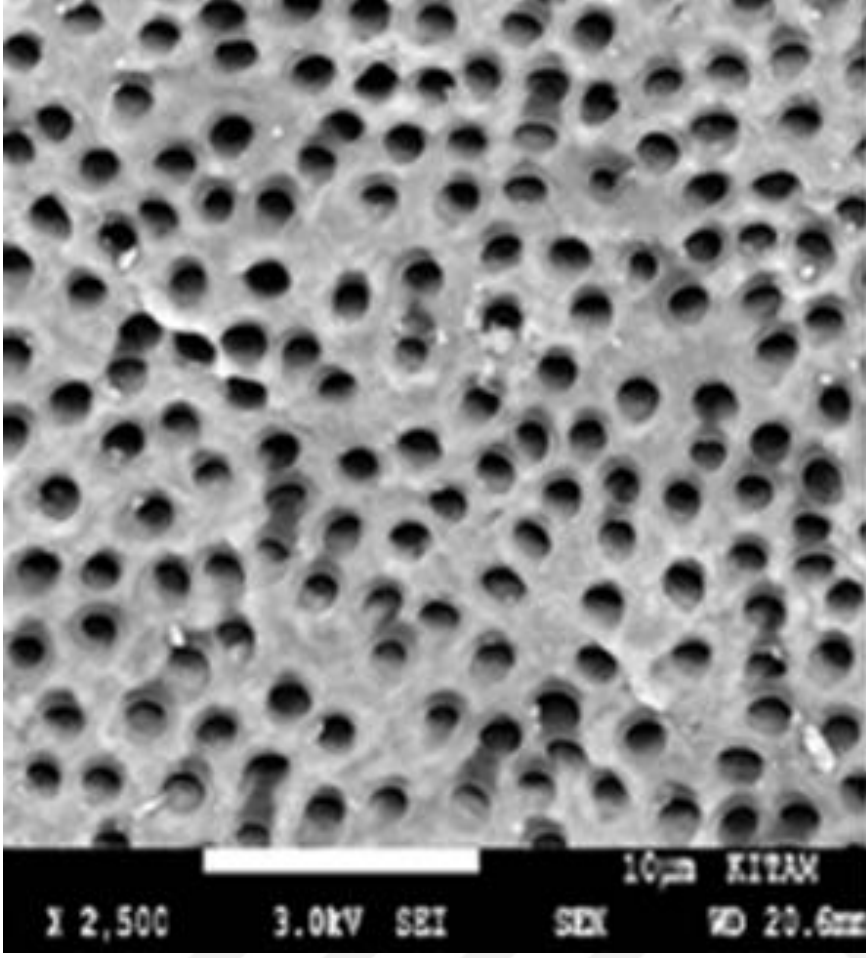


Şekil 22. Pirinç sirkesi uygulanan kök kanal dentininin **apikal** üçte birlik bölgesinde uzaklaştırılmayan smear tabakası ile birlikte dentin tübüllerinin tıkalı (**skor2**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

**Grup 4 (EDTA Grubu):** Son yıkama işleminin 3 ml EDTA ve ardından 3 ml %5.25 NaOCl kullanılarak yapıldığı bu grupta; koronal, orta ve apikal üçte birlik bölgelerde tüm kök yüzeyindeki smear tabakasının tamamen uzaklaştırıldığı ve dentintübüllerinin tamamen açık olduğu gözlenmiştir (Şekil 23, Şekil 24, Şekil 25).

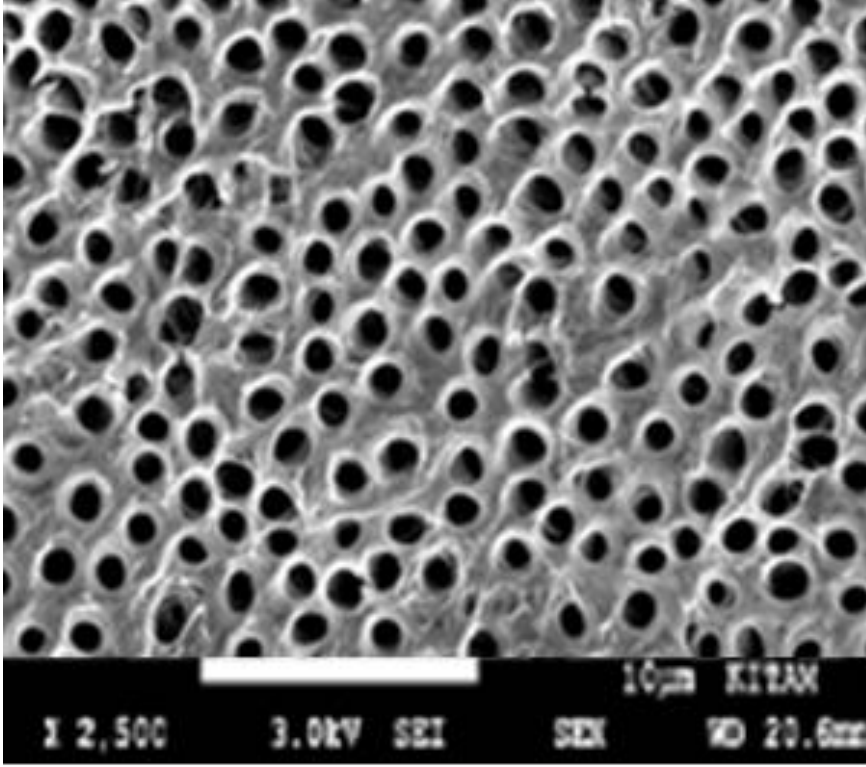


**Şekil 23.** EDTA solüsyonu uygulanan kök kanal dentininin **koronal** üçte birlik bölgesinde tamamen açık dentin tübüllerinin (**skor 0**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)



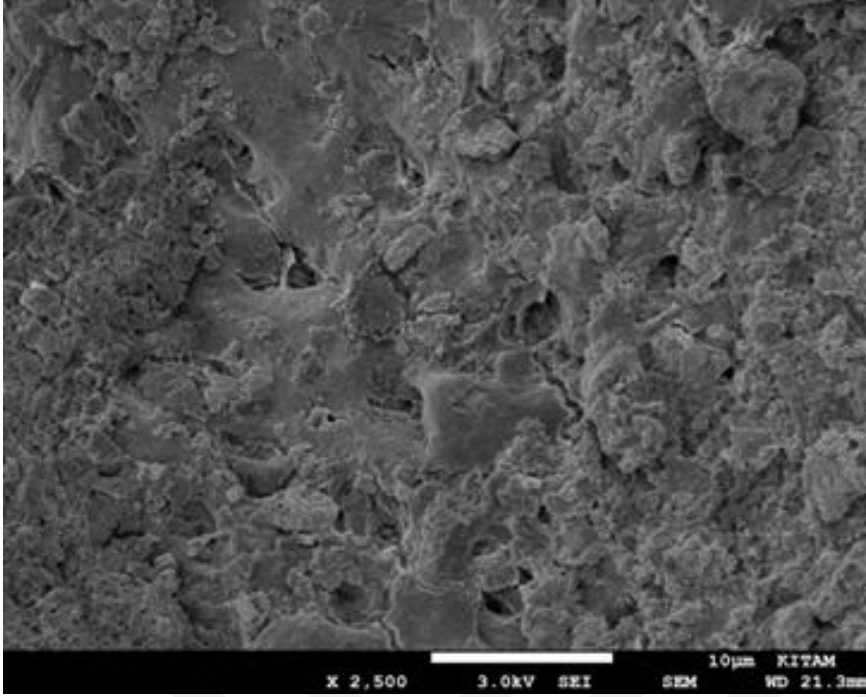
Şekil 24. EDTA solüsyonu uygulanan kök kanal dentininin orta üçte birlik bölgesinde tamamen açık dentin tübüllerinin (skor 0) görünümü (x2500 orijinal büyütme)



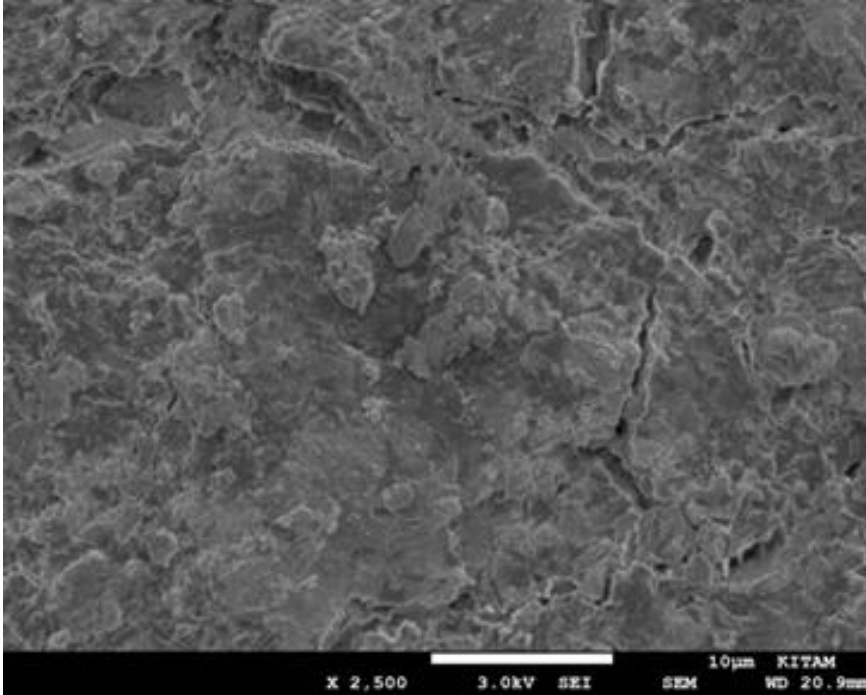


**Şekil 25.** EDTA solüsyonu uygulanan kök kanal dentininin **apikal** üçte birlik bölgesinde tamamen açık dentin tübüllerinin (**skor 0**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

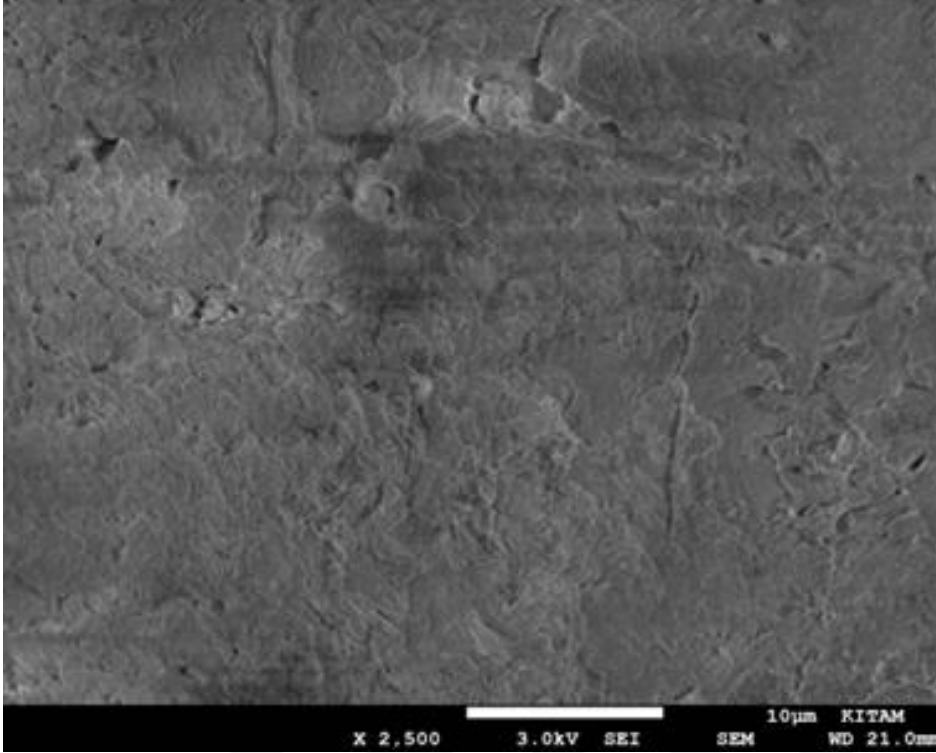
**Grup 5 (Kontrol grubu):** Son yıkama işleminin sadece distile su kullanılarak yapıldığı bu grupta; koronal, orta ve apikal üçte birlik bölgelerde tüm kök yüzeyini örten yoğun bir smear tabakası olduğu, yine bu bölgelerde dentin tübüllerinin tamamen smear tabakası ve debrisle tıkalı olduğu izlenmiştir. En fazla düzensiz smear tabakasının bu grupta olduğu gözlenmiştir (Şekil 26, Şekil 27, Şekil 28).



**Şekil 26.**Distile su ile irrigate edilmiş kök kanal dentininin **koronal** üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının (**skor 3**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)



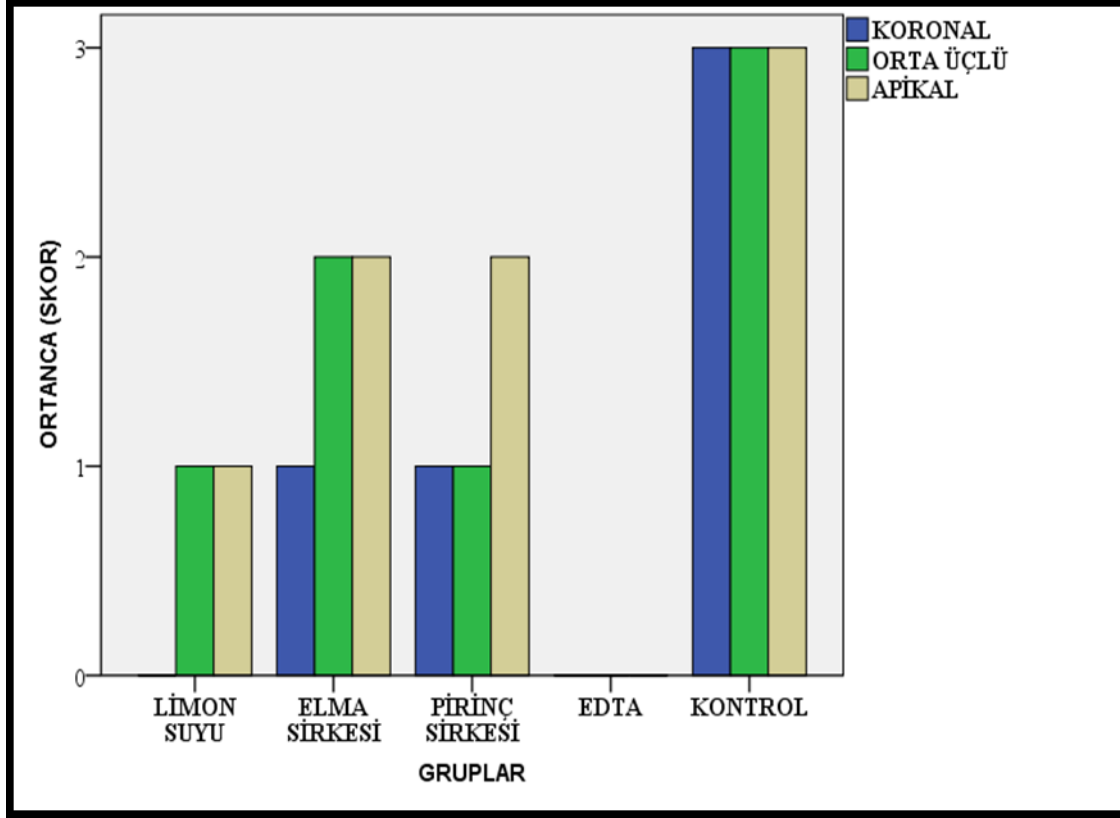
**Şekil 27.**Distile su ile irrigate edilmiş kök kanal dentininin **orta** üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının (**skor 3**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)



**Şekil 28.**Distile su ile irrije edilmiş kök kanal dentininin **apikal** üçte birlik bölgesinde yer alan yoğun smear tabakasının (**skor 3**) görünümü (x2500 orijinal büyütme)

#### **4.2. SEM Görüntülerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi**

Verilerin gruplara göre dağılımı Tablo 4.2 ve Şekil 29 gösterildi. Veriler ortanca (minimum-maksimum); çeyrekler arası olarak verildi.



Şekil 29. Verilerin gruplara göre dağılımını gösteren grafik

Tablo 4.2. Skor değerlerinin gruplara ve bölgelere göre dağılımını gösteren grafik

BÖLGE	GRUPLAR				
	LİMON SUYU GRUBU n=14	ELMA SİRKEŞİ GRUBU n=14	PIRİNÇ SİRKEŞİ GRUBU n=14	EDTA GRUBU n=14	KONTROL GRUBU n=14
KORONAL	0 (0-1);1	1 (0-2); 2	1 (1-1); 1	0 (0-0); 0	3 (3-3); 0
ORTA ÜÇLÜ	1 (0-2); 2	2 (0-3); 3	1 (1-2); 1	0 (0-0); 0	3 (3-3); 0
APİKAL	1 (1-2); 1	2 (2-3); 1	2 (1-3); 2	0 (0-1); 1	3 (3-3); 0

Veriler ortanca (minimum-maksimum); çeyrekler arası olarak verildi.

#### 4.2.1 Gruplar arası karşılaştırma bulguları

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). İstatistiksel farkın hangi gruplar arasında olduğunun tespiti için yapılan Post-Hoc testler neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi ve Tablo 4.3’de gösterildi.

Limon suyu grubu, elma sirkesi grubu ile karşılaştırıldığında koronal bölgede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p=0,013$ ); orta üçlü ve apikal bölgelerde

istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin elma sirkesi grubunda daha yüksek olduğu tespit edildi.

Limon suyu grubu, pirinç sirkesi grubu ile karşılaştırıldığında koronal bölgede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ( $p=0,001$ ); orta üçlü ve apikal bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,005$ ). Skor değerinin pirinç sirkesi grubunda daha yüksek olduğu tespit edildi.

Limon suyu grubu, EDTA grubu ile karşılaştırıldığında koronal bölgede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken ( $p=0,007$ ); orta üçlü ve apikal bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Limon suyu grubunda daha yüksek olduğu tespit edildi.

Limon suyu grubu, Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Kontrol grubunda tüm bölgelerde daha yüksek olduğu tespit edildi.

Elma sirkesi grubu, pirinç sirkesi grubu ile karşılaştırıldığında orta üçlü bölgede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken ( $p=0,003$ ); koronal ve apikal bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,005$ ). Skor değerinin Elma sirkesi grubunda daha yüksek olduğu görüldü.

Elma sirkesi grubu, EDTA grubu ile karşılaştırıldığında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Elma sirkesi grubunda tüm bölgelerde daha yüksek olduğu tespit edildi.

Elma sirkesi grubu, Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Kontrol grubunda tüm bölgelerde daha yüksek olduğu tespit edildi.

Pirinç sirkesi grubu, EDTA grubu ile karşılaştırıldığında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Pirinç sirkesi grubunda tüm bölgelerde daha yüksek olduğu tespit edildi.

Pirinç sirkesi grubu, Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Kontrol grubunda tüm bölgelerde daha yüksek olduğu görüldü.

EDTA grubu, Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,000$ ). Skor değerinin Kontrol grubunda tüm bölgelerde daha yüksek olduğu görüldü.

Tablo 4.3 Gruplar arası karşılaştırmalar

Karşılaştırmalı Gruplar	BÖLGELER		
	KORONAL	ORTA ÜÇLÜ	APIKAL
		p değeri	
LİMON SUYU GRUBU-ELMA SİRKEŞİ GRUBU	0,013	0,000*	0,000*
LİMON SUYU GRUBU-PİRİNÇ SİRKEŞİ GRUBU	0,001*	0,023	0,242
LİMON SUYU GRUBU-EDTA GRUBU	0,007	0,000*	0,000*
LİMON SUYU GRUBU-KONTROL GRUBU	0,000*	0,000*	0,000*
ELMA SİRKEŞİ GRUBU-PİRİNÇ SİRKEŞİ GRUBU	0,417	0,003*	0,026
ELMA SİRKEŞİ GRUBU-EDTA GRUBU	0,000*	0,000*	0,000*
ELMA SİRKEŞİ GRUBU-KONTROL GRUBU	0,000*	0,000*	0,000*
PİRİNÇ SİRKEŞİ GRUBU-EDTA GRUBU	0,000*	0,000*	0,000*
PİRİNÇ SİRKEŞİ GRUBU-KONTROL GRUBU	0,000*	0,000*	0,000*
EDTA GRUBU-KONTROL GRUBU	0,000*	0,000*	0,000*

Kruskall-Wallis testi, Mann Whitney U testi

\*=Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U testi  $p < 0,005$  ise istatistiksel olarak anlamlı fark var

#### 4.2.2 Grup içi bölge bazında karşılaştırmalar

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda grup içi bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkların olduğu tespit edildi. İstatistiksel farkın hangi bölgelerden kaynaklandığının tespiti için yapılan Post-Hoc testler neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi ve Tablo 3' te gösterildi.

Limon suyu grubunda koronal bölge ile orta üçlü bölgesi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,005$ ). Skor değerinin Orta üçlü bölgesinde daha fazla olduğu görüldü. Koronal bölge ve apikal bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,002$ ). Skor değerinin Apikal bölgede daha yüksek olduğu görüldü. Orta bölge ve Apikal bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p=0,034$ ).

Elma sirkesi grubunda koronal bölge ile orta üçlü bölgesi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,004$ ). Skor değerinin Orta üçlü bölgesinde daha fazla olduğu görüldü. Koronal bölge ve apikal bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,004$ ). Skor değerinin Apikal bölgede daha yüksek olduğu görüldü. Orta bölge ve Apikal bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p=0,564$ ).

Pirinç sirkesi grubunda koronal bölge ile orta üçlü bölgesi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,014$ ). Skor değerinin Orta üçlü bölgesinde daha fazla olduğu

görüldü. Koronal bölge ve apikal bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p=0,009$ ). Skor değerinin apikal bölgede daha yüksek olduğu görüldü. Orta bölge ve apikal bölge karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p=0,218$ ).

EDTA grubunda tüm bölgeler birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Kontrol grubunda tüm bölgeler birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

**Tablo 4.4. Grup içi bölge bazında karşılaştırmalar**

Gruplar $n=16$	Karşılaştırılan Bölgeler		
	KORONAL-ORTA	KORONAL-APİKAL	ORTA -APİKAL
LİMON SUYU GRUBU	$p=0,005^*$	$p=0,002^*$	$p= 0,034$
ELMA SİRKEŞİ GRUBU	$p=0,004^*$	$p=0,004^*$	$p=0,564$
PİRİNÇ SİRKEŞİ GRUBU	$p=0,014^*$	$p=0,009^*$	$p=0,218$
EDTA GRUBU	$p=1,000$	$p=0,046$	$p=0,046$
KONTROL GRUBU	$p=1,000$	$p=1,000$	$p=1,000$

**Fridman testi ve Wilcoxon testi**

**\*=Bonferroni Düzeltmeli Wilcoxon testi  $p<0,016$  ise istatistiksel olarak anlamlı fark var**

## 5. TARTIŞMA

Kemomekanik temizleme ve şekillendirme endodontik tedavinin en önemli aşamalarındandır. Başarılı bir endodontik tedavi için dişlerin kök kanallarının çok iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Preparasyon sırasında oluşan smear tabakası ve debris artıkları endodontik başarıyı olumsuz yönde etkilemektedir. Smear tabakasının organik kısımlarında mikroorganizmalar, canlı ve nekrotik pulpa artıkları, proteinler, odontoblastlar; inorganik kısımlarında ise dentin parçacıklarına rastlanılmaktadır (Mader ve ark., 1984; McComb ve Smith, 1975). Kök kanal preparasyonu sırasında oluşan smear tabakasının varlığı bakterilerin kolay bir şekilde üremelerine, irrigasyon solüsyonunun etkinliğinin azalmasına, kök kanal tedavisi sonrası mikrosızıntıya neden olmaktadır (Mader ve ark., 1984; McComb ve Smith, 1975).

Smear tabakasının dentin tübüllerini tıkadığı ve kanal içi medikamanların daha derin dokulara penetre olmasını önlediğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Yamada ve ark., 1983; Baumgartner ve Mader, 1987). Ørstavik ve Haapasalo (1990), smear tabakasının uzaklaştırılmasının önemini belirtmişler ve dentin tübülleri açık olduğunda kullanılan kanal içi medikamentlerin etki göstermeleri için gerekli sürenin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Bystrom ve Sundqvist (1985), smear tabakası varlığında kanal içi medikaman ve irriganların dentin tübüllerine ulaşmasının engelleneceğini veya belirgin şekilde gecikeceğini bildirmişlerdir. Kanal duvarında smear tabakası varlığı, kök kanal dolgu materyallerinin kanal duvarına adaptasyonunu da bozmaktadır (Abramovich ve Goldberg, 1976). Yapılan araştırmalar ışığında, başarılı bir kök kanal tedavisi için smear tabakasının kanal duvarlarından uzaklaştırılması gerekmektedir .

Kök kanallarının kompleks ve girintili, çıkıntılı yapıda olması nedeniyle doku artıklarının sadece mekanik olarak uzaklaştırılması mümkün değildir. Bu alanların etkili bir şekilde temizlenebilmesi irrigasyon solüsyonları ve onların eritici ve antibakteriyel özellikleri sayesinde gerçekleşebilmektedir. Böylece yumuşak dokular çözülebilmekte ve mekanik preparasyon ile genişletilen pulpa odası yoluyla dışarıya çıkartılmaktadır (Abou-Rass ve Pıcomno, 1992).

Peters ve arkadaşları (2001), kanal aletlerinin kök kanal yüzeyinin %35 veya daha fazla kısmına asla değmediğini saptamışlardır. Biz de çalışmamızda incelediğimiz bazı SEM görüntülerinde, kök kanallarının korondan apikaline kadar, kanal aletinin temas etmediği bölgelere rastladık. Bu durum, Peters ve ark.'nın (2001), yaptığı çalışmada elde ettikleri verilerle örtüşmektedir. Aletlerin temas etmediği bu alanların temizliği ise ancak yıkama ile



mümkün olmaktadır. Kök kanal eğeleri ile mekanik olarak kanal içeriği uzaklaştırılmaya çalışılırken, mekanik olarak uzaklaştırılmayan artıkları ve mikroorganizmaları uzaklaştırabilmek amacı ile irrigasyon işlemi uygulanmaktadır. Günümüze kadar endodontik tedavide irrigasyon amacı ile çok çeşitli solüsyonlar kullanılmıştır (Kandaswamy ve Venkateshbabu, 2010).

Günümüzde endodontide en sık kullanılan irrigasyon solüsyonları, organik artıkları uzaklaştırmak için NaOCl, inorganik artıkları uzaklaştırmak için ise EDTA'dır. Kök kanallarında oluşan artıkların iyi bir şekilde temizlenebilmesi için araştırmacılar farklı irrigasyon teknikleri kullandıkları gibi farklı irrigasyon solüsyonları da kullanmaktadırlar. Endodontik tedavide irrigasyon solüsyonu olarak değişik ajanlar kullanılmıştır. Geçmişten günümüze doğru su, serum fizyolojik, oksitleyiciler, asitler, şelasyon ajanları, proteolitik enzimler, alkalin solüsyonları gibi materyaller farklı konsantrasyonlarda kullanılmışlardır (Harrison, 1984).

Endodontik tedavide kullanılan irrigasyon ajanlarında çeşitli özellikler aranmaktadır. Bunlar geniş spektrumlu antibakteriyel etki gösterebilmesi, periapikal dokular tarafından tolere edilebilmesi, smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırması, kayganlaştırıcı etkiye sahip olması, dokuları çözebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Ayrıca periapiks alanına taşması sonucu toksik etki göstermemesi gerekmektedir. Irrigasyon ajanlarının etkinliği; ısısına, miktarına, yüzey gerilimine ve dokuyla olan temas süresine bağlıdır. Irrigasyon solüsyonlarının yüzey gerilimi azaldıkça penetrasyon kabiliyetleri artmaktadır (Delany ve ark., 1982).

Irrigasyon ajanlarında aranan bu özelliklerin tümüne sahip ideal bir materyal halen günümüzde üretilenmemiştir. Ancak kök kanallarının yıkanmasında en sık kullanılan ve en etkili olduğu düşünülen irrigasyon solüsyonu sodyum hipoklorittir. Endodontik alanda sıklıkla kullanılan bu yıkama solüsyonu %0,5 ile %5,25 arasındaki konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Hem nekrotik dokuları çözebilme özelliğine sahip olup hem de antibakteriyel etki göstermektedir (White ve ark., 1997).

Kök kanal yüzeylerinde meydana gelen smear tabakasını temizlemek için irrigasyon ajanlarının tek başına etkili olmadığı söylenmiş ve kullanılan irrigasyon ajanlarının dentinin hem organik hem de inorganik yapılarını çözmeleri gerektiği bildirilmiştir. Bu amaçla irrigasyon ajanı olarak EDTA solüsyonu dentinin inorganik yapısını demineralize etmek için önerilirken, dentinin organik yapısını çözmek için ise NaOCl solüsyonunun kullanılması tavsiye edilmiştir. NaOCl tek başına kullanılması sonucunda kök kanal yüzeyinde inorganik madde artıklarının biriktiği saptanmıştır. Niu ve ark. (2002), kök kanal dentininin organik

matriksini çözmek için NaOCl solüsyonunun kullanılmasını tavsiye ederken, inorganik yapısındaki içeriklerin demineralizasyonu için EDTA yıkama solüsyonunu tavsiye etmektedirler.

Smear tabakasını uzaklaştırmak için şelasyon ajanları ile antibakteriyel solüsyonların kombine kullanılması tavsiye edilmektedir (White ve ark., 1984). Smear tabakasının kaldırılmasında ise en etkili yolun EDTA ve NaOCl sıvılarının kombine bir şekilde kullanılması olduğu bildirilmiştir (Yamada ve ark., 1983). Yapılan bir çalışmada farklı miktar, pH, konsantrasyon ve uygulama süreleri denenmişse de günümüzde smear tabakasının kaldırılmasında en etkili yöntemin %17 EDTA ve %5,25 NaOCl yıkama sıvılarının kullanımı olduğu kabul görmüştür (Yamada ve ark., 1983).

Biz de çalışmamızda standart yıkama protokolü olarak bu yöntemi kullandık. Smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullandığımız standart yıkama protokolünün (%17 EDTA+ %5,25 NaOCl) smear tabakasını etkin bir şekilde uzaklaştırdığı Yamada ve arkadaşları (1983), tarafından da bildirilmiştir.

EDTA ve benzeri şelatörler temel olarak, dentindeki hidroksiapatit kristallerindeki kalsiyum iyonları ile bağlanarak dentinin inorganik yapısını bozmaktadır. Bu etki kök kanalının uzunluğuna, penetrasyon derinliğine, dentinin sertliğine uygulama süresine, ortamın pH değerine sıvının konsantrasyonuna bağlı olarak değişkenlik gösterir (Şen ve ark., 1995). EDTA ve NaOCl'nin kanal başına 10 ml olacak şekilde kullanılması genel olarak önerilmektedir. Ancak ne kadar süre ile kullanılacağına ilişkin kesin bir görüş birliği yoktur. Nitekim Yamada ve ark. (1983), sıvının birkaç saniye temasının yeterli gelebileceğini bildirmektedir. Buna karşın Goldberg ve ark. (1977) EDTAC için optimum çalışma zamanının 15 dakikayı bulduğunu bildirmektedir. Meryon (1987), smear tabakasının tamamen uzaklaştırılabilmesi için %10 EDTA solüsyonunun kök kanalında 1 dakika süreyle kalması gerektiğini belirtmiş, bu uygulamanın tübüler açıklığı arttırdığını kaydetmiştir. Cergneux ve ark. (1987), benzer bulgulara %15 EDTA sıvısını 4 dakika kullanılarak ulaşılmıştır. Çalışmamızda, limon suyu, elma sirkesi, pirinç sirkesi, EDTA kullanıldı. Tedavi sırasında hasta başında geçirilecek zaman düşünüldüğünde gerçekçi ve kliniğe uygun bir irrigasyon süresi uygulamasını taklit edebilmek için çalışmamızda son yıkama süresi olarak 6 dakikalık bir zaman dilimi tercih edildi. Altı dakikalık sürenin 3 dakikası limon suyu, elma sirkesi, pirinç sirkesi irrigasyonu için ayrılmışken kalan diğer 3 dakikada NaOCl irrigasyonu uygulandı.

Kök kanal duvarındaki smear tabakası miktarını değerlendirmek için literatürde SEM, dijital optik mikroskobu, atomik elektron mikroskobu, geçirimli (transmission) elektron

mikroskobu (TEM), bilgisayarlı x ışını mikrotomografisi, Raman mikroskopisi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında en sık olarak kullanılan SEM yöntemidir. Eski çalışmalarda elde edilen görüntüler tanımlama şeklinde yorumlanırken, güncel çalışmalarda skorlama yöntemi kullanılmaktadır. Skorlama yöntemlerinde deney gruplarından habersiz ve birbirinden bağımsız gözlemciler yer almasına rağmen elde edilen skorlar subjektiftir (De-Deus ve ark., 2007 ).

SEM çalışmalarında uygulanan bazı yöntemsel hatalardan bahsedilmiştir. Yazarlar SEM çalışmalarında farklı büyütme oranları kullanıldığını, bazı çalışmalarda büyütme miktarından bahsedilmediğini ve yüksek büyütmede kanal duvarının sadece çok küçük bir bölümünün görüntülenebildiğini bildirmişlerdir. Böylece bu bölgenin şansa bağlı veya operatör yönlendirmesi ile seçildiğini bunun da hatalı verilere yol açabileceğini vurgulamışlardır. SEM görüntülerinde debrisle kaplı bölgelerden görüntü almak yerine sıklıkla temiz olan bölgelerden görüntü alma eğilimi söz konusudur (Hulsmann ve ark., 2005). Bizim çalışmamızda bu sorunları giderebilmek ve alınan görüntüleri standardize edebilmek için Paque' ve ark (2005), tarafından tarif edilen yöntem uygulandı. Bu yöntemde SEM'in santral ışığı x10 büyütmede görüntü alınacak kök bölgesinin tam ortasına yönlendirilmiş ve dereceli olarak büyütme oranı x2500'e kadar arttırıldı. x2500 büyütme ulaşıldığında ekranda oluşan görüntünün fotoğrafı alındı. Köklerin apikal, orta ve koronal uçlularından ayrı fotoğraflar alınıp ayrı ayrı değerlendirildi. Yapılan puanlama skalası ile alınan fotoğraflardan köklerin apikal, orta ve koronal uçlularındaki smear tabakası miktarı skorlandı. Skorlama işlemi çalışmadan bağımsız üç farklı gözlemci tarafından birbirlerinden bağımsız olarak yapıldı ve verilen skorlar karşılaştırıldı. Verilen skorlarda farklılık olan durumlarda gözlemciler ortak bir nokta buluncaya kadar tartışıldı. Dişlerin kök kanal yüzeylerindeki smear temizlenme oranları tespit edildi.

Çalışmamızda 70 adet yeni çekilmiş üst orta kesici diş kullanıldı. Daha sağlıklı veriler elde edebilmek için tek köklü ve kök yapıları birbirine yakın üst orta kesici dişler kullanıldı. Çalışmamızda bütün dişleri kron kısımları uzun akslarına dik olacak şekilde mine sement sınırından elmas separe ve piyasemen ile su soğutması altında kestik. Dişlerin köklerinin uzunlukları yaklaşık olarak aynı boyda ayarlandı. Bu şekilde diş boylarına bağlı değişkenlerin çalışmamıza olan etkisi mümkün olduğunca azaltılmaya çalışıldı. Myers ve Montgomery (1991), yaptıkları çalışmada kök kanallarının şekillendirme işlemi öncesinde 2 ml solüsyon ile kanal içini yıkamışlardır. Çalışmamızda kanallardaki pulpal artıklarının tinerf ile temizlenmesinden sonra Gates-glidden frez ile kanal ağızları açıldı. Çalışmamızda kök kanallarının şekillendirilmesi işleminde döner aletlerden sadece Protaper kullanıldı. Böylece

kök kanallarının genişletme ve şekillendirme işlemindeki varyasyonların olması engellendi. Çalışmamızda her alet değişiminden sonra standartlara uymak için 2 ml distile su kullandık.

Baumgartner ve Mader (1987), 4 farklı irrigasyon ajanının smear tabakası üzerindeki etkinliğini normal klasik irrigasyon tekniği ile ölçmüşlerdir. SEM üzerinde yaptıkları incelemelerde özellikle irrigasyon ajanlarının dişin orta ve koronal kısımlarında etkili sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Biz de yaptığımız çalışmada dişlerin kök kanallarının 3 farklı bölgesindeki smear tabakasının yoğunluğunu inceledik. Niu ve ark. (2002), dentinin inorganik içeriğini demineralize etmek için EDTA solüsyonu, organik matriksi çözmek için de NaOCl solüsyonu kullanmayı önermişlerdir.

Dotto ve ark. (2007), %1 NaOCl sonrası %17 EDTA solüsyonu ile %24 EDTA jelinin etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, tek başına %1 NaOCl kullanılan grupta smear tabakasının hiç uzaklaşmadığını bildirmişlerdir. Takeda ve ark. (1999), yaptıkları çalışmalarında kök kanallarının biyomekanik preparasyonu sırasında NaOCl kullanımını takiben, son yıkamada beş dakika boyunca EDTA, sitrik asit ve fosforik asit kullanımının smear tabakasını kaldırması konusunda aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Khedmat ve Shokouhinejad (2008), tarafından kontrol grubu olarak %5,25 NaOCl ile % 17 EDTA, % 10 Sitrik Asit ve Smear Clear solüsyonlarının kök kanallarının koronal, orta ve apikal bölgesinde oluşan smear tabakasını uzaklaştırmada etkinliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada, kök kanallarının hiçbir bölgesinde kontrol grubu hariç gruplar arasında önemli bir fark olmadığı gösterilmiştir.

Menezes ve ark. (2003), tek başına % 2,5'lük NaOCl, % 2'lik CHX ve % 17'lik EDTA kullanımının smear tabakasını kaldırma etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında en etkin yöntemin NaOCl ve EDTA'nın kombine kullanımı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca EDTA uygulanmayan gruplarda smear tabakasının uzaklaşmadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde yapılan bu çalışmada da CHX ve NaOCl 'nin smear tabakasını uzaklaştırmada yetersiz olduğu gözlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda da % 17'lik EDTA'nın smear tabakasını kaldırmadaki etkinliğinden dolayı pozitif kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Araştırmamızda kullanılan EDTA solüsyonunun smear tabakasını kaldırma etkinliği önceki çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Bununla birlikte distile suyun smear tabakasını kaldırma etkinliğinin olmadığı birçok araştırma ile gösterilmiştir. Bu nedenden ötürü araştırmamızda negatif kontrol grubu olarak seçilmiş ve elde edilen sonuçlar önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Torabinejad ve ark., 2003).

Kullanılan irrigasyon solüsyonlarının smear tabakasını kaldırmak için konsantrasyonunun yanı sıra kök kanal sisteminde bulunma zamanı da smear tabakasını kaldırmada oldukça önemli rol oynamaktadır. Bu nedenden ötürü, kullanılacak olan şelasyon ajanının ya da solüsyonun kök kanallarında bulunma süreleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Yamada ve ark., 1983; Cergneux ve ark., 1987; Meryon ve ark., 1987; Çalt ve Serper, 2002).

Torabinejad ve ark. (2003), kök kanal sisteminin biyomekanik preparasyonu tamamlandıktan sonra son yıkama olarak NaOCl, distile su, EDTA ve MTAD solüsyonlarını kullanarak kök kanalının koronal, orta ve apikal üçlü bölgelerindeki smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini değerlendirmişler ve MTAD ile EDTA solüsyonlarının smear tabakasını bütün bölgelerde (koronal/orta/apikal) uzaklaştırmada etkin olduklarını ancak diğer solüsyonların smear tabakasını uzaklaştıramadıklarını bulmuşlardır. NaOCl, distile su ve CHX'nin smear tabakasını kaldırmadığı birçok araştırmada tespit edilmiştir (Menezes ve ark., 2003; Torabinejad ve ark., 2003). EDTA ve MTAD'ın smear tabakasını kaldırdığı bilinmesine rağmen, limon suyu ve pirinç sirkesinin smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda kök kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasında %17'lik EDTA solüsyonu ve ardından % 5,25'lik NaOCl uygulanan grubun en etkili yöntem olduğu ve bu sonuçların Yamada ve ark. (1983) ve Menezes ve ark. (2003), sonuçlarıyla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Grup 1 (Limon suyu grubu), Grup 2 (elma sirkesi grubu) ile karşılaştırıldığında koronal bölgede aynı oranda smear kaldırılırken orta üçlü ve apikal bölgelerde Grup 1'in smear tabakasını kaldırmada Grup 2'den daha etkili olduğu bulundu. Grup 1 (Limon suyu grubu), Grup 3 (pirinç sirkesi grubu) ile karşılaştırıldığında koronal bölgede aynı oranda smear kaldırırken orta üçlü ve apikal bölgelerde limon suyunun smear tabakası kaldırmada daha etkili olduğu tespit edildi. Grup 2 (Elma sirkesi grubu) ve Grup 3 (Pirinç sirkesi grubu) karşılaştırıldığında koronal ve apikal üçlü bölgelerinde smear kaldırma etkinliklerinin benzer olduğu; ancak orta üçlü bölgesinde Grup 3'ün smear tabakasını kaldırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışma ile sonuçlarımız uyumlu olarak bulundu (Pinto ve ark., 2010).

Kontrol grubunda tüm bölgelerde yüksek oranda smear tabakası tespit edildi. Menezes ve ark. (2003), yaptığı bir çalışmaya ile bizim sonuçlarımız uyumludur.

Çalışmamızda, smear tabakasının uzaklaştırıldığı tespit edilen deney gruplarında, koronal ve orta üçte birlik bölgede apikal üçte birlik bölgeden daha fazla etkinlik görüldüğü, bu yöndeki sonuçlarımızın diğer araştırmacıların sonuçları ile paralellik gösterdiği gözlenmiştir (Şaklar, 1990).

Literatürlerin ışığında, Elma sirkesi, Pirinç sirkesi ve Limon suyunun smear kaldırma etkinliği açısından EDTA'ya alternatif olabileceğini düşünmüştük; ancak en etkili irrigasyon solüsyonun EDTA olduğu bulunmuştur. Diğer solüsyonlarda EDTA kadar başarı elde edemedik. Çalışmamızın sınırları içerisinde elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda hipotezimiz reddedilmiştir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kök Kanallarındaki smear tabakasının uzaklaştırılmasında en etkili materyalin EDTA solüsyonu olduğu, bunu koronal bölgede limon suyunun takip ettiği tespit edilmiştir.

Pirinç sirkesi ve Elma sirkesinin smear tabakasını EDTA kadar kaldıramadığı bulunmuştur.

EDTA hariç tüm gruplarda smear tabakası kaldırma etkinliklerinin koronalden apikale azaldığı tespit edilmiştir.

EDTA' nın smear kaldırma etkinliği yanında eroziv etkileri göz önünde bulundurularak, gelecekteki çalışmalarda alternatif organik solüsyonlar üzerine daha çok çalışma yapılarak uygun solüsyon seçeneklerinin artacağı kanısındayız.

## KAYNAKLAR

- Abramovich, A, Goldberg, F. The relationship of the root canal sealer to the dentine wall. An in vitro study using the scanning electron microscope. *J Br Endod Soc.* 1976;2:81-86.
- Abou-Rass M, Picomno MV. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg.* 1992;54:323-328.
- Addy M, Morgan JM. Clinical indications for the use of chemical adjuncts to plaque control: chlorhexidine formulations. *Periodontol 2000.* 1997;15:52-54.
- Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod.* 1987;13:93-101.
- Akçam Ö. U. Ortodonti Pratiğinde Lazerler. *ADO Klinik Bilimleri Dergisi.* 2010;3: 488-495.
- Aktener BO, Bilkay U. Smear layer removal with different concentrations of EDTA-ethylenediamine mixtures. *J Endod* 1993; 19: 228-31.
- Alaçam T. Kök Kanallarının İrrigasyonu, Endodonti, II. Baskı, Barış Yayınları, Ankara. 2000;289-312.
- Ayad MF. Lactic acid root canal irrigation for dowel and core treatment: a pilot study, *J Prosthet Dent.* 2004;92:540-5.
- Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms, *Int Endod J.* 1999;32:99–102.
- Barbosa CA, Goncalves RB, Siqueira JF Jr, De Uzeda M. Evaluation of the antibacterial activities of calcium hydroxide, chlorhexidine, and camphorated paramonochlorophenol as intracanal medicament. A clinical and laboratory study, *J Endod.* 1997;23:297–300.
- Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod.* 2007;33(8):966-9.
- Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD. A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J Endod.* 1984;10:525-31.
- Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod.* 1987;13:47-51.
- Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod.* 1987;13(4):147-157.
- Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992;18(12):605-12.



- Bence R, Madonia JV, Weine FS, Smulson MH. A microbiological evaluation of endodontic instrumentation in pulpless teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;35:676-683.
- Berry EA 3rd, von der Lehr WN, Herrin HK. Dentin surface treatments for the removal of the smear layer: an SEM study. *J Am Dent Assoc.* 1987;115:65-7.
- Bitter NC. A 25% tannic acid solution as a root canal irrigant cleanser: a scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;67:333-337.
- Bonin P, Boivin R, Poulard J. Dentinal permeability of the dog canine after exposure of a cervical cavity to the beam of a CO2 laser. *J Endod.* 1991;17:116-118.
- Boyde A, Knight PJ. Scanning electron microscope studies of the preparation of the embrasure walls of class II cavities. *Br Dent J* 1970; 129: 557-64.
- Brannström, M., Nyborg, H. (1974). Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with zinc phosphate cement and Epoxylite CBA 9080. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **31 (5)**, 556- 565.
- Briseno BM, Wirth R, Hamm G, Standhartinger W. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod Dent Traumatol.* 1992;8:6-11.
- Encyclopedia Britannica. 2008;17-2389.
- Bystrom A, Sundqvist G. (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983;55:307-12.
- Bystrom A, Sundqvist G. (1985) The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* 1985;18(1):35-40.
- Caligiani A, Acquotti D, Palla G, Bocchi V. Identification and quantification of the main organic components of vinegar by high resolution 1H NMR spectroscopy. *Anal Chim Act.* 2007;585:110-9.
- Calt S, Serper A. Smear layer removal by EGTA. *J Endod.* 2000;26(8):459-461.
- Caron G. Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation: an SEM study. Master Thesis Part 2, Paris 7 University (Paris, France), 2006.
- Cemeroğlu B. Karadeniz, 2001. Meyve ve Sebze Dsleme Teknolojisi 2. Cilt: Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 25, Ankara, 384.
- Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J. The influence of smear layer on the sealing ability of canal obturation. *Int Endod J.* 1987;20:228-32.

- Chhabra RS, Huff JE, Haseman JK, Elwell MR, Peters AC. Carcinogenicity of pchloroaniline in rats and mice. *Food Chem Toxicol.* 1991;29:119-24.
- Chescoe D, Goodhew P. The operation of transmission and scanning electron microscopes. Royal Microscopical Society: Oxford Science Publications. 1990.
- Cireli E. Electron microscopic analysis of the pre- and postnatal differentiation of the epithelium of the upper respiratory tract of the rat. *Z Mikrosk Anat Forsch.* 1966;74(2):132-78.
- Cohen S, Hargreaves K. Pathways of the pulp. Philadelphia: Mosby Elsevier. 10th ed. 2002.
- Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of The Pulp. 7 th ed. St. Louis, Baltimore, Boston, Chicago, London, Madrid, Philadelphia, Sidney, Toronto: Mosby; 2006;290-357.
- Corrêa FO, Sampaio JE, Rossa Júnior C, Orrico SR. Influence of natural fruit juices in removing the smear layer from root surfaces--an in vitro study. *J Can Dent Assoc* 2004; 70(10):697-702.
- Costa D, Dalmina F, Irala LED. The use of the vinegar as a chemical auxiliary in endodontics: a literature review. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2009;6:185-93.
- Cruess WV. 1958. Commercial fruit and vegetable products: Chapter 21 – Vinegar manufacture. 1st ed. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc. 681-707.
- Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, Pécora JD. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA, and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod.* 2001;27:183-184.
- Çalışkan K. Smear Tabakasının Apikal ve Koroner Sızıntıdaki Rolü, Endodontide Tanı ve Tedaviler, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul. 2006;1:315-350.
- Dametto FR, Ferraz CCR, Gomes BPF, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 2005; 99:768-772.
- D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. *J Endod.* 1999;25:351-3.
- De-Deus G, Reis CM, Fidel RA, Fidel SR, Paciornik S. Cosite digital optical microscopy and image analysis: an approach to evaluate the process of dentine demineralization. *Int Endod J.* 2007;40(6):441-452.
- Delany GM, Patterson SS, Miller CH. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.* 1982;53:518-522.

- Dotto SR, Travassos RM, de Oliveira EP, Machado ME, Martins JL. Evaluation of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) solution and gel for smear layer removal. *Aust Endod J.* 2007;33:62-65.
- Dow PR. EDTA-time for re-evaluation?. *Int Endod J.* 1984;17(1):2-5.
- El Karim I, Kennedy J, Hussey D. The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;103(4):560-569.
- Ergün G, Yenisey M. Fiberle güçlendirilmiş kompozit (FGK) sabit protezlerin taramalı elektron mikroskop (SEM) ile değerlendirilmesi ve içeriklerinin element analizlerinin (EDS) yapılması. *OMÜ Diş Hek Fak Derg.* 2006;7:73-81.
- Estrela C, Estrela CRA, Decurcio DA, Silva JA, Bammann LL. Antimicrobial potential of ozone in an ultrasonic cleaning system against *Staphylococcus aureus*. *Braz Dent J.* 2006;17:134-8.
- Estrela C, Holland R, Bernabé PFE, Souza V, Estrela CRA. Antimicrobial potential of medicaments used in healing process in dogs' teeth with apical periodontitis. *Braz Dent J.* 2004;15:181-5.
- Estrela C, Lopes HP, Elias CN, Leles CR, Pécora JD. Cleanliness of the surface of the root canal of apple vinegar, sodium hypochlorite, chlorhexidine and EDTA. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2007;61:177-82.
- Estrela CR, Estrela C, Cruz Filho AM, Pécora JD. ESP substance: option in endodontic therapy. *J Bras Endod.* 2005;5:273-9.
- Gambarini G, De Luca M, Gerosa R. Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigants. *J Endod.* 1998;24(6):432-4.
- Gluskin AH. Anatomy of an overfill: a reflection on the process. *Endod Topics.* 2009;16(1):64-81.
- Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod.* 1977;3(3):101-5.
- Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981;52:197-204.
- Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;53:74- 77.
- Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J Endod.* 1981;7(10):466-9.

- Goya C, Yamazaki R, Tomita Y, Kimura Y, Matsumoto K. Effects of pulsed Nd:YAG laser irradiation on smear layer at the apical stop and apical leakage after obturation. *Int Endod J.* 2000;33:266-271.
- Grossman LT, Meiman BW (1941) Solution of pulp tissue by chemical agents. *Journal of the American Dental Association* 28, 223–5.
- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35:791-804.
- Gulabivala K, Patel B, Evans G, Ng YL. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics.* 2005;10:103-22.
- Haapasalo M, Orstavik D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. *J Dent Res.* 1987;8:1375-79.
- Harrison WJ. Irrigation of root canal system. *Dent. Clin. Nort Am.* 1984; 28: 797-808.
- Hauman CH, Love RM. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. *Int Endod J* 2003;36(2):75-85.
- Haznedaroglu F. Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96:340-4.
- Haznedaroglu F, Ersev H. Tetracycline HCl solution as a root canal irrigant. *J Endod.* 2001;27:738-40.
- Hearle JW, Sparrow JT, Cross PM. *The use of the Scanning Electron Microscopy.* Oxford, Pergamon Press. 1972.
- Heling I, Chandler P. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J.* 1998;31: 8-14.
- Hmud R, Kahler WA, George R, Walsh LJ. Cavitational effects in aqueous endodontic irrigants generated by near-infrared lasers. *J Endod.* 2010;36:275-278.
- Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics.* 2005;10:30-76.
- Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003;36:810-830.
- Ingle JI, Simon JH, Machtou P, Bogaerts P. Outcome of endodontic treatment and re treatment. 'Endodontics' (Ingle J.I., Bakland L.K.), V. Baskı, B.C. Decker Inc., Hamilton, London. 2002;571-768.
- Ingle J, Bakland L. *Endodontics.* London: BC Decker Inc. 2002;5:95-285.

- Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0 % chlorhexidine gluconate and 5.25 % sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* 1994;20:276-278.
- Johnston CS, Gaas CA. Vinegar: Medicinal Uses and Antiglycemic Effect. *PubMed Central Journals*, 2006;8(2):61.
- Kamburis JJ, Barker TH, Barfield RD, Eleazer PD. Removal of organic debris from bovine dentin shavings. *J Endod.* 2003 Sep;29(9):559-61.
- Kandaswamy D, Venkateshbabu N. Root canal irrigants. *J Conserv Dent.* 2010;13(4): 256-264.
- Kaufman AY, Binderman I, Tal M, Gedalia I, Peretz G. New chemotherapeutic agent for root canal treatment. A preliminary electron microscopic study on an in vivo and in vitro endodontically treated tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1978;46:283-295.
- Kaufman AY. The use of dequalinium acetate as a disinfectant and chemotherapeutic agent in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981;51 (4):434-441.
- Kaufman AY, Greenberg I. Comparative study of the configuration and cleanliness level of root canals prepared with the aid of sodium hypochlorite and bis-dequalinium acetate solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1986;62:191-7.
- Kennedy WA, Walker WA 3rd, Gough RW. Smear layer removal effects on apical leakage. *J Endod* 1986; 12: 21-7.
- Khademi, A., Feizianfard, M. (2004). The effect of EDTA and citric acid on smear layer removal of mesial canals of first mandibular molars, a scanning electron microscopic study. *Journal of Research in Medical Sciences*, 2, 27- 35.
- Krithikadatta J, Indira R, Dorothykalyani AL. Disinfection of dentinal tubules with 2% chlorhexidine, 2% metronidazole, bioactive glass when compared with calcium hydroxide as intracanal medicaments. *J Endod.* 2007;33(12):1473-6.
- Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2,5% sodium hypochlorite and 0,2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod.* 1998;24:472-6.
- Liolios E, Economides N, Parissis-Messimeris S, Boutsoukis A. The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *Int Endod J* 1997; 30: 51-7.
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod.* 1984; 10(10):477-483.
- McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975;1(7),238-242.

- Mello, I., Robazza, C.R., Antoniazzi, J.H. (2004). Influence of Er:YAG Laser Irradiation on Apical Sealing of Four Different Sealers. *Brazilian Dental Journal*, **15** (3), 190- 193.
- Menezes AC, Zanet CG, Valera MC. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions used with and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;Oct-Dec;17(4):349-355.
- Meryon SD, Tobias RS, Jakeman KJ. Smear removal agents: a quantitative study *in vivo* and *in vitro*. *J Prosthet Dent.* 1987;57:174-9.
- Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 1982;15:187-196.
- Moshonov J, Sion A, Kasirer J, Rotstein I, Stabholz A. Efficacy of argon laser irradiation in removing intracanal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;79:221-225.
- Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filling and Canal Master techniques. *J Endod.* 1991;17:275-279.
- Nanda K, Miyoshi N, Nakamura Y. Extract of vinegar “Kurosu” from unpolished rice inhibits the proliferation of human cancer cells. *J Exp Clin Cancer Res.* 2004;23:69–75.
- Nishidai S, Nakamura Y, Torikai K, Yamamoto M, Ishihara N, Mori H, Ohigashi H. Kurosu, a traditional vinegar produced from unpolished rice, suppresses lipid peroxidation *in vitro* and *in mouse skin*. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2000;64(9):1909-14.
- Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J.* 2002;35:934- 939.
- Nygaard-Qstby B. Chelation in root canal therapy: ethylenediaminetetraacetic acid for cleaning and widening of root canals. *Odontol Tidskr.* 1957;65:3-11.
- Ohara P, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic medicaments on selected anaerobic bacteria. *J Endod.* 1993;19:498-500.
- Okşan T, Aktener BO, Şen BH, Tezel H. The penetration of root canal sealers into dentinal tubules. A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1993; 26: 301-5.
- Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol.* 1990;6(4):142-149.
- Önçağ Ö, Hoşgör M, Hilmioğlu S, Zekioğlu O, Eronat C, Burhanoğlu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J.* 2003;36:423-432.
- Park JB, Park NH. Effect of chlorhexidine on the *in vitro* and *in vivo* herpes simplex virus infection. *Oral Surg.* 1989;67:149–153.

- Pashley DH. Smear layer: physiological and treatment considerations. *Oper Dent.* 1984;3(suppl):13-29.
- Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod.* 1985;11(12):525-528.
- Pawlicka H, Piatkowska D, Hajdukiewicz G. Effectiveness of cleansing agents in root canal preparation. A scanning electron microscopy study. *Stomatologie der DDR.* 1981;31:684-688.
- Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP, Martín-Peinado FJ, González-López S. Decalcifying effect of 15% EDTA, 15% citric acid, 5% phosphoric acid and 2.5% sodium hypochlorite on root canal dentine. *Int Endod J.* 2008;41(5): 418-423.
- Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001;34:221-230.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004;30:559-67.
- Pinto SCS, Batitucci RG, Pinheiro MC, Zandim DL, Spin-Neto R, Sampaio JEC. Effect of an acid diet allied to sonic toothbrushing on root dentin permeability: an in vitro study. *Braz Dent J.* 2010;21(5):390-395
- Pişkin B, Turkun M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endod.* 1995;21(5):253-255.
- Portenier I, Waltimo T, Orstavik D, Haapasalo M. Killing of *Enterococcus faecalis* by MTAD and chlorhexidine digluconate with or without cetrimide in the presence or absence of dentine powder or BSA. *J Endod.* 2006;32:138–141.
- Prabhu SG, Rahim N, Bhat KS, Mathew J. Comparison of removal of endodontic smear layer using NaOCl, EDTA, and different concentrations of maleic acid – A SEM study, *Endodontol.* 2003;15:20–25.
- Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Habahbeh N, Qualtrough A, Worthington H, et al. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J.* 2004;37(7):438-446.
- Rund CR. Nonconventional topical therapies for wound care. *Ostomy Wound Manage.* 1996;42:22–24.
- Sabbak SA, Hassanin MB. A scanning electron microscopic study of tooth surface changes induced by tannic acid. *J Prosthet Dent.* 1998;79:169-174.
- Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 2003;29:674-678.

- Sai'dani Moufida, Brahim Marzouk: Biochemical characterization of blood orange, sweet orange, lemon, bergamot and bitter orange. *Phytochemist*. 2003;62:1283–1289.
- Sassone LM, Fidel R, Fidel S, Vieira M, Hirata R. The influence of organic load on the antimicrobial activity of different concentrations of NaOCl and chlorhexidine in vitro. *Int Endod J*. 2003;36:848-852.
- Scarfe WC, Fana CR, Farman AG. Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of RadioVisioGraphy and Hypaque. *J Endod*. 1995;21:185-190.
- Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation—a scanning electron microscopic evaluation. *J Endod*. 2000;26:355-358.
- Seidberg BH, Schilder H. An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1974;37(4):609-620.
- Sengun IY, Karapinar M. Effectiveness of household natural sanitizers in the elimination of *Salmonella typhimurium* on rocket (*Eruca sativa* Miller) and spring onion (*Allium cepa* L). *Int J Food Microbiol* 2005;98:319–323.
- Sen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J*. 1995;28:141-148.
- Sen BH, Chugal NM, Liu H, Fleischmann J. A new method for studying the adhesion of *Candida albicans* to dentin in the presence or absence of smear layer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003;96(2):201-206.
- Sena NT, Gomes BPFA, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR & Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J*. 2006;39:878-85.
- Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;31(1):96-103.
- Serper A, Özbek M, Çalt S. Accidental sodium hypochlorite-induced skin injury during endodontic treatment. *J Endod*. 2004;30(3):180-181.
- Shay K. Denture hygiene: a review and update. *J Contemp Dent Pract*. 2000;15(1):28–41.
- Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod*. 2005;31(9):669-671.
- Siqueira JF, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J*. 1997;30:279-82.
- Siqueira JF, Batista MM, Fraga RC, Uzeda M. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod*. 1998;24:414- 416.



- Siqueira JF, Jr., Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J.* 1999;32:361-9.
- Sousa SMG, Silva TL. Demineralization effect of EDTA, EGTA, CDTA and citric acid on root dentin: a comparative study. *Braz Oral Res.* 2005;19:188-92.
- Spanó JCE, Silva RG, Guedes DFC, Sousa-Neto MD, Estrela C, Pécora JD. Atomic absorption spectrometry and scanning electron microscopy evaluation of concentration of calcium ions and smear layer removal with root canal chelators. *J Endod.* 2009;35:727-30.
- Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod.* 1987;13:434-40.
- Stewart GG. The importance of chemomechanical preparation of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1955;8:993-997.
- Stewart GG, Kapsimalas P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc.* 1969;78:335-338.
- Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D and Pitt Ford TR, editors. *Essent Endod Oxford: Blackwell Science;* 1998;85:86-93.
- Svec TA, Harrison JW. Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. *J Endod.* 1977;3:49-53.
- Şaklar F. Farklı irrigasyon solüsyonlarının smear tabakası üzerine etkilerinin in vitro ve in vivo olarak incelenmesi, Ankara Üni Sağ Bil Ens, Doktora Tezi. 1990;80-82.
- Şen BH, Wesselink PR, Türkün M. The smear layer; a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J.* 1995;28:141-148.
- Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. Efficacy of Er:YAG laser irradiation in removing debris and smear layer on root canal walls. *J Endod.* 1998;24:548-551.
- Thacker E. *The vinegar book.* Sao Paulo: Pacific Post Com.Ltda.; 2000.
- Tidmarsh BG. Acid-cleansed and resin-sealed root canals. *J Endod.* 1978;4:117-121.
- Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:658-666.
- Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, Kim J, Shabahang S. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003;29(3):170-175.
- Türkün M. Kalsiyum hidroksit ve sodyum hipokloritin irrigasyon materyali olarak incelenmesi, Ege Üni Sağ Bil Ens, Doktora Tezi. 1994;34-78.

- Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and colcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanless. *Int Endod J.* 1997;30:335–342.
- Türkün M, Gökay N, Özdemir N. Farklı endodontik yıkama solüsyonlarının toksik ve nekrotik doku çözücü etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *İ.Ü. Dişhekimliği Fak Derg.* 1998;32:87-94.
- Vale MS, Pinto SAH, Ferreira FBA, Melo ES. Comparative study of the degree of cleanliness of root canals with two formulation of EDTA. *Rev Assoc Paul Cirurg Dent.* 2003;57:118-22.
- Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* 2005;38(9):593-596.
- Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J.* 2010;43(1):2-15.
- Vijayakumar C, Wolf-Hall CE. Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *Escherichia coli* on iceberg lettuce. *J Food Protect.* 2002;65:1646–1650.
- Wakabayashi H, Hamba M, Matsumoto K, Tachibana H. Effect of irradiation by semiconductor laser on responses evoked in trigeminal caudal neurons by tooth pulp stimulation. *Lasers Surg Med.* 1993;13:605-610.
- Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod.* 1979;5:258- 265.
- Weichman JA, Johnson FM. Laser use in endodontics. A preliminary investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;31:416-420.
- Weichman JA, Johnson FM, Nitta LK. Laser use in endodontics. II. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;34:828-830.
- White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared Layer Upon Dentinal Tubule Penetration by Plastic filling Materials. *J Endod.*, 1984;10:558-562.
- White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. *J Endod.* 1997;23:229-231.
- Whitters CJ, Hall A, Creanor SL. A clinical study of pulsed Nd: YAG laser-induced pulpal analgesia. *J Dent.* 1995;23:145-150.
- Wesselink P, Bergenholtz G. Treatment of the necrotic pulp. In: Bergenholtz G, et al. Editors. *Text Book of Endodontology.* Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003;1:140-162.
- Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J.* 2001;34:137-41.

- Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3, J Endod. 1983;9:137-42.
- Yamagishi K, Kimura T, Kameyama M, Nagata T, Kikuchi Y. Purification and identification of blood fluidity improvement factor in brewed rice vinegar(Kurosu). Nipp Shokuh Kag Kog Kaish. 1998;45:545-549.
- Yanez M, Barbosa SE. Changes in particle area measurements due to SEM accelerating voltage and magnification. Microsc Res Tech. 2003;61(5):463-468.
- Yoshida T, Shibata T, Shinohara T, Gomyo S, Sekine I. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. J Endod. 1995;21(12):592-593.
- Zamany A, Safavi K, Spångberg LS. The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003;96:578-581.
- Zandim DL, Corrêa FOB, Sampaio JEC, Rossa Júnior C. The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. Braz Oral Res. 2004;18:63-8.
- Zehnder M. Root Canal Irrigants. J Endod. 2006;32:389-398.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı:** Şenay KAYA

**Doğum Yeri:** Samsun

**Doğum Tarihi:** 1985

**Medeni Hali:** Bekar

**Bildiği Yabancı Diller:** İngilizce, Almanca

**Eğitim Durumu(Kurum ve Yıl):** Ondokuz Mayıs Üni. Diş Hek. Fak. Lisans Öğrencisi 2004-2010

Ondokuz Mayıs Üni. Diş Hek. Fak. Endodonti A.D. Doktora Öğrencisi 2011-2014

**Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:** Özel sektör 2010

**e-posta:** senayykaya@hotmail.com