

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI İKİ YIKAMA TEKNİĞİNİN KÖK KANAL DENTİNİNE
PENETRASYONUNUN VE SMEAR TABAKASININ
UZAKLAŞTIRILMASINA OLAN ETKİSİNİN *İN-VİTRO*
DEĞERLENDİRİLMESİ

Endodonti Anabilim Dalı Programı

Doktora Tezi

Diş Hekimi

Erhan ERKAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Necdet ERDİLEK

İZMİR

2011

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Prof.Dr.Necdet ERDİLEK

(Danışman)

Üye : Prof.Dr. B. Oğuz AKTANER

Üye : Prof.Dr. Özant ÖNÇAĞ

Üye : Prof.Dr. B. Hakan ŞEN

Üye : Prof.Dr. Ali ÇELİK

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih:

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca bana inanan, beni destekleyen ve çalışmalarım da daima bana yol gösteren sayın Prof. Dr. Necdet ERDİLEK hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım da değerli fikirlerini eksik etmeyen, yardımını esirgemeyen Dr. Dt. Hakkı SOĞUR'a, Dr. Dt. Elif SOĞUR'a, Dr. Dt. B Tuğba TÜRK'e, Prof. Dr. Bilge Hakan ŞEN'e, Prof. Dr. B. Oğuz AKTENER'e teşekkür ederim. İstatistiksel değerlendirmelerde bana yaptığı katkı ve yardımlardan dolayı Dr. Kıvanç YÜKSEL'e minnettarım. Ayrıca doktora eğitimim boyunca yanımda olan tüm çalışma arkadaşlarıma ve hocalarıma da teşekkür ederim.

Bütün bu eğitim sürecine bana her zaman büyük destek veren, bana her zaman inanan ve bugünlere gelmem de büyük emeği olan anneme ve babama, kardeşime ve her zaman yanımda olan, bana destek veren hayat arkadaşım Sinem'e sonsuz teşekkür ediyorum.

İzmir-2011

Dt. Erhan ERKAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
RESİMLER DİZİNİ.....	IX

BÖLÜM I

GİRİŞ

1. Genel Bilgiler	2
1.1. Kök Kanallarının Yıkılması2	
1.2. Endodonti Pratiğinde Kullanılan Yıkama Solüsyonları.....	3
1.2.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl).....	3
1.2.1.1. Klor Salan Ajanların Tarihçesi.....	4
1.2.1.2. Endodontik Kullanım İçin Önerilen Sodyum Hipoklorit Konsantrasyonu.....	5
1.2.1.3. Sodyum Hipoklorit Preparasyonlarının Etkinliğinin Arttırılması.....	5
1.2.2. Şelasyon Ajanları.....	6
1.2.3. Klorheksidin.....	10
1.2.4. Organik Asitler.....	11
1.3. Yıkamanın Etkinliğini Arttırmak İçin Kullanılan Güncel Teknik ve Aletler.....	11
1.3.1. Kanül ve Yıkama Uçlarıyla Yapılan Geleneksel Yıkama.....	13
1.3.2. Fırçalar.....	14
1.3.3. Elle/Elde Kullanılan Araçlarla Yıkamanın Etkinliğinin Arttırılması.....	15

1.4. Makineler Yardımıyla Yıkamanın Etkinliği Arttıran Sistemler.....	16
1.4.1. Döner Fırçalar.....	16
1.4.2. Döner Sistemlerle Egelemede Kullanılan Sürekli Yıkama (Quantec-E).....	16
1.4.3. Sonik Yıkama Etkisi ve Sonik Yıkamanın Frekans ve Dalga Modeli.....	17
1.4.4. Ultrasonikler.....	18
1.4.5. Ardışık Düzenli Basınç Oluşturan Cihazlar.....	19
1.5. Smear Tabakası.....	20
1.5.1. Smear Tabakasını Uzaklaştırma Yöntemleri.....	21
1.5.1.1. Kimyasal Uzaklaştırma.....	21
1.5.1.1.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl).....	22
1.5.1.2. Şelasyon Ajanları.....	22
1.5.2. 1.5.1.1.2 Sodyum Hipoklorit ve EDTA.....	22
1.5.2.1. Smear Tabakasının Ultrasonik Enerji ile Uzaklaştırılması.....	23

BÖLÜM II

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1 Sodyum Hipokloritin Dentin Kanallarına Penetrasyonunun İncelenmesi.....	24
2.1.1 NaOCl Yıkama Sıvısının Boyanması.....	25

2.1.2 Örneklerin Asit Füksin Boya İle İşaretlenmiş NaOCl ile	
Yıkama.....	27
2.2 Farklı Yıkama Yöntemlerinin Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasına Olan	
Etkisinin İncelenmesi.....	31
2.3 İstatistiksel Değerlendirme.....	34

BÖLÜM III

BULGULAR

3.1 NaOCl'nin Dentin Tübüllerine Penetrasyonunun Stereo-Mikroskop	
İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular	36
3.2 Taramalı Alan Mikroskopuna Göre Değerlendirilen Yıkama	
Yöntemlerinin Smear Tabakası, Erozyon Değerleri ve Debris	
Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular.....	41

BÖLÜM IV

TARTIŞMA

BÖLÜM V

SONUÇ

ÖZET	80
ABSTRACT	83
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	97

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Kök Kanallarının Yıkanmasında Kullanılan güncel alet ve teknikler ..	12
Tablo 2. Boya Penetrasyon Deneyinde Grupların Varyans Analizini	
Gösterir Tablo	36
Tablo 3. Scheffe Testi Skor Tablosu	37
Tablo 4. Stereomikroskop Alan Ölçüm Değerlerini Gösterir Tablo	41
Tablo 5. Debris, Erozyon ve Smear Değerlendirme Sonuçlarının	
İstatistiksel Görünümü	45
Tablo 6. Debris-Apikal Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu.....	46
Tablo 7. Debris-Orta Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu	48
Tablo 8. Debris-Koroner Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu	50
Tablo 9. Smear-Apikal Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu	52
Tablo 10. Smear-Orta Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu.....	54
Tablo 11. Smear-Koroner Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu.....	56
Tablo 12. Erozyon-Apikal Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu.....	58
Tablo 13. Erozyon-Orta Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu.....	60
Tablo 14. Erozyon-Koroner Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Asit Füksinin Kimyasal Formülü	73

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 1. Dental Enjektör.....	13
Resim 2. Yıkama Ucu ve İğneleri.....	13
Resim 3. Endobrush Fırçası.....	15
Resim 4. Roeko Mikrofırçası.....	16
Resim 5. Quantec-E Yıkama Sistemi	17
Resim 6. EndoActivator Yıkama Cihazı	18
Resim 7. RinsEndo Yıkama Ucu ve Kanülü	19
Resim 8. RinsEndo Yıkama Cihazının Dental Ünitelerde Görünümü	20
Resim 9. Asit Füksin Boyası	25
Resim 10. Ohaus Hassas Terazisi.....	26
Resim 11. NaOCl Yıkama Sıvısının Hacim Gösterir Deney Tüpünde Ayarlanması.....	26
Resim 12. Nüve Manyetik Karıştırıcı	27
Resim 13. Horico Elmas Separe	28
Resim 14. Leica Stereomikroskop.....	28
Resim 15. Elmas Separe ile Ayrılmış Örnekler.....	28
Resim 16. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	29

Resim 17. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	29
Resim 18. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	30
Resim 19. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	30
Resim 20. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	30
Resim 21. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	31
Resim 22. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması.....	31
Resim 23. JEOL-JSM-5200 Taramalı Elektron Mikroskobu.....	32
Resim 24. RinsEndo Apikal Üçlü Boyama Deneyi Resmi.....	38
Resim 25. Ultradent Apikal Üçlü Boyama Deneyi Resmi.....	38
Resim 26. Dental Enjektör Apikal Üçlü Boyama Deneyi Resmi.....	39
Resim 27. 14 Numaralı Örnek Orta Üçlüde Kırık.....	40
Resim 28. 15 Numaralı Örnek Apikal Üçlüde Kırık.....	40
Resim 29. 8 Numaralı Örnek Çatlak Bulunan Kısımlar.....	40
Resim 30. RinsEndo Grubundan Değerlendirme Dışı Tutulan Örnek.....	42
Resim 31. Ultradent Gurubundan Değerlendirme Dışı Tutulan Örnek.....	42
Resim 32. Dental Enjektör Grubundan Değerlendirme Dışı Tutulan Örnek.....	42
Resim 33. Kanal Aletinin Temas Etmediği Alanlar.....	43
Resim 34. Kalkosiferit Alanlar.....	43
Resim 35. Bakteriyel Biyofilm İçindeki Kok ve Basiller.....	44

Resim 36. RinsEndo Apikal Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi.....	46
Resim 37. Ultradent Apikal Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi	47
Resim 38. Dental Enjektör Apikal Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi	47
Resim 39. RinsEndo Orta Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi.....	48
Resim 40. Ultradent Orta Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi	49
Resim 41. Dental Enjektör Orta Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi.....	49
Resim 42. RinsEndo Koroner Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi	50
Resim 43. Ultradent Koroner Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi.....	51
Resim 44. Dental Enjektör Koroner Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi..	51
Resim 45. RinsEndo Apikal Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi	52
Resim-46. Ultradent Apikal Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi.....	53
Resim 47. Dental Enjektör Apikal Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi.....	53
Resim 48. RinsEndo Orta Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi.....	54
Resim 49. Ultradent Orta Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi.....	55
Resim 50. Dental Enjektör Orta Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi	55
Resim 51. RinsEndo Koroner Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi.....	56
Resim 52. Ultradent Koroner Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi	57
Resim 53. Dental Enjektör Koroner Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi..	57
Resim 54. RinsEndo Apikal Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi.....	58

Resim 55. Ultradent Apikal Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi.....	59
Resim 56. Dental Enjektör Apikal Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi .	59
Resim 57. RinsEndo Orta Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi.....	60
Resim 58. Ultradent Orta Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi	61
Resim 59. Dental Enjektör Orta Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi	61
Resim 60. Ultradent Koroner Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi	62
Resim 61. RinsEndo Koroner Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi	63
Resim 62. Dental Enjektör Koroner Üçlü Değerlendirme Örnek Resmi	63

BÖLÜM I

GİRİŞ

Kök kanal tedavisi son yıllarda teknolojinin bize sunduğu yenilikler ve yapılan sayısız çalışmaların ışığında başarı oranı gittikçe artan bir tedavi haline gelmiştir ve popülerliğini arttırmaktadır. Böylelikle hastaları diş ağrısından kurtarmak için uygulanan en eski ve geleneksel yöntem olan diş çekimi, yerini kök kanal tedavisine bırakmaktadır (4).

Kök kanal tedavisinin başarısı birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterir. İdeal bir kök kanal tedavisi, kanalların uygun bir şekilde genişletilip şekillendirilmesi, dezenfekte edilmesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulması ile mümkün olmaktadır (33,100).

Çürük, travma ya da iyatrojenik sebeplerle pulpası iltihaplanmış ya da canlılığını yitirip enfekte olmuş dişlerin kök kanallarında yer alan artık dokuların, enfekte pulpa içeriğinin, mikroorganizmaların ve mikrobiyal toksinlerin diş ve çevre dokulardan uzaklaştırılması endodontik başarının temelini oluşturmaktadır (7,8,12,13,14). Ancak kök kanal anatomisinin doğasından dolayı kullanılan alet ve teknikler yalnızca kanalın merkez kısmına etki edebilmekte, yan kanallara, apikal deltalanmalara, kanal isthmuslarına ve diğer anatomik sapmalara ulaşamamaktadır. Ulaşılamayan bu alanlarda bulunan debris, mikroorganizmalar ve yan ürünleri kanal dolgusunun ideal adaptasyonunu engellemekte ve periradiküler enflamasyonun devamına yol açmaktadır (25). Bütün bu engellere rağmen yıkama işlemi, kanal preparasyonu ile ulaşılabilen bu alanlara etki edebilmekte ve yapılan tedavinin başarısını ve kalitesini yükseltmektedir.

Kök kanal tedavisinde kanalların genişletilip şekillendirilmesi sırasında kullanılan eğeler ve diğer aletler kanal duvarlarına yapışan bir smear tabakası oluşturur (42). Doku artıkları, dentin talaşları ve mikrobiyal artıklardan oluşan bu yapı dentin tübüllerine de penetre olarak kanal içi dezenfektanların ve medikamentlerin etkinliğini azaltıp aynı zamanda mikroorganizmalar için bir rezervuar görevi üstlenebilmektedir (49). Uygun şekilde yapılan yıkama işlemi, smear tabakasının tamamen uzaklaştırılmasını sağlayarak kanal tedavisinin başarısını arttırmaktadır. Yıkama işleminin etkinliğinin ve kalitesinin mümkün olduğunca artırılması, yapılan tedavilerin de başarısını doğru orantıda yükseltecektir.

Çalışmamızda farklı yıkama tekniklerinin güncel yıkama solüsyonlarıyla kullanımını taramalı elektron mikroskobu ve stereo mikroskop görüntülemeleriyle incelenerek değerlendirilmiş, endodontik tedaviye katkısı araştırılmıştır.

1. Genel bilgiler

1.1 Kök Kanallarının Yıkınması

Gerek kök kanallarının karmaşık anatomik yapısı, gerek kanal genişletme sırasında kullanılan alet ve yöntemlerin etkinliğinin artırılması, yıkama işleminin başarılı bir şekilde yapılabilmesiyle mümkündür. Kök kanal tedavisinde aletlerin oluşturduğu debris, kanal eğelerinin temas etmeden bıraktığı şekillendirilmemiş alanlar mikroorganizmaların eliminasyonunu engelleyerek kanal tedavisinin başarısını olumsuz bir şekilde etkilemektedir (8). İdeal bir yıkama solüsyonunda aranan özellikleri inceleyecek olursak:

İdeal Bir Yıkama Solüsyonunun Özellikleri

- Kullanılan yıkama solüsyonu, kanal duvarlarının organik ve inorganik yapılarını etkileyerek smear tabakasını tamamen kaldırmelidir.

- Yüzey gerilimi düşük olmalı, böylelikle gerektiğinde dentin tübüllerine penetre olarak dezenfeksiyonu sağlayabilmelidir.
- Diş çevre dokularında toksik, antijenik etki göstermemeli, karsinojenik olmamalıdır.
- Dişlerde herhangi bir renklendirici etki yaratmamalıdır.
- Uygulanması kolay, maliyeti düşük olmalıdır.
- Raf ömrü uzun olmalı, kolay saklanabilmelidir.
- Kanal aletlerinin ulaşamadığı noktalarda etki göstermeli, organik ve inorganik artıkları uzaklaştırabilmelidir.
- Kanal duvarlarını kayganlaştırarak kullanılan kanal eğelerinin etkinliğini arttırabilmelidir.
- Dezenfektan etkinlik göstermeli, kullanıldıktan sonra da etkisini kaybedip nötralize olmamalı, antibakteriyel etkinliğini bir süre daha devam ettirebilmelidir.
- Daimi kök kanal dolgusuna olumsuz etki göstermemelidir.
- Daimi koroner restorasyonların dişe bağlanma kuvvetini zayıflatmamalıdır.

Bu maddeler dikkate alındığında ise günümüz modern endodonti pratiğinde kullanılan hiçbir yıkama maddesinin bahsedilen bu özelliklerin hepsine tek başına sahip olamadığı görülmektedir (33,100).

1.2 Endodonti Pratiğinde Kullanılan Yıkama Solüsyonları

1.2.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Klor dünyada en fazla bulunan elementlerden biridir. Ancak doğada serbest halde değil, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyuma bağlı bileşikler halinde

bulunur(4,33,100). İnsan vücudunda ise klor bileşikleri spesifik olmayan immün defansın bir parçasıdır (4,33,100).

1.2.1.1 Klor Salan Ajanların Tarihçesi

Potasyum hipoklorit sıvı olarak ilk defa Fransa'da Berthollet (1748-1882) tarafından üretilmiştir. 18. yüzyılın sonlarına doğru Percy tarafından, Paris yakınlarındaki Javel'de endüstriyel olarak 'Eau de Javel' adıyla üretilmeye başlanmıştır. Takip eden yıllarda Labarraque (1777-1850), loğusa ateşi ve diğer enfeksiyöz durumlardan korunabilmek için sodyum hipoklorit kullanımını tavsiye etmiştir (33). 19. yüzyılın sonlarına doğru Koch ve Pasteur'ün kontrollü laboratuvar deneyleri ışığında NaOCl, dezenfektan olarak yaygın bir şekilde kabul görmüştür. Kimyager Henry Drysdale Dakin ve cerrah Alexis Carrel, Dakin'in çalışmalarına dayanarak %0,5'lik NaOCl' yi enfekte yaraların dezenfeksiyonunda kullanmışlardır. Dakin'in 1915 yılında yaptığı çalışmalarda da sodyum hipokloritin geniş spektrumunun yanı sıra tüm mikroplara karşı spesifik olmayan öldürme etkisi keşfedilmiş, aynı zamanda sporisid ve virüs id olduğu belirtilmiştir (9,33,100). Doku çözücü etkinliğinin nekrotik dokular üzerinde daha etkili olduğu çalışmalarda saptanan bir diğer olumlu özelliğidir. 1915 yılında 200'den fazla bileşiğin antibakteriyel aktivitesi denenmiş, sodyum hipoklorit ve kloraminlerin bu solüsyonlar içinde etkin dezenfektanlar olduğu tespit edilmiştir (4,25).

Endodonti pratiğinde NaOCl, ilk defa 1919 yılında Coolidge tarafından kullanılmıştır. Kuzey Amerika'da kullanılan ilk pratikteki % 0,5'lik oranı günümüzde % 5'lere yükselmiştir (4,25,33,100).

1.2.1.2 Endodontik Kullanım İçin Önerilen Sodyum Hipoklorit Konsantrasyonu

Endodontide kullanılan NaOCl konsantrasyonları için birçok görüş bulunmaktadır. Dakin'in % 0,5'lik solüsyonu açık yaraların temizlenmesi için tasarlanmıştır (15). Kök kanallarının daha karmaşık ve farklı yapısında etkili olabilmesi için daha yüksek oranlardaki kullanımı düşünülmüştür. Doku çözücü etkisi ve antibakteriyel etkinliği konsantrasyonu ile artmakla beraber toksisitesi de artmaktadır. %5,25'lik NaOCl, ev temizliğinde kullanılan bir dezenfektan olup Amerika'da diş hekimleri tarafından da kullanılmaktadır. Ancak kazara periapiksten taşması ya da rubber damdan sızması sonucu şiddetli iritasyonların meydana geldiği rapor edilmiştir (12,13,25,41). Aynı zamanda % 5,25'lik oran serum fizyolojik ile kıyaslandığında dentinin elastik modülünü ve bükülme direncini de azaltmaktadır (22).

Kanal içi antimikrobiyal etkinliği incelendiğinde ise % 5'lik solüsyon ile % 0,5'lik oranları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. *In-vitro* çalışmalar sırasında % 1'lik solüsyonun pulpa dokusunu çözmede yeterli olduğu görülmüştür (15). Yıkama sırasında kök kanallarına devamlı olarak NaOCl gönderilmesi ve kullanılan solüsyonun taze olması durumunda konsantrasyonun etkin bir rol oynayamayacağı görüşü hakimdir. Kök kanallarında kanal eğelerinin ulaşamadığı alanlardaki NaOCl etkinliği, solüsyonun konsantrasyonuna bağlı olarak değil, sıvının fiziksel olarak bu alanlara ulaşıp ulaşmaması ile ilişkilidir (6,9,33,47).

1.2.1.3 Sodyum Hipoklorit Preparasyonlarının Etkinliğinin Arttırılması

Vücut sıcaklığında sıvı solüsyondaki reaktif klor, hipoklorit (OCl^-) ve hipokloröz asit (HOCl) olmak üzere iki formda bulunabilir. Solüsyonun pH derecesi

7,6'nın üzerinde ise aktif klor formu hipoklorit, altında ise hipokloröz asittir (4,100). Endodontide kullanılan saf hipoklorit solüsyonlarının pH derecesi 12'dir ve klorun formu hipoklorit iyon şeklindedir. Bununla birlikte hipokloröz asit hipokloritten daha fazla bakterisit etkilidir. Bu sebeple kullanılan yıkama solüsyonunun etkiliğini arttırmak için pH' ı düşürülebilir. Ancak pH' ı düşürmek için solüsyonun bikarbonat ile tamponlanması sıvının raf ömrünü bir haftadan daha az bir süreye düşürmektedir. Sonuç olarak kullanılan sodyum hipokloritin etkinliğinin pH derecesine bağımlı olduğu söylenebilir (4,25).

Sodyum hipokloritin etkinliğini artırmak için başvurulan diğer bir yöntem ise ısının artırılmasıdır. Isı artışı solüsyonun doku çözücü etkisini de arttırmaktadır. *E. faecalis* hücreleri kullanılarak yapılan bir çalışmada kullanılan NaOCl' nin 25°C ısıtılmasının etkinliğini yüzde yüz arttırdığı bulunmuştur (25). Yapılan diğer bir çalışmada 45°C' deki %1'lik NaOCl' nin pulpa dokusunu çözücü etkisi, 20°C' deki %5,25'lik NaOCl solüsyonuna eşit çıkmıştır (1).

NaOCl'nin ultrasonik olarak aktivasyonun kimyasal reaksiyonlarını hızlandıracağı, kavitasyon etkisi yaratacağı ve temizleme etkisini arttıracığı savunulmaktadır (16,21). Hipoklorit aktive olabilmesi kesici özellik taşımayan endosonik uçlarla oluşturulan girdap hareketleri ile mümkün olmaktadır. Aynı zamanda ultrasonik enerjinin yıkama sıvısının sıcaklığını arttırarak etkinliğini de arttırabileceği düşünülmektedir (16,21,69,88).

1.2.2 Şelasyon Ajanları

Şelat kelimesi aslen yunanca olan "chele" (yengeç kısıkağı) kelimesinden türemiştir. Şelatlar organik bileşenleri bulunan kararlı metal iyonlardan oluşan

yapılardır. Yapının kararlılığını merkezindeki metal iyonlar ile serbest elektronların yarattığı çekim sağlar (33,42,49,100).

Şelasyon ajanlarının dentin sert dokularındaki demineralizasyon etkisi ilk kez 1951 yılında Screebny ve Nikiforuk tarafından yayımlanmıştır. Şelasyon ajanları endodontide ilk kez 1957 yılında Nygaard-Østby tarafından dar ve kalsifiye kök kanallarını şekillendirmeye yardımcı olması için kullanılmıştır (42). Araştırmacılar yıkama sıvısını 17 g EDTA (etilendiamintetraasetik asit) disodyum tuzu, 100 ml saf su ve 9,25 ml sodyum hidroksiti karıştırarak % 15' lik EDTA solüsyonu olarak hazırlayıp kullanımını önermişlerdir. Birkaç yıl sonra ise karışımın içine deterjan eklenerek temizleme ve bakterisit özellikleri arttırılmaya çalışılmıştır. Bu yeni karışım EDTAC olarak bilinmektedir (49). EDTAC, EDTA solüsyonuna 0,84 g kuaterner amonyum bileşiği eklenerek hazırlanır (31). Ancak yapılan bu ekleme karışımın yüzey gerilimini düşürerek dentini ıslatma kabiliyetini azaltır, dentin kanallarına da daha az penetre olmasını sağlar. EDTA' nın yalın formu, diğer yıkama solüsyonları sodyum hipoklorit, serum fizyolojik ve distile suya göre daha az yüzey gerilimine sahiptir (9). Bunun yanında EDTAC' in antimikrobiyal etkinliği fazladır ve yumuşak dokularda daha fazla enflamatuvar yanıt oluşturmaktadır. 1969 yılında ise EDTA' nın yaygın kullanılan sıvı formuna ek olarak Stewart ve arkadaşları (100) tarafından krem formunda bir EDTA jel olan RC – Prep (Premier Dental; Philadelphia, PA, USA) geliştirilmiştir. EDTA' nın bu formu özellikle dar ve kalsifiye kanallarda kanal aletlerinin kullanımını rahatlatarak aletlerin etkinliğini arttırır (42,49). Günümüzde ise özellikle döner Ni – Ti döner aletlerle birlikte kullanılarak bu aletlerin kırılma riskini azaltmaktadır (10).

Nygaard-Østby'ye göre dentin gibi ana mineral içerikleri fosfat ve kalsiyum olan liyofilik dokular suda çözünebilir. EDTA' nın disodyum tuzları bu ortama

eklendiğinde ise kalsiyum iyonları solüsyondan uzaklaşır. Bu olay dentindeki minerallerin çözünmesini başlatan olaydır ve dentinde dekalsifikasyona neden olur. Dentindeki bu çözünme zamanla doğru orantılı olarak artmaktadır (42,43).

Dental piyasada kullanılan bazı sıvı şelatörler ve içeriklerini kısaca inceleyecek olursak (33,42,43,100):

“Calcinase (Lege artis, Dettenhausen, Germany)”, %17 sodyum edetat, sodyum hidroksit ve saf su içermektedir.

“REDA (Roth International, Chicago, IL, USA)”, %17 EDTA solüsyonuna 0,84 g “Cetrimide” eklenerek edilir. Cetrimide, yüzey geriliminin düşmesini sağlar. Karışımın diğer unsurları ise 9,25 ml 5 mol sodyum hidroksit ve 100 ml distile sudur.

“EDTAC” ve “DTPAC” solüsyonları ise % 15 EDTA ve dietiltriamepentaasetik asit (DTPA) sıvılarıdır. Karışımın pH derecesi 8’dir. 100 ml karışıma 0,75 g Cetrimide eklendiğinde ise sırasıyla EDTAC ve DTPAC adlı iki yeni yıkama solüsyonu elde edilir.

“EDTA-T (Formula & Aao Farmacia, Sao Paulo, Brazil)”, % 17 EDTA ve deterjan maddesi olarak Tergentol içermektedir.

“EGTA (Sigma, St. Louis, MO, USA)”, ana bileşiği etilen glikol bis – tetraasetik asittir. EDTA’ ya göre daha fazla Ca iyonu bağladığı bildirilmektedir (33,100).

“CDTA”, deney aşamasında olan % 1’lik sikloheksan -1,2 – diemintetraasetik asit bileşiğidir.

“Largal Ultra (Septodont, Paris, France)”, % 15 EDTA, % 0,75 Cetrimide ve pH derecesini 7,4 de tutmaya yarayan sodyum hidroksit içermektedir.

‘‘Salvizol (Ravens, Konstanz, Germany)’’, propilen glikol içinde % 5’ lik aminokinanaldiyumdiasetat içerir ve pH derecesi 6,6’ dır.

‘‘Decal (Veikko Auer, Helsinki, Finland)’’, pH derecesi 3,4 olan karışım, % 5,3 oksil asetat, % 4,6 amonyum oksil – asetat ve % 0,06 Cetrimide içerir. Şelatör ajanların ve asitlerin etkinliğini kombine etmektedir.

‘‘Tubulicid Plus (Dental Therapeutics, Nacka, Sweden)’’, 1,5 g % 38 amfoterik – 2, 0,5 g benzalkoniklorit, 3 g disodyum EDTA dihidrat, fosfat tampon solüsyonu (pH 7,3), 100 d distile su ve % 50 sitrik asit içermektedir.

‘‘Hypaque’’, deneysel bir maddedir ve % 5 NaOCl, % 17 EDTA ve Hypaque (Diatrizoik asit) içermektedir. Tıpta anjiyografi ve arteriyografi için kullanılan yüksek kontrastlı enjekte edilebilen bir maddedir. Diatriozat meglumin ve sodyum iyodin tuzları içermektedir ve pH derecesi 6,6 – 7,7 arasındadır. Kök kanal anatomisinin karmaşık yapısını daha net izleyebilmek için kullanılabilir. EDTA ve sodyum hipokloritin çözücü etkinliğini sağlayabilir, radyoopaktır.

Dental piyasada kullanılan bazı pasta tipi şelatörler ve içeriklerini kısaca inceleyecek olursak (33,42,43,100):

‘‘Calsinase Slide (Lege Artis, Dettenhausen, Germany)’’, % 15 sodyum EDTA ve % 58 – 64 oranında su içerir. Herhangi bir koruyucu ve renklendirici içermez. pH derecesi 8 – 9 arasındadır.

‘‘RC – Prep (Premier Dental, Philadelphia, PA, USA)’’, % 10 üre peroksit, % 15 EDTA ve glikolün krem kıvamında olan bir karışımıdır.

‘‘Glyde File (DeTrey/Dentply, Konsantz, Germany)’’, % 15 EDTA ve % 10 üre peroksitten oluşmaktadır. Viskozitesi saklama koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

‘‘File – Eze (Ultradent Product Inc, South Jordan, USA)’’, % 19 EDTA içerir. Suda çözünebilen krem kıvamında bir maddedir. Peroksit içermez.

1.2.3 Klorheksidin

Klorheksidin, 1940’ların sonuna doğru ‘‘Kraliyet Kimya Sanayi (Macclesfeld, İngiltere)’’ laboratuvarlarında geliştirilmiştir. Başlangıçta antiviral örnekler elde etmek için geliştirilen bir polibisguanid olmakla beraber antiviral etkinliği düşüktür. Klorheksidin polibisguanidler içinde en fazla test edilen gruptur. Sağlam bir kaidesi ve bu formunda kararlı tuzları bulunur. Bu tuzlar klorheksidin asetat ve hidroklorittir. Her iki madde de suda az çözünmektedir. Bundan ötürü bu maddeler klorheksidin diglukonat olarak değişim göstermiştir (33,100).

Klorheksidin özellikle oral kavitede kimyasal plak kontrolü için kullanılan güçlü bir antiseptiktir. Bu amaçla suda çözünen % 0,1 ve % 0,2’lik çözeltileri kullanılsa da endodontide kök kanal yıkama solüsyonu olarak kullanılan formu % 2’lidir. Bir başka yıkama solüsyonu olan sodyum hipoklorite nazaran daha az kostiktir. % 2’lik klorheksidin deriye irritandır. Sodyum hipoklorite benzer olarak ısıtıldığında lokal etkinliği artmakla beraber sistemik toksisitesi düşüktür. Klorheksidin bakterilerin dış duvarını ya da membranını geçerek bakteriyel sitoplazmaya etki edebilmektedir. *In-vitro* koşullarda *E. faecalis* üzerinde sodyum hipoklorit solüsyonundan daha etkin bulunmuştur. Aynı zamanda bir antifungal ajan olarak da oldukça etkilidir. *C. albicans* ve *E. faecalis* endodontik tedavileri başarılı olmayan apikal periodontitisli dişlerde en sık başarısızlık nedenidir (8).

Katyonic özelliklerinden dolayı dentin ve mineye tutunarak zaman içerisinde yavaş yavaş salınım göstermektedir. Bu özellik diğer hiçbir yıkama solüsyonunda görülmez.

Yapılan çalışmalarda 10 dakika süreyle yapılan yıkama işleminden sonra antimikrobiyal etkinliğinin 12 haftaya kadar devam ettiği saptanmıştır (21).

Böylelikle klorheksidin günümüz modern endodonti pratiğinde vazgeçilmez bir yıkama solüsyonu olmuştur.

Etkinliğine rağmen klorheksidin kök kanal tedavisinde esas yıkama solüsyonu olarak kullanılamamaktadır. Smear tabakasını kaldırıcı ve doku çözücü bir etkinliği yoktur ve bunun yanında gram-negatif bakterilere karşı etkinliği azdır (8).

1.2.4 Organik Asitler

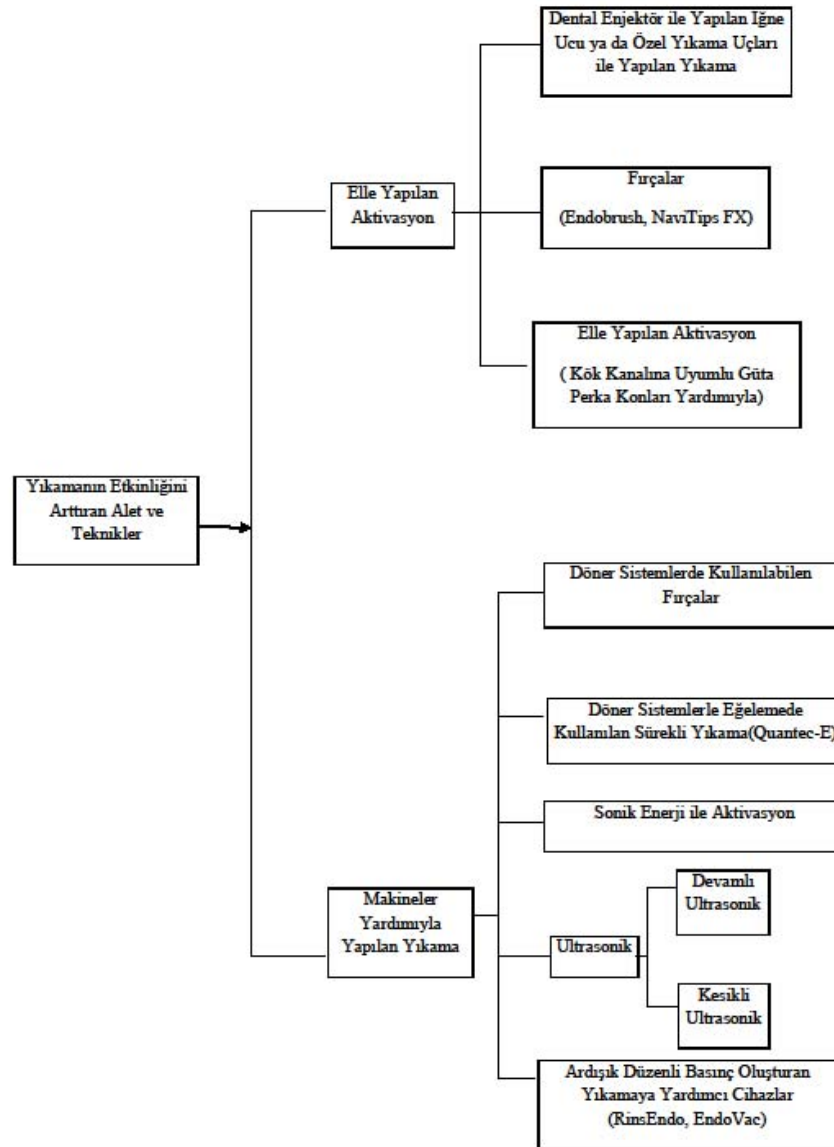
Smear tabakasının kaldırılmasına yardımcı olmak üzere günümüze kadar tannik asit, laktik asit, poliakrilik asit, fosforik asit ve sitrik asit olmak üzere birçok organik asit denenmiştir. Smear tabakasının kaldırılmasında NaOCl'ye göre daha başarılı olsalar da kanal içinde kristal yapılar bırakabilmektedirler. EDTA ile kıyaslandığında ise etkileri düşüktür (97).

1.3 Yıkamanın Etkinliğini Arttırmak İçin Kullanılan Güncel Teknik ve Aletler

Vital ya da nekrotik pulpa artıklarının, mikroorganizma ve toksinlerinin kök kanallarından uzaklaştırılması endodontik başarının anahtarıdır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan nikel-titanyum döner kanal aletleri yalnızca kanalların santral kısımlarına ulaşabilmekte, küçük kanalcıkları, isthmusları şekillendirmede yeterli olamamaktadır. Bu aşamada yapılan etkin ve yeterli bir yıkama, aletlerin ulaşamadığı

alanlarda yer alan dokuları ve mikrobiyal yapıları uzaklaştırarak kanal tedavisinin başarısına doğrudan olumlu bir etki gösterecektir (96). Modern endodonti pratiğinde kullanılan kök kanal yıkama yöntemlerini genel hatlarıyla Tablo-1' de görmek mümkündür:

Tablo 1. Kök Kanallarının Yıkınmasında Kullanılan Güncel Alet ve Teknikler



1.3.1 Kanül ve Yıkama Uçlarıyla Yapılan Geleneksel Yıkama

Bu teknik halen birçok pratisyen ve endodontist tarafından sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Dental enjektör (Resim 1) yardımıyla uygulanan bu yöntemde enjektör iğneleri ya da birçok kalınlık ve değişen çapta özel yıkama uçları (Resim 2) kullanılarak yapılır. Enjektör kök kanalı içerisinde koronerden apikale uzanan ileri geri hareketlerle sıvıyı kanal içerisine gönderir. Bu yöntemde kullanılan iğne uçları iki tiptir. Bir kısmının klasik olarak ucu açıktır, bazı tiplerde ise yandan açılan bir dizayna sahiptir. Ucu kapalı iğne uçlarından yapılan yıkamada yıkama sıvısının dişin apikalinden taşması daha düşük bir olasılıktır (46,47).



Resim 1. Dental Enjektör

Bu tekniğin diğer bir avantajı ise operatör, iğne derinliğini rahatça ayarlayabilmektedir. Ayrıca kanal içerisine gönderdiği sıvının miktarını da ölçebilmektedir (46,47).



Resim 2. Yıkama Ucu ve İğneleri

Kanal içerisinde iğne hareketleri ile oluşturan mekanik sıvı akımına rağmen bu teknik göreceli olarak zayıftır. Yıkama yapıldıktan sonra kanal eğeleri ile ulaşamayan alanlarda debris ve bakteriler bulunabilmektedir. Yapılan çalışmalarda dental enjektör ile yıkama yapıldığında, ucu kapalı yan açıklığı bulunan özel dizayn edilmiş uçlarla yapılan yıkamanın ancak iğne ucundan 1 mm derinliğe kadar ulaşabildiğini ortaya koymaktadır (17,33,38,61). Çünkü kullanılan uçlar, çapları nedeniyle en iyi ihtimalle geniş kanallarda kökün orta üçte bir kısmına kadar ilerleyebilmektedir. Diğer bir çalışmada ise 27 gauge iğne uçları kullanıldığında yıkamanın kök kanalının apikal üçlüsünde istenilen etkinliği yakalayamadığı bildirilmektedir (4,8,25,33,39,100). Grossman'a göre kanalın dental iğnelerle etkin bir şekilde yıkanabilmesi için kanal çapının en az kök ucunda 40 numaralı kanal egesine denk olması gerekmektedir. Apikalde etkin bir yıkama yapabilmek için daha küçük çaplı yıkama uçları ve iğneleri kullanmak mümkün olsa da yıkama solüsyonun apikalden çevre dokulara taşma şansı da artmaktadır (4,25,41).

1.3.2 Fırçalar

Endodonti pratiğinde fırçalar direk olarak yıkama sıvılarının kanallara gönderilmesinde kullanılmazlar. Asıl kullanım amaçları kök kanal duvarlarından debrisyi uzaklaştırmak ve yıkama solüsyonlarının etkinliğini arttırmaktır. Aynı zamanda kanallardaki yıkama sıvılarının transferinde kullanılır. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada 30 gauge'lık yıkama iğnesi (NaviTip FX; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) ve bu iğnenin fırçalarla kaplandığı tipi karşılaştırıldığında fırça şeklinde dizayna sahip olan tip koroner üçlüde daha iyi bir temizlik sağlamıştır. Ancak kök kanal anatomisinin düzensizlik gösterdiği durumlarda fırça kılları koparak kanal içinde sıkışıp kalmaktadır. Cerrahi mikroskop kullanıldığı zamanlarda bile fark edilmesi güç olabilmektedir (5).

Keir ve arkadaşları (47), kanaldan uzaklaştırılan debris miktarını artırmak için yaptıkları çalışmada ‘‘Endobrush (C&S Microinstruments Ltd, Markham, Ontario)’’ fırçasını kullanmışlardır. Fırça, kanalda endodontik anguldruvaya takılarak 90 derece dönme hareketi ile 1 dakika boyunca ileri geri hareketler yapılarak kullanılmıştır (Resim 3). Endobrush, kanal aletlerinin temas etmediği alanlarda ve anatomik olarak ulaşılamayan noktalarda çok iyi sonuçlar vermiştir. Ancak aletin dizaynından dolayı çapı, çoğu zamanlar kanal çapından büyük olduğu için apikal kısımda debrisin uzaklaştırılmasına imkan vermemektedir (47).



Resim 3. Endobrush Fırçası

1.3.3 Elle/Elde Kullanılan Araçlarla Yıkamanın Etkinliğinin Arttırılması

Kullanılan herhangi bir yıkama sıvısının optimum etki gösterebilmesi için kanal duvarları ile mümkün olduğunca fazla temas etmesi gerekmektedir. Ancak geçmiş bölümlerde de değinildiği gibi bunu başarmak sıklıkla mümkün değildir. Araştırmalar şekillendirme işlemi yapılmış kanallarda duvarlara mümkün olduğunca adapte olan bir ana güta perka konu kullanılarak 2 – 3 mm’ lik kısa darbelerle kanal içindeki yıkama sıvısının aktive edilmesi ile etkili bir hidrodinamik etki oluştuğunu bildirmektedir (61).

Çalışmalar, bu şekilde gerçekleştirilen bir manuel-dinamik yıkamanın geleneksel yıkama ve özel yıkayıcı cihazlarla gerçekleştirilen irigasyona karşı daha etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Güta perka konuyla yapılan hareketler kanal içindeki basıncı arttırarak yıkama sıvısının daha derin bölgelere yayılabildiğini göstermiştir (33,100).

1.4 Makineler Yardımıyla Yıkamanın Etkinliği Arttıran Sistemler

1.4.1 Döner Fırçalar

Mikrofirçalar, Ruddle (71) tarafından kök kanalında debris ve smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılmıştır. Weise ve arkadaşları (71), kök kanallarında, ‘‘Roeko (Langenau, Germany)’’ mikrofirçasını kullandıkları çalışmalarında (Resim 4), debrisin uzaklaştırılmasında başarılı sonuçlar almışlardır.



Resim 4. Roeko Mikrofirçası

1.4.2 Döner Sistemlerle Eğelectede Kullanılan Sürekli Yıkama(Quantec-E)

Bu sistem kanalın döner aletlerle şekillendirilmesi sırasında sahip olduğu iki sıvı haznesi yardımı ile kök kanallarını sürekli yıkamaktadır. İdealinde sürekli yıkama sonucu kullanılan sıvı hacmi artmakta, böylelikle sıvının temas ettiği alanlar artmalı ve irigasyon daha derin bölgelere penetre olabilmelidir. Ancak yapılan çalışmalar bu sistemi kanalın koroner bölgelerinde daha etkili bulurken orta ve apikal

üçlüde anlamlı bir fark yaratmadığını bildirmektedir. Walters ve arkadaşları (89) elde ettikleri sonuçlarla bu bilgiyi desteklemektedir (Resim 5).



Resim 5. Quantec-E Yıkama Sistemi

1.4.3 Sonik Yıkama Etkisi ve Sonik Yıkamanın Frekans ve Dalga Modeli

Sonik eğeleme endodontide ilk kez 1985 yılında Tronstad ve arkadaşları tarafından rapor edilmiştir. Sonik eğelemenin frekansları 1-6 kHz arasında değişmektedir ve daha az stres dağılımı meydana gelmektedir. Sonik enerji aynı zamanda daha geniş ya da büyük ileri geri hareketler yaratmaktadır (16,21,69,88).

Sonik yıkama ise kök kanallarının dezenfeksiyonu için etkin bir yol olarak bildirilmiştir. Cameron ve arkadaşları (16) sonik yöntemleri, ultrasonik yöntemlere göre zayıf bulmuşsa da Barnett ve arkadaşları (7) anlamlı bir fark yaratmadığını iddia eden çalışmalar yayımlamıştır. Bu konunun aydınlatılması için daha fazla araştırmaya gerek duyulduğu bildirilmektedir (7,16,61,88). Sonik yıkama için son zamanlarda piyasaya sürülen ‘‘EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK)’’, elde kullanılan bir parça ve tek kullanımlık üç tip polimer uç içerir (Resim 6). Uçlar uzun ve bükülebilir olup kolaylıkla kırılmazlar. Uçlar kesici bir

özelliik taşıımazlar. Sistemin yan kanalların dezenfeksiyonunda, smear tabakasının uzaklaştırılmasında ve eğri kanallardaki bakteriyel biyofilm tabakasının eliminasyonunda etkin olduğu bildirilmiştir (71).



Resim 6. EndoActivator Yıkama Cihazı

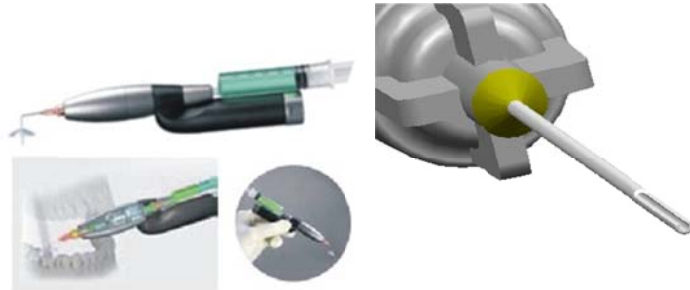
1.4.4 Ultrasonikler

Ultrasonikler, Richman (100) tarafından 1957 yılında endodonti pratiğine sokulmadan çok önceleri periodontal tedavi için sıklıkla kullanılmaktaydı. Endodontik kullanım için ticari olarak Martin ve arkadaşları tarafından dizayn edilen ilk cihaz 1980’li yıllarda piyasaya sunulmuştur. Sonik enerji ile kıyaslandığında frekansları yüksek ancak dalga boyları daha düşüktür. Frekansları 25-30 kHz arasında değişmektedir. Sisteme eklenen aletlerin yatay yönde titreşim hareketi yapma esasına göre işlev görürler. Oluşturduğu hareketlerin doğasından dolayı kesme etkinliği olan aletlerin strip perforasyon yapma riski yüksektir. Aynı zamanda kanal duvarlarında düzensiz yüzeyler oluştururlar. Kesici uçlar kullanılan bu yıkama tipi literatürde ultrasonik yıkama olarak geçmekte, kesici etkinliği olmayan uçlarla yapılan tipi ise pasif ultrasonik yıkama olarak yer almaktadır. Pasif ultrasonik

yıkamada ultrasonik dalgalar kesici etkinliği olmayan uçlarla yıkama sıvılarına iletilerek sıvıda akustik bir dalga oluşturmaktadır (16,21,69,88).

1.4.5 Ardışık Düzenli Basınç Oluşturan Cihazlar

Bu sistemde yıkamaya yardımcı olan cihazlardan olan RinsEndo® (Duerr-Dental, Bittigheim-Bissingen, Almanya)' nun yıkama yöntemi, yenilikçi bir basınçla emme teknolojisine dayanarak hidrodinamik aktivasyonun etkinliğini kullanmaktadır (36,44). 1.6 hertzlik bir frekansta titreşen 65 mikro litre yıkama solüsyonu takılabilir bir şırıngadan alınmakta ve RinsEndo kanülü vasıtasıyla kök kanalına taşınmaktadır (Resim 7). Bu ince endo-kanül, solüsyonun kök ucuna erişmesini ve yıkama faaliyetini etkinleştirebilmesini sağlamaktadır. Emme aşamasında solüsyon, kök kanalından çıkarılmaktadır (Resim 8). RinsEndo ile hidrodinamik yıkama için yaratılan basınç, geleneksel elle yapılan yıkamalarda tek kullanımlık şırıngalar kullanılarak uygulanan basınçtan daha düşüktür. Yıkama sıvısının basınçla kanala verilmesi ve bu arada uygulanan emme basıncı döngüsü dakikada 100 kez tekrarlanabilmektedir (36,44,54,95).



Resim 7. RinsEndo Yıkama Ucu ve Kanülü



Resim 8. RinsEndo Yıkama Cihazının Dental Üniteye Görünümü

Üretici firmanın iddia ettiği üzere yıkama sıvısının belli bir basınçla kök kanalına verilmesi, sıvıların kanal içindeki döngüsünden ve kimyasal özelliklerinden dolayı kanalın apeksini koroner bölgesi kadar iyi temizleyebilmektedir. Ancak cihazın tasarımından dolayı apikalden sıvıların taşma riski yüksektir (41).

McGill ve arkadaşları (54), RinsEndo sisteminin kanal duvarlarındaki temizleme etkinliği üzerine yaptıkları bir çalışmada kullanılan modellerde kolagenden yapılan suni bir biyofilm tabakası kullanmışlardır. Sonuç olarak manuel dinamik yıkamaya göre daha başarısız olduğunu saptamışlardır. Benzer prensiplerle çalışan diğer bir yıkamaya yardımcı cihaz olan “EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA, A.B.D)” de RinsEndo ile benzer sonuçlar vermiştir (81).

1.5 Smear Tabakası

Dentin el aletleri ya da döner aletler ile eğelendiğinde mineralize dokular parçalanarak değişik miktarlarda debris oluştururlar. Debris içindeki oldukça küçük boyutlarda yer alan mineralize kolajen matriks parçaları dentin yüzeyini kaplayarak smear tabakası olarak adlandırılır. Smear tabakası ilk defa Eick tarafından 1970 yılında bir SEM çalışmasında keşfedilmiştir. Bu araştırmacılar smear tabakasını

boyutları 0,5 – 15 µm arasında değişen parçalardan oluştuğunu bildirmiştir (77). Brännström ve Johnson (77) kavite preparasyonlarını inceledikleri SEM çalışmalarında 2 – 5 µm kalınlığında ve dentin tübüllerine çok az penetre olan bir tabakanın varlığından bahsetmiştir. Dentin tübülleri pulpa-predentin kısmından başlayarak semente kadar uzanan 1 - 3µm genişliğinde kanalcıklardır. Dentinde milimetre karede 4900 – 90000 adet sıklığında görülebilmektedir. Mine sement sınırında ise sayısı ortalama olarak 15000 adettir. Lester ve Boyde (50) ise smear tabakasını inorganik dentindeki organik maddeler olarak tanımlayıp sodyum hipoklorit ile yapılan yıkama ile uzaklaştırılmadığını bildirmiştir. Goldman ve arkadaşları (32) smear tabakasını 1µm kalınlığında tanımlayıp, inorganik bileşiminin daha fazla olduğunu bildirmiştir. Cameron (16) ve Mader ve arkadaşları (52) smear tabakasını iki aşamada incelemiştir. İlk tabaka yüzeysel smear tabakası ve ikincisi ise dentin kanallarına penetre olan kısımdır. Dentin kanallarındaki smear uzunluğunun ise 40 µm' ye kadar görülebildiğini belirtmişlerdir. Kök kanal duvarlarındaki endodontik işlemler 1 – 5 µm kalınlığında bir smear tabakası oluşmasını sağlar (16,52). Aynı zamanda bu smear tabakası dentin tübüllerine 6 – 40 µm kadar penetre olabilmektedir (16). Smear tabakası organik ve inorganik kısımlar içerdiğinden NaOCl ile yapılan yıkama yalnızca organik dokulara etki gösterebilmektedir, inorganik dokulara etkisi çok azdır. Bu kısımları çözebilmek için asitler ve şelatörler beraber kullanılmalıdır (97).

1.5.1 Smear Tabakasını Uzaklaştırma Yöntemleri

1.5.1.1 Kimyasal Uzaklaştırma

Kaldırılan smear tabakasının miktarı kullanılan materyalin pH derecesi ve uygulanma süresi ile ilişkilidir (42,49).

1.5.1.1.1 Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipokloritin organik dokuları çözmesi iyi bilinen bir özelliktir ve ısı artışı ile doğru orantılı olarak artmaktadır (32,90). Bununla birlikte eğeleme işlemi yapılmış kök kanallarında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasında çok da başarılı değildir. Pek çok araştırmacı tarafından kanalları çok güzel bir şekilde temizlediği ancak smear tabakasını uzaklaştıramadığı gösterilmiştir (6,10,32).

1.5.1.2 Şelasyon Ajanları

Smear tabakası asitler tarafından çözünebilen küçük partiküller içermektedir (66). En çok kullanılan şelasyon ajanı olan EDTA, dentindeki kalsiyum iyonları ile etkileşime girerek suda çözünebilen kalsiyum şelatlarını meydana getirir. Dentinde ise 5 dakikalık süre içinde 20 – 30 µm dekalsifikasyon meydana getirmektedir (59).

1.5.1.1.2 Sodyum Hipoklorit ve EDTA

Kök kanallarını yıkamada iki amacımız vardır:

Pulpa dokusu ve mikroorganizmalardan köken alan organik dokuları uzaklaştırmak ve inorganik parçalar içeren smear tabakasını uzaklaştırmak.

Bu iki etkiyi gösterebilen tek bir yıkama sıvısı bulunmamaktadır. Bu sebeple organik ve inorganik kısımlara ayrı ayrı etki eden maddeler kullanılması önerilmiştir (7,97). Birçok araştırmacı smear tabakasının uzaklaştırılması konusunda EDTA ve NaOCl solüsyonlarının farklı yüzdelerde kullanılması önermektedir (10,18,92,97). Birçok farklı yüzde ve kombinasyonun kullanıldığı çalışmalarda smear tabakasının kaldırılmasında en etkili karışımın son yıkama işleminde % 17 EDTA, devamında % 5,25 NaOCl olduğu Yamada (97) tarafından belirtilmektedir.

1.5.1.3 Smear Tabakasının Ultrasonik Enerji ile Uzaklaştırılması

Yıkama solüsyonlarının ultrasonik dağıtıcı aletlerle kanal preparasyonunda yıkamada kullanılması sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Konsantrasyonları % 2 – 4 arasında değişen NaOCl solüsyonun ultrasonik enerji ile kombinasyonu smear tabakasını tamamen uzaklaştırabilmektedir, daha düşük yüzdelerde kullanılan karışımlar ise yetersiz kalmaktadır (16). Cameron (16) ayrıca yıkama sürelerini karşılaştırdığı çalışmasında ideal sürenin 3 ila 5 dakika arasında olduğunu 1 dakika ve daha az sürelerdeki uygulamanın ise yetersiz kaldığını bildirmiştir. Ancak bu bilgilere karşın Cymerman (33,88,100), Baker (6) ve Goldberg (31) ultrasonik uygulamanın smear tabakasını uzaklaştıramadığını bildirmektedir.

BÖLÜM II

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda çeşitli nedenlerden dolayı çekilmiş, çürük ya da herhangi bir travmatik nedenden ötürü madde kaybı bulunmayan 64 adet mandibuler tek köklü premolar diş kullanıldı. Dişlerin aşırı bir kök eğimine ve anatomik düzensizliğe sahip olmamasına dikkat edildi. Dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları periodontal küretler ve ultrasonik temizleyiciler yardımıyla uzaklaştırıldı. Örnekler kullanılıncaya dek saf su içerisinde oda sıcaklığında bekletildi. Çalışmamızda incelenen konular dolayısıyla dişler rastgele iki eşit guruba ayrıldı.

Araştırmanın ilk aşamasında kök kanal tedavisinde kullanılan rutin yıkama sıvısı olan sodyum hipokloritin farklı yıkama cihazları ve uçlarıyla dentin tübüllerinde ne kadar penetre olduğunun bulunması amaçlandı.

İkinci aşamada ise kök kanal tedavisi sırasında kanalların genişletilmesi ve şekillendirilmesi amacıyla yapılan eğeleme işlemi sonucu dentin duvarlarında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılan, yıkama uçları ve cihazlarının etkinliği ölçüldü.

2.1 Sodyum Hipokloritin Dentin Kanallarına Penetrasyonunun İncelenmesi

Bu aşamada kullanılan 32 adet alt premolar dişin öncelikle endodontik giriş kavimleri açılarak apikal açıklıkları 10 numara K tipi ege ile kontrol edildi. Kök kanallarının şekillendirme işlemi ProTaper® (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland) F3 numaralı alet ile standart olarak her örnekte uygulanarak bitirildi. Şekillendirme işlemi esnasında yıkama solüsyonu olarak %2,6 NaOCl toplamda 8-10

cc olacak şekilde kullanıldı. Yıkama işleminde 5 ml dental enjektör ve 27 gauge kalınlığında dental iğne ucu kullanıldı. Kanüllerin ucu çalışma boyunun üçte ikisine ulaşacak şekilde ayarlandı. Genişletme işlemi sonlandırıldıktan sonra kanallar steril saf su ile yıkanıp kağıt konlar ile kurutuldu.

Smear tabakasını uzaklaştırmak için ise yıkama protokolü olarak sırasıyla 1 ml % 17 EDTA, 1 ml % 5,25 NaOCl ve son olarak 2,5 ml steril saf su yıkama sıvıları kanal içerisinde 1 dakika kalacak şekilde 30 adet dişe uygulandı ve bu dişler rastgele 3 guruba ayrıldı. 2 adet dişe ise genişletme işleminden sonra herhangi bir işlem uygulanmayarak kontrol gurubu için ayrıldı. Tekrar kağıt konlar yardımıyla kurutulan örnekler yıkama sıvısının boyanması için beklemeye alındı.

2.1.1 NaOCl Yıkama Sıvısının Boyanması

Boyama işleminde üzerinde durulan ilk nokta yıkama sıvısının kimyasal ve fiziksel özelliğini bozmayan homojen bir karışım yaratmak oldu. Bu amaç için seçilen boyar madde Fuchsin acid (C.I. 4268, for microscopy, Certistain (Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Almanya) asit füksin boyasıydı (Resim 9).



Resim 9. Asit Füksin Boyası

Karışımın formülü Jepsen ve Braun'un, RinsEndo (Duerr-Dental, Bittigheim-Bissingen, Almanya) yıkama cihazının etkinliği üzerinde yaptıkları çalışmada

kullandıkları sıvıya benzer şekilde hazırlandı (36). Buna göre 5 g asit füksin boyası Ohaus Adventurer AR1530E (Ohaus Corporation, Pine Brook, NJ, Amerika Birleşik Devletleri) marka hassas terazide ölçülerek ayrıldı (Resim 10).



Resim 10. Ohaus Hassas Terazi

Sonraki aşamada 100 ml % 2,6 NaOCl (ACE, P&G Tüketim Malları Sanayi AŞ, İstanbul, Türkiye) boyaya katılarak karışması sağlandı (Resim 11).



Resim 11. NaOCl Yıkama Sıvısının Hacim Gösterir Deney Tüpünde Ayarlanması

Karışımın homojen bir şekilde karışabilmesi için hazırlanan sıvı, Nüve MK-418 (Nüve Sanayi Malzemeleri İmalat ve Ticaret A.Ş, Ankara, Türkiye) manyetik

karıştırıcıda 5 dakika süre ile bekletildi (Resim 12). Karışım tamamlandıktan sonra ağzı kapalı güneş geçirmeyen bir kaptaki yıkama yapıncaya kadar muhafaza edildi.



Resim 12. Nüve Manyetik Karıştırıcı

2.1.2 Örneklerin Asit Füksin Boya İle İşaretlenmiş NaOCl ile Yıkınması

Asit füksin ile boyanan NaOCl, daha önceden genişletilmiş dişlerde RinsEndo yıkama cihazı, “Ultradent Endo-Eze® Irrigator Tips” yıkama ucu ve dental enjektör yardımıyla sırasıyla üç grup olarak yıkandı. Yıkamada her diş için 1 ml boyalı NaOCl sıvısı kullanıldı. İlk grupta yıkama, RinsEndo yıkama cihazı ve yıkama ucu kullanılarak yapıldı. İkinci gruptaki dişler ise Ultradent Endo-Eze® Irrigator Tips 27 gauge yıkama uçları ile dental enjektör kullanılarak yapıldı. Üçüncü gruptaki dişler ise sadece dental enjektör ve 27 gauge kalınlığında dental iğne kullanılarak yıkandı. Yıkama uçları çalışma boyunun üçte ikisine denk gelen uzunlukta lastik rondeller ile işaretlenerek kullanıldı. Örneklerin kron kısmı uzaklaştırılarak kök kısımları mine-
sement sınırından itibaren işaretlenerek kökün koroner, orta ve apikal üçte bir kısımları belirlendi. Sonraki aşamada belirlenen yerlerden “Horico SH 394C190”

elmas separe ve el piyasemini ile ayrıldı. Separenin kalınlığı ise 0,19 mm idi (Resim 13). İşlem sonunda her biri 6 mm' lik kesitler elde edildi.



Resim 13. Horico Elmas Separe

Elde edilen örnekler Leica Stereomikroskopta (Resim 14) görüntülenmek üzere ayrıldı (Resim 15).



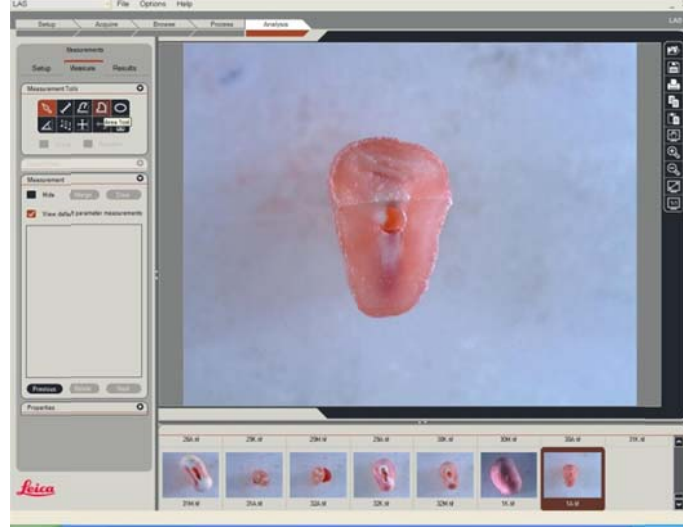
Resim 14. Leica Stereomikroskop



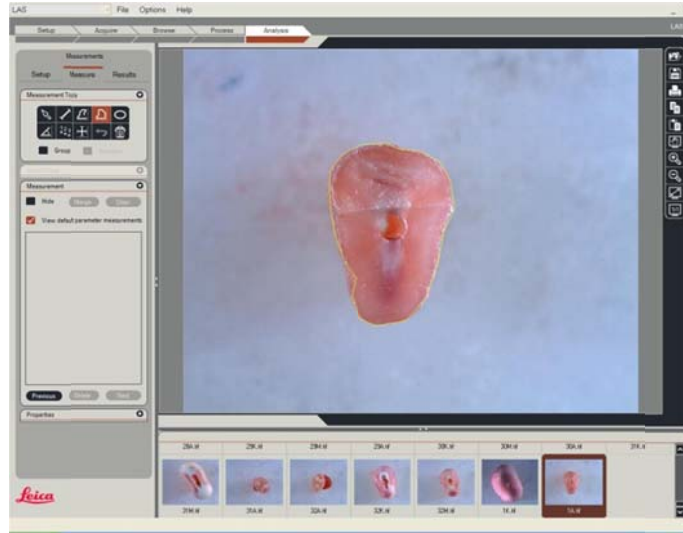
Resim 15. Elmas Separe ile Ayrılmış Örnekler

Mikroskopta görüntülenen örneklerin toplam alanı ve boyanan alanı "Leica Application Suite" bilgisayar programı vasıtasıyla ölçülerek kaydedildi. Ayrıca

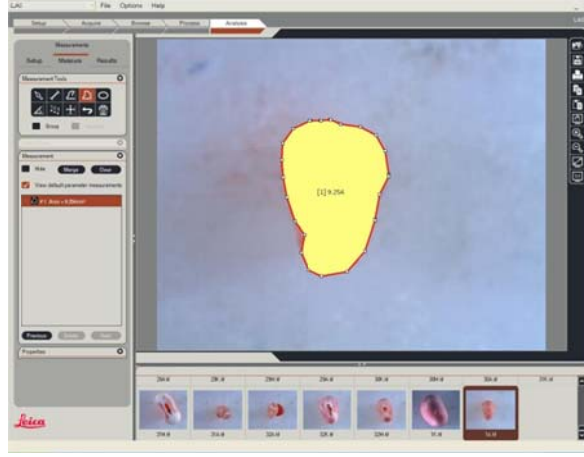
kanal boşluğunun çapı da ölçülerek değerlerden çıkarıldı. Ölçme işlemi her bir değer için üç kez tekrarlandı ve ortalamaları alınarak istatistiksel değerlendirmeye alındı (Resim 16, Resim 17, Resim 18, Resim 19, Resim 20, Resim 21, Resim 22).



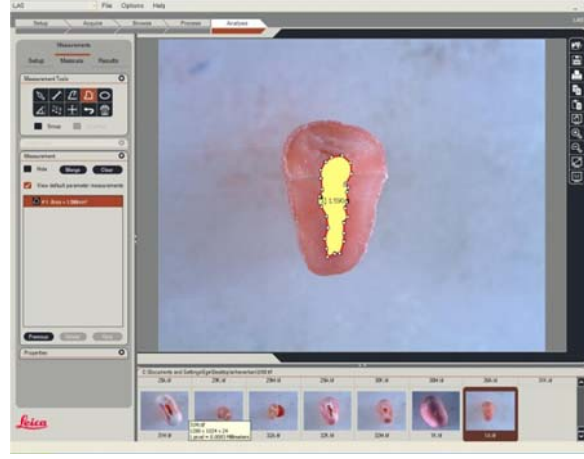
Resim 16. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması



Resim 17. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması



Resim 18. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması



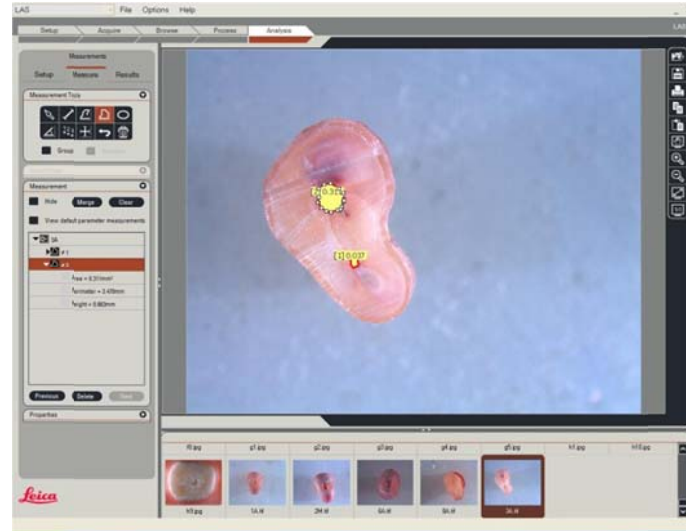
Resim 19. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması



Resim 20. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması



Resim 21. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması



Resim 22. Örneklerin Stereomikroskopta Alan Ölçümlerinin Yapılması

2.2 Farklı Yıkama Yöntemlerinin Smear Tabakasının Uzaklaştırılmasına Olan Etkisinin İncelenmesi

Bu aşamada kullanılan 32 adet alt premolar dişin öncelikle endodontik giriş kavimleri açılarak apikal açıklıkları 10 numara K tipi eğe ile kontrol edildi. Kök kanallarının ęekillendirme işlemi ProTaper[®] (Dentsply Maillefer, Baillagues,

Switzerland) F3 numaralı alet ile standart olarak her örnekte uygulanarak bitirildi. Şekillendirme işlemi esnasında yıkama solüsyonu olarak %2,6 NaOCl toplamda 8-10 cc olacak şekilde kullanıldı. Yıkama işleminde 5 ml dental enjektör ve 27 gauge kalınlığında dental iğne ucu kullanıldı. Kanüllerin ucu çalışma boyunun üçte ikisine ulaşacak şekilde ayarlandı. Genişletme işlemi sonlandırıldıktan sonra kanallar saf su ile yıkanıp kağıt konlar ile kurutuldu. Örnekler her grupta 10 adet diş olmak üzere rastgele üç guruba ayrıldı. 2 adet diş işe kontrol gurubu olarak ayrıldı.

Smear tabakasının uzaklaştırılması için ise standart yıkama protokolü sırasıyla 1 ml % 17 EDTA, 1 ml % 5,25 NaOCl ve son olarak 2,5 ml saf su yıkama sıvıları kanal içerisinde 1 dakika kalacak şekilde, birinci grupta RinsEndo yıkama cihazı, ikinci grupta Ultradent Endo-Eze® Irrigator Tips yıkama ucu ve üçüncü grupta dental enjektör ve iğne ucu ile uygulandı. Daha sonra kanallar kağıt konlar ile kurutularak SEM görüntülemesi için hazırlanmaya başladı.

Dişlerde ince alev şeklinde elmas frezler kullanılarak mezyal ve distal yönlerde vertikal oluklar hazırlandı. Elektron mikroskopta dişlerin koroner, orta ve apikal kısımlarının daha rahat ayırt edilebilmesi için bu kısımlara elmas frezler ile çentikler atıldı. Sonraki aşamada ince bir keski ve çekiç yardımıyla örnekler ikiye ayrıldı. Nemden arındırmak için örnekler fosfor pentaoksit içeren desikatörde bekletildi. Daha sonra vakumla 200 Å altın ile kaplanan örnekler JEOL-JSM-5200 (Tokyo, Japonya) taramalı elektron mikroskobu ile incelendi (Resim 23).



Resim 23. JEOL-JSM-5200 Taramalı Elektron Mikroskobu

İnceleme sırasında dişlerin koroner, orta ve apikal kısımlarından x500 ve x1000 büyütme resimleri alındı. Smear tabakasının değerlendirildiği resimler x500, kalan debris miktarı ve erozyonun değerlendirildiği resimler ise x1000 büyütme ile değerlendirildi.

Debris değerlendirmesi Hülsmann ve arkadaşlarının yaptığı sınıflamaya göre belirlendi.

Debris için değerlendirilen skorlar:

- Skor 1- Kanal duvarları temiz, sadece birkaç küçük debris kalıntısı var
- Skor 2- Birkaç adet küçük debris kalıntısı görülüyor
- Skor 3- Kanal duvarlarının %50'sinden azı debris ile kaplı
- Skor 4- Kanal duvarlarının %50'sinden fazlası debris ile kaplı
- Skor 5- Kanal duvarlarının tamamı debris ile kaplı

Smear tabakasının değerlendirilmesinde yine Hülsmann ve arkadaşlarının 5 skorlu tablosu kullanıldı.

Smear tabakası için değerlendirilen skorlar:

- Skor 1- Smear tabakası yok, dentin tübülleri açık
- Skor 2- Küçük miktarda smear tabakası var, bazı dentin tübülleri açık
- Skor 3- Homojen smear tabakası kök kanal duvarlarını kapatmış, çok az sayıda dentin tübülü açık
- Skor 4- Kök kanal duvarlarının tamamı homojen smear tabakası ile kaplanmış, açıkta dentin tübülü yok

- Skor 5- Çok miktarda, homojen olmayan smear tabakası kök kanal duvarlarını tamamen kaplamış

Dentin tübüllerinde meydana gelen erozyonun değerlendirilmesinde Torabinejad ve arkadaşlarının yaptığı sınıflama kullanıldı.

Erozyon için değerlendirilen skorlar:

- Skor 1- Erozyon yok, bütün tübüller normal görünüm ve boyutta
- Skor 2- Hafif erozyon, peritübüler dentin aşınmış
- Skor 3- Şiddetli erozyon, intertübüler dentin bozulmuş ve tübüller birbiriyle bağlantılı hale gelmiş

2.3 İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel değerlendirmelerin tamamı ‘‘SAS Business Analytic Software (SAS Institute Inc.100 SAS Campus DriveCary, NC 27513-2414USA) for Windows’’ bilgisayar programı kullanılarak yapıldı. Çalışmanın ilk kısmında incelenen boya penetrasyon deneyinde elde edilen sonuçlar üzerinde varyans analizi (ANOVA) ile yapılan değerlendirmede bloklama faktörü olarak, üzerinde çalışılan üç bölgenin (koroner, orta ve apikal) etkisi dikkate alınmış, ana etki olarak da üç farklı yıkama yöntemi ve kontrol gurubu olmak üzere dört seviyeden oluşan yıkama yöntemi etkisine yer verilmiştir. Varyans analizinde değerlendirmeler, boyanan alanın toplam alana oranı üzerinden yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda çıkan farklılık ya da benzerliklerin değerlendirilmesinde ise Scheffe’s testi kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci kısmında yıkama tekniklerinin kök kanallarında smear tabakasının uzaklaştırılmasına olan etkisinin, debrisin uzaklaştırılmasına olan etkisinin ve dentin tübüllerinde yarattığı erozyon miktarına bakıldı. Değerlendirmelerde iki endodonti uzmanı dişhekimi tarafından incelenen ve skorlanan örneklerde öncelikle kullanıcılar arasındaki uyuma bakıldı. Gözlemciler arası uyum “Ağırlıklandırılmış Kappa (Weighted Kappa)” istatistiği kullanılarak değerlendirildi.

İncelenen örneklerin koroner, orta ve apikal kısımlarında smear tabakasının uzaklaştırılması, debris ve erozyon konuları bakımından kullanılan yıkama yöntemlerinin karşılaştırılmasında “Kruskal-Wallis” testi kullanıldı. Kruskal-Wallis testi sonucu gruplar arasında anlamlı bir fark çıktığından ($p < 0,05$), “Wilcoxon İki Örnek Testi” ile bu farkın hangi gruplardan kaynaklandığı belirlenmeye çalışıldı.

BÖLÜM III

BULGULAR

Çalışmamızda bulgular iki ana kısımda toplandı. İlk kısımda kök kanal tedavisinde rutin yıkama solüsyonu olarak kullanılan NaOCl'nin kök kanallarında farklı yıkama yöntemleri ile dentin tübüllerine ne kadar penetre olabildiği incelendi. Bulguların ikinci kısmını oluşturan taramalı elektron mikroskopu görüntülerinde ise günümüz modern endodonti pratiğinde uygulanan yıkama yöntemlerinin smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği, debris üzerine etkisi ve dentin duvarlarında yarattığı erozyon miktarı ölçülmeye çalışıldı.

3.1 NaOCl'nin Dentin Tübüllerine Penetrasyonunun Stereo-Mikroskop İle Değerlendirilmesine Ait Bulgular

Varyans analizi sonrasında yıkama yöntemleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$; $F=15,6$) bulunmuştur. (Tablo 2).

Tablo 2. Boya Penetrasyon Deneyinde Grupların Varyans Analizini Gösterir Tablo

GRUP	N Obs	Değişken	N	Anlam	Standart Sapma	Asgari	Azami
ENJEKTOR	30	Boyanan Alan	30 30	0.3195766 22,997333	0.1557534 16,781438	0.1003797 3,2330000	0.6405985 58,9940000
KONTROL	6	Boyanan Alan	6 6	0.0739056 4,6261667	0.0218665 3,6705485	0.0418771 0,8290000	0.0938749 10,0680000
RINSENDİ	30	Boyanan Alan	30 30	0.3605655 24,055300	0.1596178 18,822287	0.1343133 4,2490000	0.6846692 80,2850000
ULTRADENT	30	Boyanan Alan	30 30	0.3366259 21,514266	0.1888963 17,798484	0.0413612 0,8520000	0.6437991 61,8530000

Bu farkın hangi gruplardan (farklı yıkama teknikleri ve kontrol grubu) kaynaklandığını belirlemek için ise ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. İki karşılaştırmalarda ise Scheffe's testi kullanılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Scheffe Testi Skor Tablosu

GRUP Karşılaştırması	Ortalamalar Arasındaki Farklar	Simultaneous 95% Confidence Limits	
RINSENDO - ULTRADENT	0.02394	-0.04580	0.09368
RINSENDO - ENJEKTOR	0.04099	-0.02875	0.11073
RINSENDO - KONTROL***	0.28666	0.16587	0.40745
ULTRADENT - ENJEKTOR	0.01705	-0.05269	0.08679
ULTRADEN - KONTROL***	0.26272	0.14193	0.38351
ENJEKTOR - ULTRADENT	-0.01705	-0.08679	0.05269
ENJEKTOR - KONTROL***	0.24567	0.12488	0.36646

Güven limitleri sıfırı içermeyen karşılaştırmalar iki grup arasındaki anlamlı farklılığı ifade ettiğinden sadece kontrol gurubu ile diğer gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Yukarıdaki tabloya göre grup ortalamaları arasında fark olduğu ancak bu farklılıkların sadece kontrol gurubundan kaynaklandığı görülüyor. Yıldız ile işaretlenmiş satırlarda da yalnızca kontrol gurubu ile fark olduğu yıkama tekniklerinin kendi arasında birbirine üstünlük sağlayamadığı görülmektedir.

Değerlendirilen alt premolar dişlerin koroner ve orta üçte bir bölümlerinde tüm yıkama yöntemleri kabul edilebilir başarı göstermektedir. Elde edilen boyalı alan değerleri ise birbiriyle uyumlu ve birbirine yakındır. Çalışılan örnekler kanal açıklıkları ve sayıları kontrol edilerek çalışmaya dahil edilmiş olsalar da 3, 8 ve 18 numaralı dişlerin apikal üçte bir kısmında aksesuar kanallar ya da yan kanallara rastlandı. RinsEndo yıkama cihazı ise yan veya aksesuar kanallarda boyama yapabilen, dolayısıyla etkin bir temizlik yaptığı gözlenen tek yöntemdi (Resim 24).

Ancak bu gözlemin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı yapılan değerlendirmede açıkça görülmektedir. Gruplarda istatistiksel olarak farkı yaratan kontrol gurubunun varlığıdır. İstatistiksel olarak kullanılan hiçbir yıkama yöntemi dentin kanallarına penetrasyon bakımından birbirine üstünlük kuramamıştır.



Resim 24. RinsEndo Apikal Üçlü Boyama Deneyi Resmi

Diğer yıkama yöntemleri olan Ultradent (Resim 25) ve dental enjektör (Resim 26) ise apikal üçlü de yer alan yan ve aksesuar kanalların temizlenmesinde RinsEndo yöntemine göre oldukça yetersiz kaldı.



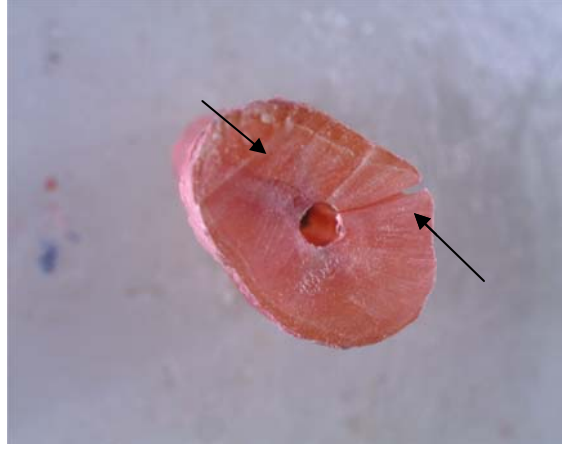
Resim 25. Ultradent Apikal Üçlü Boyama Deneyi Resmi



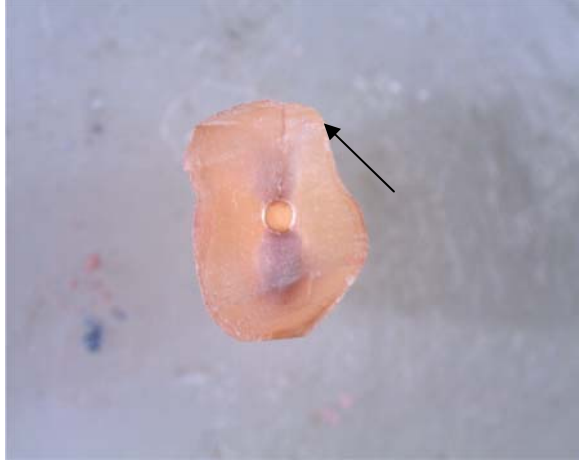
Resim 26. Dental Enjektör Apikal Üçlü Boyama Deneyi Resmi

Seçilen dişlerin anatomik özelliklerinden dolayı özellikle koroner ve orta üçte bir kısımda kanal aletinin temas etmediği alanlar mevcuttu. Bu sebeple temas etmeyen alanlarda yumuşak doku varlığı ya da yokluğu yıkamanın başarısını değerlendirmede önemli bir faktör olarak görüldü. Bu alanlarda hiçbir yumuşak doku kalıntısına rastlanmaması ise yıkamanın etkinliği açısından önemli bir bulguydu. Kontrol gurubu olarak kullanılan dişlerde ise yumuşak doku kalıntılarına rastlanması ise bu bulguyu destekler nitelikteydi.

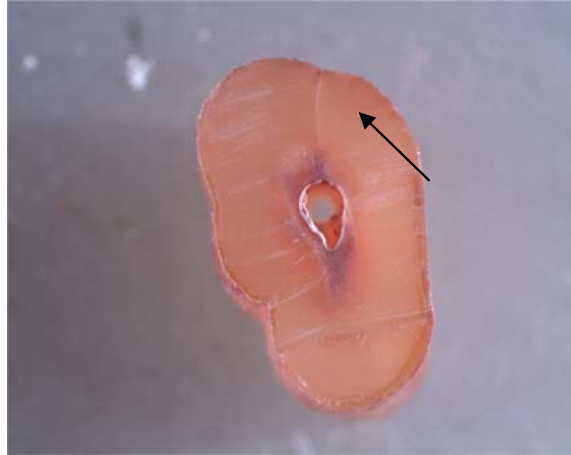
14 ve 15 numaralı örneklerin sırasıyla orta ve apikal üçlüsünde vertikal kırık, 8 numaralı örnekte ise birçok alanda çatlaklara rastlandı (Resim 27, Resim 28, Resim 29). Dişler döner Ni-Ti aletlerle genişletildikten sonra ayrıca kontrol edilmediğinden oluşan bu kırık ve çatlakların genişletmeden mi yoksa örneklerin kesilmesinden mi meydana geldiğini anlamak imkansızdı. Kullanılan genişletme ve yıkama yöntemlerinin bu kırık ve çatlakların oluşumunda rol oynayıp oynamadığı ayrıca bir araştırma konusudur.



Resim 27. 14 Numaralı Örnek Orta Üçlüde Kırık



Resim 28. 15 Numaralı Örnek Apikal Üçlüde Kırık



Resim 29. 8 Numaralı Örnek Çatlak Bulunan Kısımlar

Elde edilen görüntüleri göre Leica Application Suite programında saptanan toplam alan ve boyalı alanlara ait sayısal değerler ise Tablo 4’de görülmektedir.

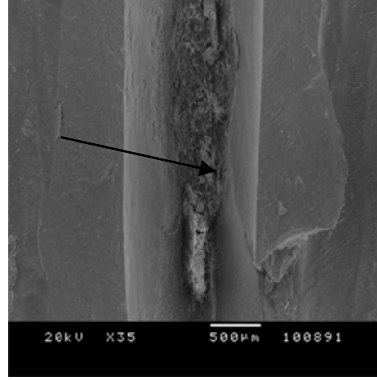
Tablo 4. Stereomikroskop Alan Ölçüm Değerlerini Gösterir Tablo

Dış No	GROUP	Koroner Ölçü						Orta Ölçü						Apikal Ölçü					
		Toplam Alan			Boyalı Alan			Toplam Alan			Boyalı Alan			Toplam Alan			Boyalı Alan		
		REP1	REP2	REP3	REP1	REP2	REP3	REP1	REP2	REP3	REP1	REP2	REP3	REP1	REP2	REP3	REP1	REP2	REP3
1	RINSEENDO	21.413	21.632	21.578	11.812	11.539	11.552	19.844	19.875	19.792	3.905	3.851	3.873	7.329	7.351	7.291	2.21	2.409	2.307
2	RINSEENDO	16.276	16.248	16.25	5.391	5.836	5.941	15.456	15.477	15.515	6.823	6.783	6.706	8.829	8.823	8.841	1.309	1.773	1.728
3	RINSEENDO	26.17	26.157	26.136	14.784	13.972	14.797	16.75	16.684	16.599	4.621	4.789	4.752	10.267	10.378	10.213	1.947	1.956	1.948
4	RINSEENDO	33.929	34.018	34.241	11.509	11.349	11.791	19.328	19.957	19.949	8.601	8.621	8.589	8.953	9.059	9.044	1.539	1.64	1.661
5	RINSEENDO	27.361	27.594	27.34	15.373	16.063	15.848	20.348	20.708	19.948	5.011	5.332	5.237	10.702	10.75	10.609	2.942	2.859	3.004
6	RINSEENDO	39.081	39.191	39.039	26.7	26.974	26.611	29.905	30.066	29.804	15.134	14.48	15.098	18.29	18.54	18.799	4.64	4.633	4.524
7	RINSEENDO	19.974	20.007	20.005	11.583	11.415	11.541	19.601	19.626	19.764	5.569	5.341	5.769	10.437	10.638	10.56	1.788	1.381	1.085
8	RINSEENDO	26.387	26.452	26.478	10.179	10.091	10.713	21.734	21.727	21.6	4.323	4.388	4.242	14.1	14.094	14.15	2.086	2.006	2.258
9	RINSEENDO	33.266	33.442	33.553	19.368	18.166	19.457	20.064	20.295	20.262	9.093	8.947	8.981	10.775	10.812	10.781	2.331	2.326	2.294
10	RINSEENDO	28.859	28.81	28.736	17.654	17.322	17.518	19.977	20.053	20.041	8.407	9.42	9.135	13.121	13.084	13.121	3.468	3.427	3.364
11	ULTRADENT	23.988	24.174	24.086	10.622	10.414	10.9	17.016	16.977	16.973	7.32	7.252	7.362	8.322	8.344	8.294	0.571	0.563	0.559
12	ULTRADENT	24.251	24.148	24.095	15.281	15.407	15.006	13.507	13.464	13.491	4.976	4.971	4.986	7.739	7.747	7.741	0.84	0.851	0.859
13	ULTRADENT	30.873	30.796	30.857	17.846	17.851	17.86	23.465	23.472	23.461	5.755	5.76	5.758	10.569	10.571	10.568	1.394	1.387	1.402
14	ULTRADENT	24.213	24.221	24.118	14.954	14.941	14.949	16.1	16.118	16.091	2.091	2.084	2.089	6.869	6.871	6.859	0.282	0.291	0.279
15	ULTRADENT	25.389	25.364	25.368	8.524	8.521	8.534	18.88	18.791	18.86	5.567	5.612	5.589	11.457	11.501	11.474	2.134	2.13	2.128
16	ULTRADENT	26.367	26.539	26.561	15.987	15.981	15.986	15.571	15.576	15.581	6.256	6.248	6.257	10.399	10.402	10.413	0.948	1.013	0.976
17	ULTRADENT	28.256	28.271	28.264	16.714	16.722	16.732	19.59	19.612	19.605	7.694	7.701	7.708	11.539	11.542	11.547	1.621	1.639	1.628
18	ULTRADENT	20.486	20.491	20.487	10.409	10.391	10.417	14.509	14.514	14.694	4.951	4.945	4.96	6.934	6.945	6.948	0.974	1.005	0.991
19	ULTRADENT	23.295	23.318	23.307	11.911	11.302	11.096	20.329	20.331	20.334	6.246	6.251	6.254	12.48	12.481	12.501	2.152	2.149	2.157
20	ULTRADENT	32.02	32.034	32.031	20.612	20.62	20.621	21.642	21.651	20.647	8.529	8.524	8.526	9.021	9.034	9.034	2.292	2.297	2.294
21	ENJEKTOR	29.985	29.976	29.981	16.202	16.211	15.565	21.523	21.59	21.574	5.278	5.284	5.026	13.645	13.671	13.684	2.047	2.124	2.104
22	ENJEKTOR	29.322	29.415	29.502	13.993	14.201	14.107	23.872	23.861	23.91	9.926	9.314	9.401	8.286	8.314	8.371	0.978	1.021	1.234
23	ENJEKTOR	29.151	29.296	29.314	14.45	15.171	14.914	23.491	24.209	24.516	7.583	7.614	7.704	12.844	13.171	13.402	2.552	2.603	2.714
24	ENJEKTOR	30.204	30.174	30.714	19.702	19.518	19.774	17.392	17.495	18.017	4.066	4.317	4.305	10.115	11.674	11.303	1.908	2.003	1.984
25	ENJEKTOR	20.655	21.713	21.586	4.992	5.714	5.856	13.116	14.201	13.789	1.562	1.702	1.809	10.323	10.432	10.514	1.409	1.534	1.609
26	ENJEKTOR	31.058	32.014	32.394	16.048	16.3	16.417	20.909	21.234	21.089	9.046	9.324	9.586	15.76	16.114	16.323	1.701	1.514	1.623
27	ENJEKTOR	26.367	27.414	27.384	13.952	14.301	14.287	22.982	23.014	23.418	7.363	7.406	7.291	14.302	14.509	15.136	1.611	1.714	1.605
28	ENJEKTOR	28.857	29.785	29.912	13.176	13.391	14.202	23.763	23.449	24.976	7.704	6.954	7.209	11.958	12.164	12.572	1.639	1.505	1.953
29	ENJEKTOR	32.351	33.023	32.879	14.444	14.054	14.886	26.111	24.892	25.351	10.736	11.828	11.693	16.418	15.897	16.299	5.531	4.981	5.101
30	ENJEKTOR	24.093	25.089	24.145	9.367	9.812	10.002	17.892	18.88	18.112	6.397	6.716	6.808	11.165	11.817	12.302	1.749	1.982	1.798
31	KONTROL	36.953	37.001	37.303	3.378	3.289	3.401	25.308	25.113	27.113	2.098	2.112	2.99	6.289	6.54	6.967	0.263	0.443	0.123
32	KONTROL	19.465	20.078	23.019	1.915	1.978	1.98	12.973	13.082	13.098	0.707	0.698	0.819	7.447	7.809	7.916	0.474	0.736	0.353

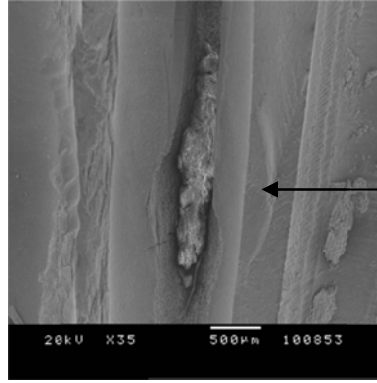
3.2 Taramalı Alan Mikroskobuna Göre Değerlendirilen Yıkama Yöntemlerinin Smear Tabakası, Erozyon Değerleri ve Debris Üzerindeki Etkilerine Ait Bulgular

Taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde toplam 32 adet örnek incelendi. İncelenen bu örneklerden 3 tanesinde kök kanalında genişletme ve yıkamaya rağmen yumuşak doku kalıntısı tespit edildiğinden değerlendirme dışı bırakıldı.

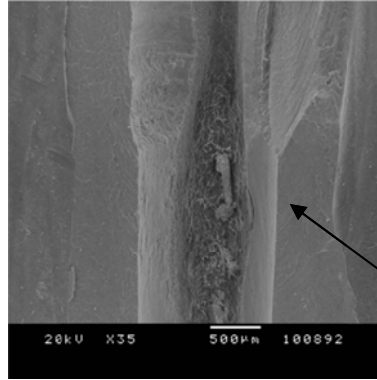
Değerlendirme dışı bırakılan dişler incelenen her üç grupta birer adet örnekten oluşmaktaydı (Resim 30, Resim 31, Resim 32).



Resim 30. RinsEndo Grubundan Değerlendirme Dışı Tutulan Örnek

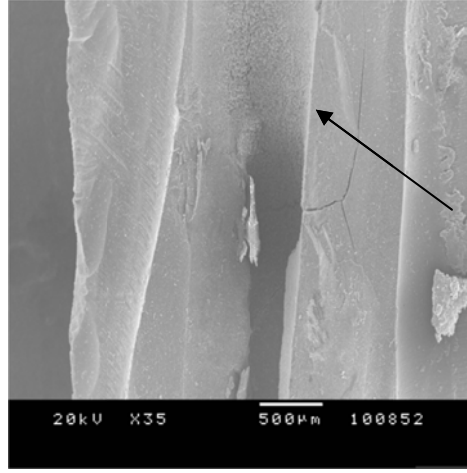


Resim 31. Ultradent Grubundan Değerlendirme Dışı Tutulan Örnek



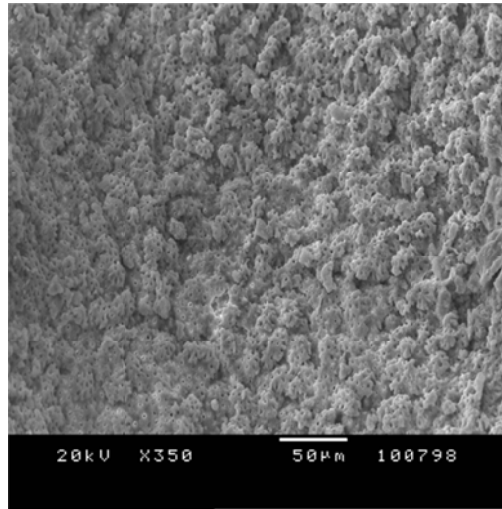
Resim 32. Dental Enjektör Grubundan Değerlendirme Dışı Tutulan Örnek

Kök kanallarının şekillendirilmesi ve genişletilmesinde kullanılan döner Ni-Ti eğelerin, çalışmada kullanılan alt küçük azı dişlerinde kanal duvarlarında, dişlerin anatomik özelliklerinden dolayı, özellikle koroner ve orta üçte bir kısımlarında, bazı duvarlara hiç temas etmediği görüldü (Resim 33).



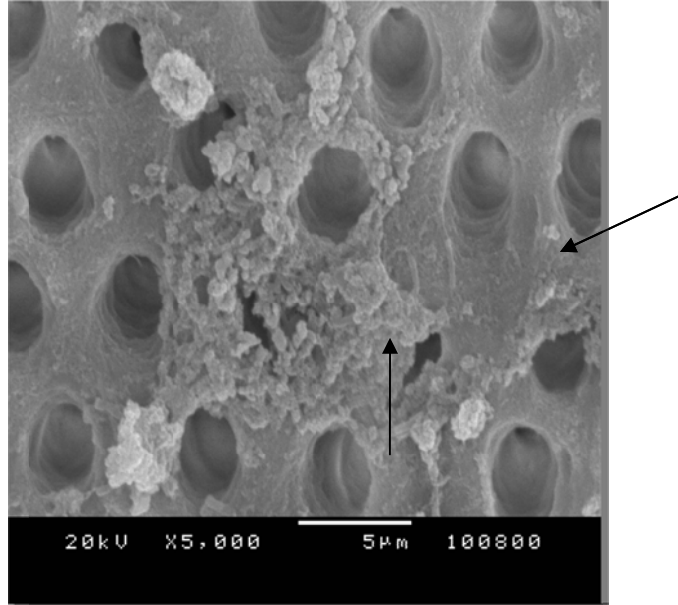
Resim 33. Kanal Aletinin Temas Etmediği Alanlar

Kanal aletinin temas etmediği bu alanlarda kanal duvarlarında tek başına etki eden yıkama solüsyonları, kalkosiferit alanların meydana gelmesine yardımcı oldu (Resim 34)



Resim 34. Kalkosiferit Alanlar

Kanal aletinin temas etmediği alanlardaki dentin dokusunda erozyon görünümü doğal olarak daha farklı oldu. Ayrıca incelenen bu alanlarda yumuşak doku kalıntısına hemen hemen hiç rastlanmaması yıkamanın etkinliğini de göstermektedir. Taramalı elektron mikroskobu çalışmalarında yapılan genişletme ve yıkamaya rağmen bir örnekte bakteriyel biyofilm, kok ve basillere rastlandı (Resim 35).



Resim 35. Bakteriyel Biyofilm İçindeki Kok ve Basiller

Elde edilen resimler çalışmaya katılmayan iki endodonti uzmanı tarafından değerlendirilerek erozyon derecesi, debris miktarı ve smear varlığı yönünden değerlendirildi.

Debris, erozyon ve smear tabakası için ağırlıklı kapp değerleri sırasıyla 0,8652, 0,9643 ve 0,8425 olarak bulundu. Bu değerlerin anlamlılığını ifade eden p değeri ise $<0,001$ olarak belirlendi. Çalışmada kapp skorları için $p<0,05$ olduğundan uyumun istatistiksel olarak anlamlı derecede olduğu görüldü. Kruskal-Wallis testi sonucu gruplar arasında anlamlı bir fark çıktığından ($p<0,05$), “Wilcoxon İki Örnek Testi” ile bu farkın hangi gruplardan kaynaklandığı belirlenmeye çalışıldı.

Kullanılan her bir yıkama tekniğinin değer ortalamaları ve medyan değerleri ise Tablo 5’de görülmektedir. Tabloda görülen değerler ise iki gözlemciye ait toplam skorlardır.

Tablo 5. Debris, Erozyon ve Smear Değerlendirme Sonuçlarının İstatistiksel Görünümü

Klas	Uygulama	N Obs	N	Mean (Ortalama)	Median (Ortanca, Medyan)	Std Dev (Standart Sapma)	Asgari	Azami
Debris	Enjektör	30	27	4.1481481	4.0000000	1.4332240	2.0000000	8.0000000
	Kontrol	6	6	10.0000000	10.0000000	0	10.0000000	10.0000000
	RinsEndo	30	27	2.3703704	2.0000000	0.8388705	2.0000000	5.0000000
	Ultradent	30	27	3.2592593	4.0000000	0.9026709	2.0000000	4.0000000
Erozyon	Enjektör	30	27	4.0000000	4.0000000	0.5547002	2.0000000	6.0000000
	Kontrol	6	6	2.0000000	2.0000000	0	2.0000000	2.0000000
	RinsEndo	30	27	4.2962963	4.0000000	1.5144132	2.0000000	6.0000000
	Ultradent	30	27	4.2962963	4.0000000	1.2030351	2.0000000	6.0000000
Smear	Enjektör	30	27	4.1111111	4.0000000	0.8473185	2.0000000	6.0000000
	Kontrol	6	6	10.0000000	10.0000000	0	10.0000000	10.0000000
	RinsEndo	30	27	2.5185185	2.0000000	0.7529619	2.0000000	4.0000000
	Ultradent	30	27	3.6666667	4.0000000	0.6793662	2.0000000	4.0000000

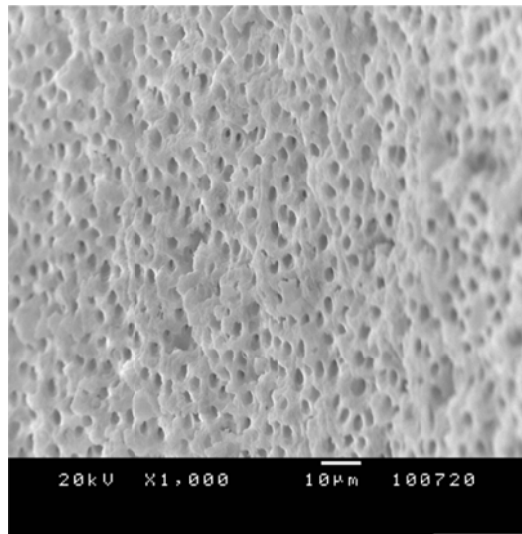
Örneklerin incelenmesinde gözlemcilerin uygun gördüğü değerlerin istatistiksel verilerine göre kontrol grupları dahil edildiğinde debris, smear ve erozyon konusunda elde edilen değerler kullanılan tüm gruplar için anlamlı olarak bulunmuştur. Bir başka deyişle kontrol gruplarının varlığında kullanılan tüm yıkama yöntemleri debris uzaklaştırmada başarılı, smear tabakasının kaldırılmasında etkin ve dentinde erozyon meydana getirmektedir. Yıkama yöntemlerinin birbiri arasında değerlendirildiği verileri sırasıyla inceleyecek olursak:

Kök kanallarından debrisin uzaklaştırılmasında örneklerin apikal kısmında kontrol gruplarının varlığında tüm yıkama yöntemleri etkindir. Yıkama yöntemleri kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 6) ise RinsEndo (Resim 36) ve Ultradent yıkama ucu (Resim 37) ve dental enjektöre (Resim 38) göre daha etkilidir ve etkinlikleri birbirine yakındır.

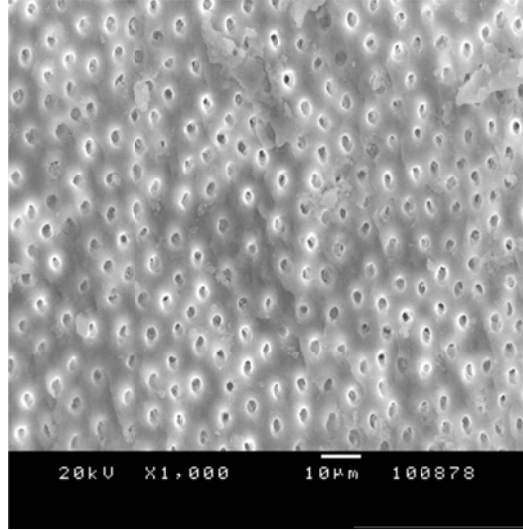
Tablo 6. Debris-Apikal Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Debris-Apikal Bölge)					
Uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	88.50	126.0	18.781128	9.833333
ultradent	9	102.50	126.0	18.781128	11.388889
enjektör	9	187.00	126.0	18.781128	20.777778

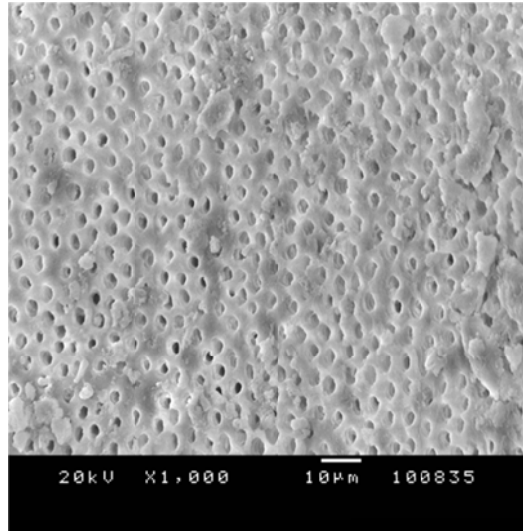
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	10.7343
DF	2
Pr > Chi-Square	0.0047



Resim 36. RinsEndo Apikal Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 37. Ultradent Apikal Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 38. Dental Enjektör Apikal Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi

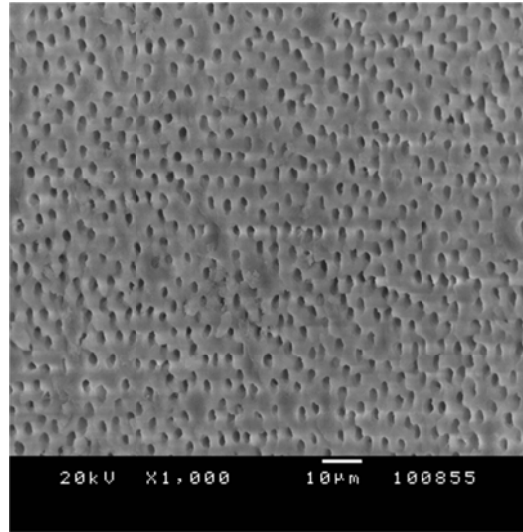
Kök kanallarından debrisin uzaklaştırılmasında örneklerin orta üçte bir kısımlarında kontrol gruplarının varlığında tüm yıkama yöntemleri etkindir. Yıkama yöntemleri kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 7) ise RinsEndo (Resim-39), Ultradent yıkama ucu (Resim-40) ve dental enjektöre (Resim-

41) göre daha etkilidir. Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör benzer etkinliğe sahiptir.

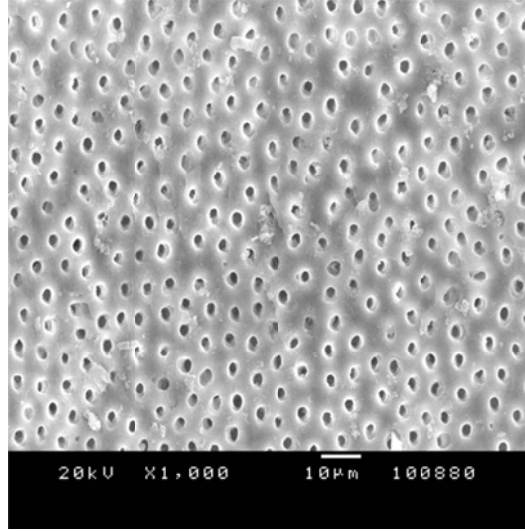
Tablo 7. Debris-Orta Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Debris-Orta Üçlü)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	54.50	126.0	18.200803	6.055556
ultradent	9	150.50	126.0	18.200803	16.722222
enjektör	9	173.00	126.0	18.200803	19.222222

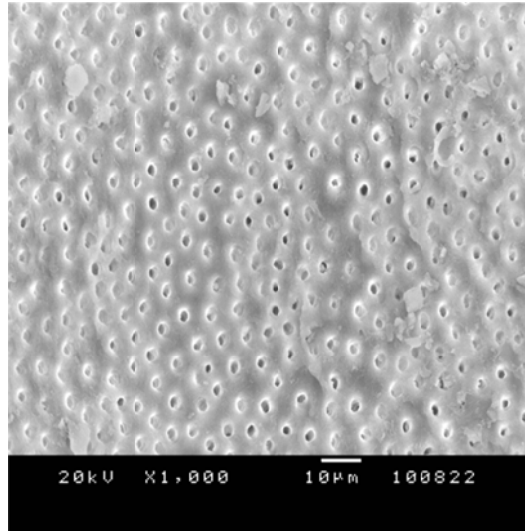
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	15.9417
DF	2
Pr > Chi-Square	0.0003



Resim 39. RinsEndo Orta Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 40. Ultradent Orta Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi



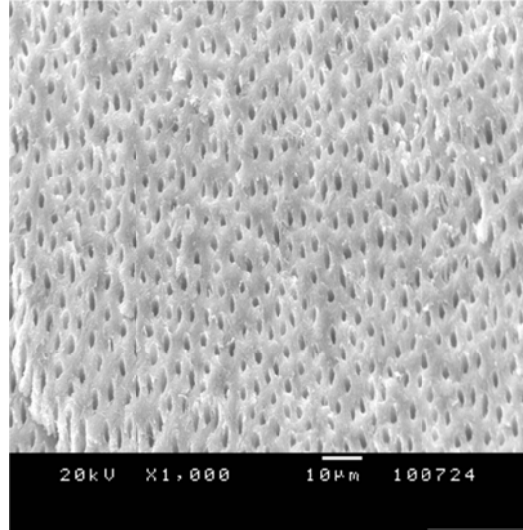
Resim 41. Dental Enjektör Orta Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi

Kök kanallarından debrisin uzaklaştırılmasında örneklerin koroner kısımlarında kontrol gruplarının varlığında tüm yıkama yöntemleri etkindir. Yıkama yöntemleri kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 8) ise RinsEndo (Resim 42), Ultradent yıkama ucu (Resim 43) ve dental enjektöre (Resim 44) göre daha etkilidir. Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör benzer etkinliğe sahiptir.

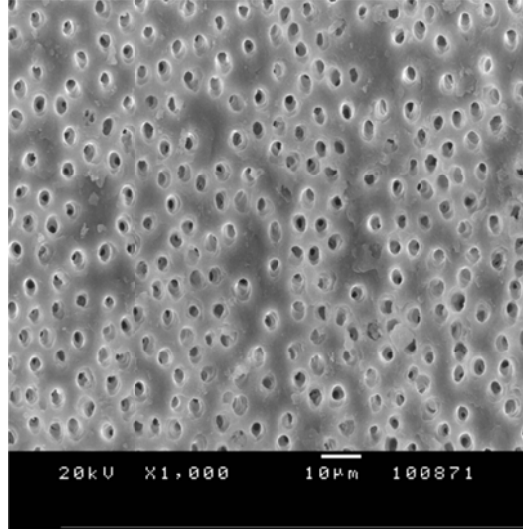
Tablo 8. Debris-Koroner Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Debris-Koroner Bölge)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	81.0	126.0	16.431677	9.000000
ultradent	9	146.0	126.0	16.431677	16.222222
enjektör	9	151.0	126.0	16.431677	16.777778

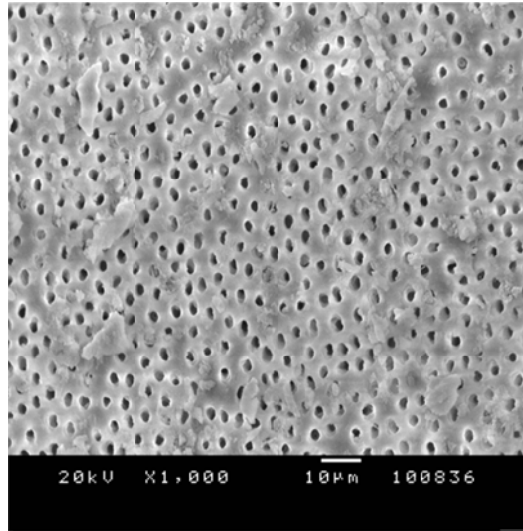
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	7.5309
DF	2
Pr > Chi-Square	0.0232



Resim 42. RinsEndo Koroner Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 43. Ultradent Koroner Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi



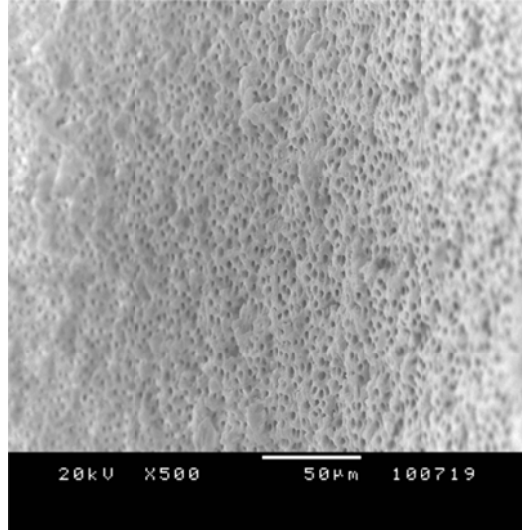
Resim 44. Dental Enjektör Koroner Üçlü Debris Değerlendirme Örnek Resmi

Kök kanallarından smear tabakasının uzaklaştırılmasında örneklerin apikal kısımlarında kontrol gruplarının varlığında tüm yıkama yöntemleri etkindir. Yıkama yöntemleri kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 9) ise RinsEndo (Resim 45), Ultradent yıkama ucu (Resim 46) ile benzer etkinliktedir ve dental enjektöre (Resim 47) göre daha etkilidir.

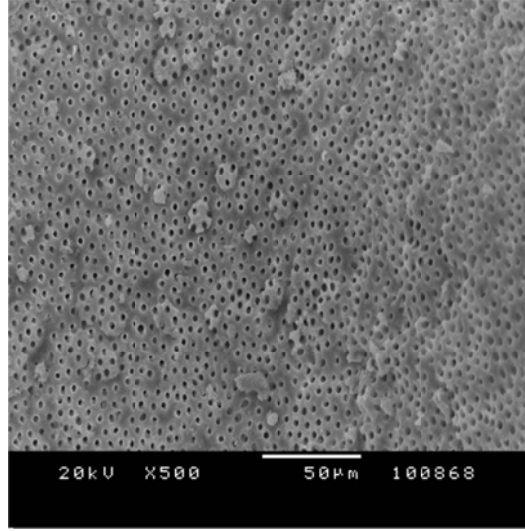
Tablo 9. Smear-Apikal Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Smear-Apikal Bölge)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	87.50	126.0	17.173325	9.722222
ultradent	9	115.00	126.0	17.173325	12.777778
enjektör	9	175.50	126.0	17.173325	19.500000

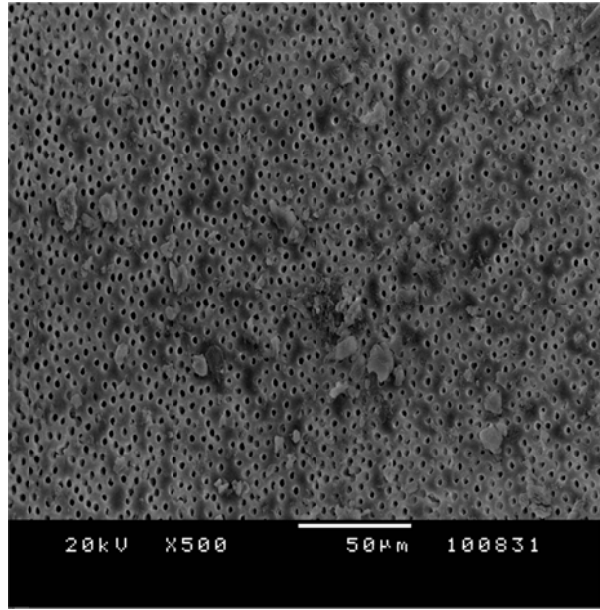
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	9.1628
DF	2
Pr > Chi-Square	0.0102



Resim 45. RinsEndo Apikal Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi



Resim-46. Ultradent Apikal Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 47. Dental Enjektör Apikal Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi

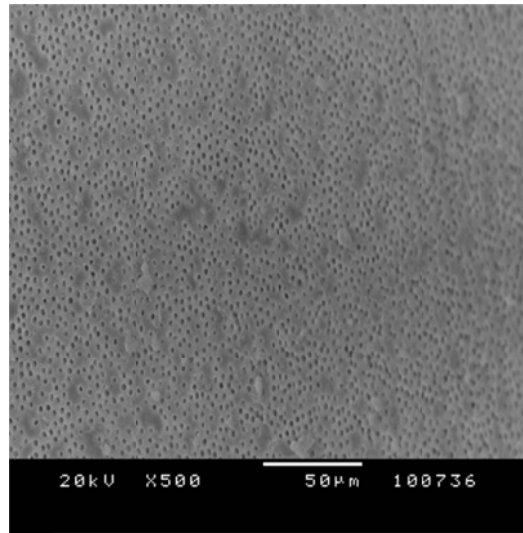
Kök kanallarından smear tabakasının uzaklaştırılmasında örneklerin orta üçte bir kısımlarında kontrol gruplarının varlığında tüm yıkama yöntemleri etkindir. Yıkama yöntemleri kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 10) ise RinsEndo (Resim 48), Ultradent yıkama ucu (Resim 49) ve dental enjektöre

(Resim 50) göre daha etkindir. Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör ise benzer etkinliktedir.

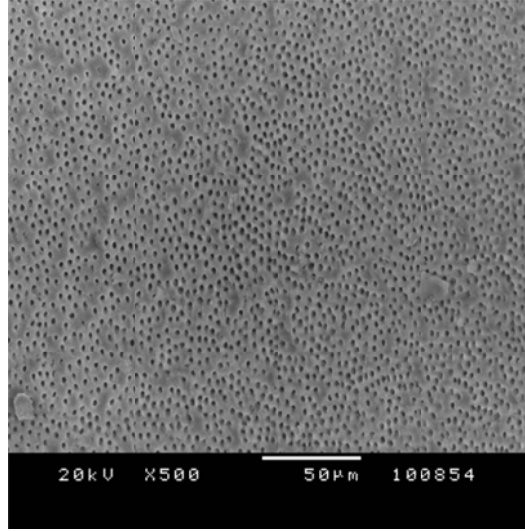
Tablo 10. Smear-Orta Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Smear-Orta Üçlü)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	45.0	126.0	16.713652	5.0
ultradent	9	162.0	126.0	16.713652	18.0
enjektör	9	171.0	126.0	16.713652	19.0

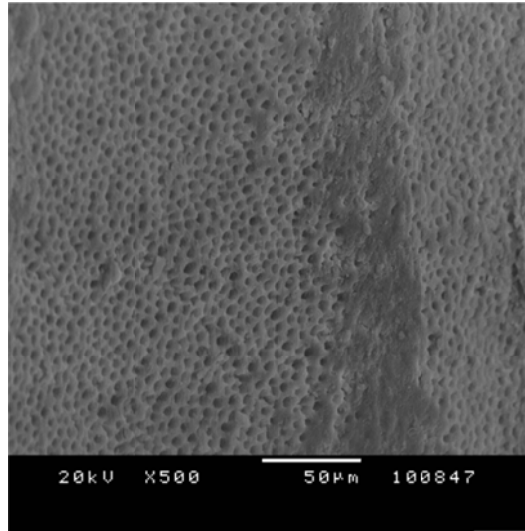
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	23.5836
DF	2
Pr > Chi-Square	<.0001



Resim 48. RinsEndo Orta Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 49. Ultradent Orta Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 50. Dental Enjektör Orta Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi

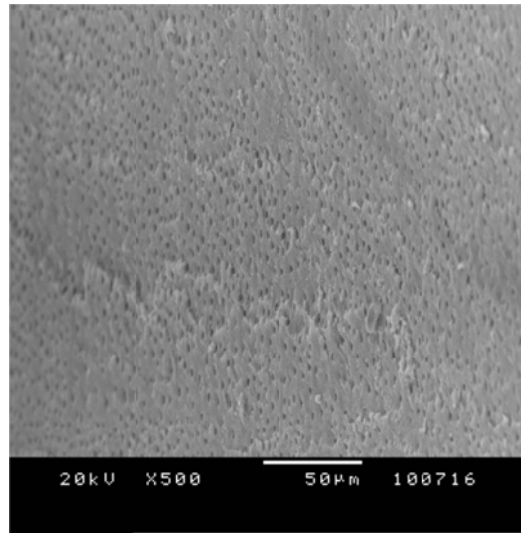
Kök kanallarından smear tabakasının uzaklaştırılmasında örneklerin koroner kısımlarında kontrol gruplarının varlığında tüm yıkama yöntemleri etkindir. Yıkama yöntemleri kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo-11) ise RinsEndo (Resim 51), Ultradent yıkama ucu (Resim 52) ve dental enjektöre (Resim

53) göre daha etkindir. Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör ise benzer etkinliktedir.

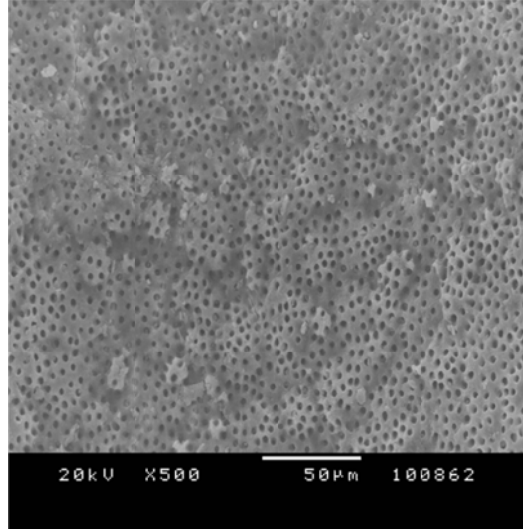
Tablo 11. Smear-Koroner Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Smear-Koroner Bölge)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	66.00	126.0	18.134116	7.333333
ultradent	9	153.50	126.0	18.134116	17.055556
enjektör	9	158.50	126.0	18.134116	17.611111

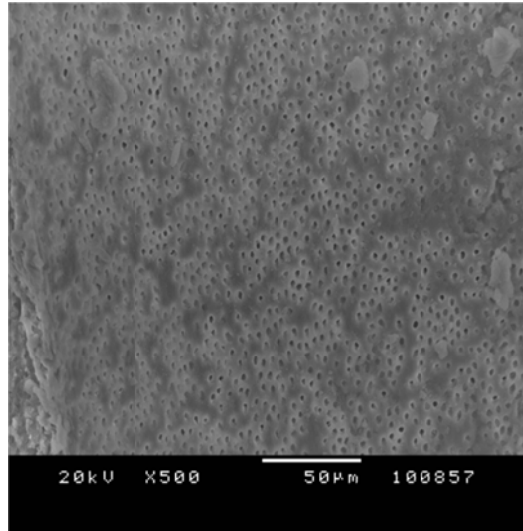
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	10.9727
DF	2
Pr > Chi-Square	0.0041



Resim 51. RinsEndo Koroner Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 52. Ultradent Koroner Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 53. Dental Enjektör Koroner Üçlü Smear Değerlendirme Örnek Resmi

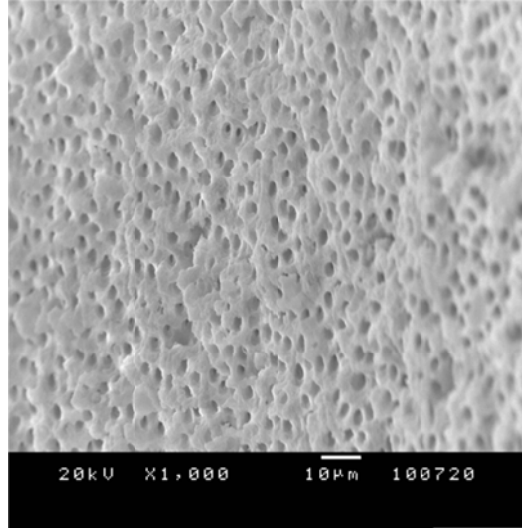
Kullanılan yıkama yöntemlerinin dentin duvarlarında yarattığı erozyon miktarını içeren bulgular incelendiğinde ise kontrol gruplarının varlığında tüm uygulamalar örneklerin apikal bölgesinde anlamlı derecede etkindir. Yöntemler kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 12) ise RinsEndo

(Resim 54) en fazla erozyon yaratan yöntemdir. Ultradent yıkama ucu (Resim 55) ve dental enjektör (Resim 56) benzer seviyede etki göstermektedir.

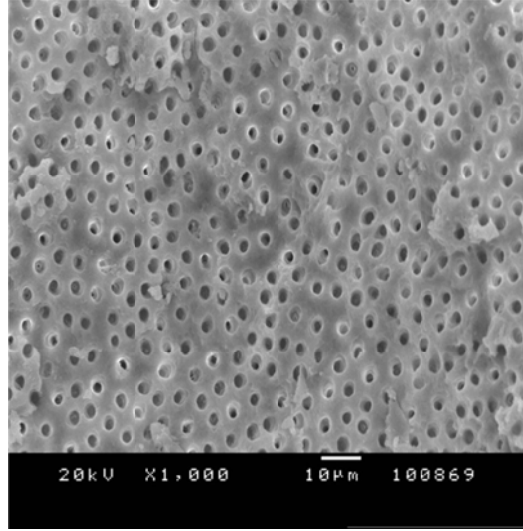
Tablo 12. Erozyon-Apikal Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Erozyon Apikal Bölge)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	143.0	126.0	18.134116	15.888889
ultradent	9	123.0	126.0	18.134116	13.666667
enjektör	9	112.0	126.0	18.134116	12.444444

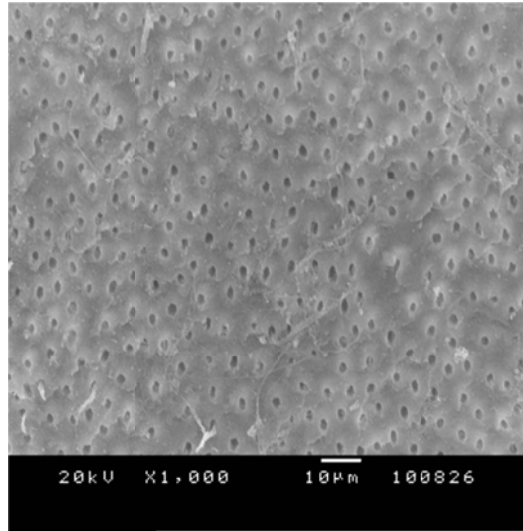
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	1.0015
DF	2
Pr > Chi-Square	0.6061



Resim 54. RinsEndo Apikal Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 55. Ultradent Apikal Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 56. Dental Enjektör Apikal Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi

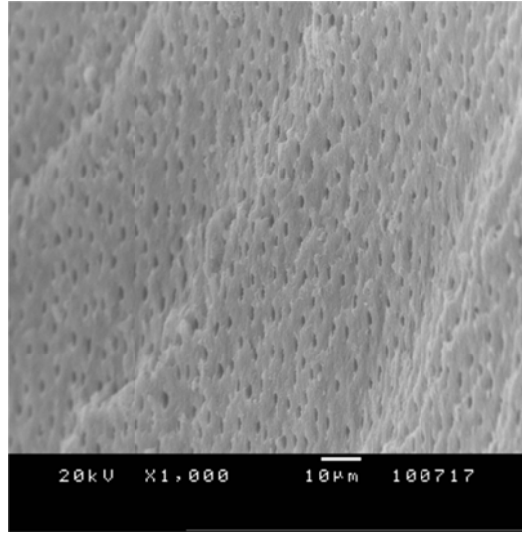
Kullanılan yıkama yöntemlerinin dentin duvarlarında yarattığı erozyon miktarını içeren bulgular incelendiğinde ise kontrol gruplarının varlığında tüm uygulamalar örneklerin orta üçte bir bölgesinde anlamlı derecede etkindir. Yöntemler kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 13) ise RinsEndo

(Resim 57) en fazla erozyon yaratan yöntemdir. Ultradent yıkama ucu (Resim 58) ve dental enjektör (Resim 59) benzer seviyede etki göstermektedir.

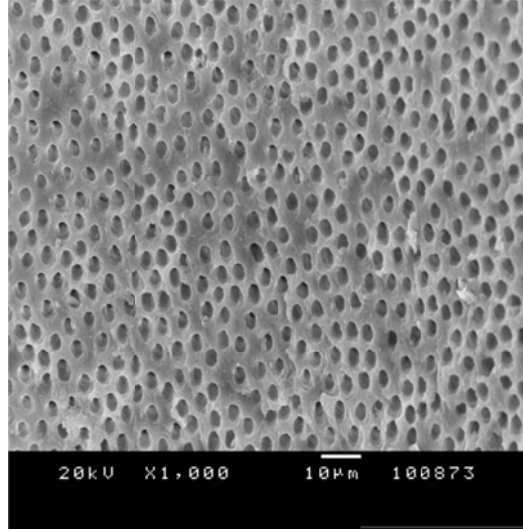
Tablo 13. Erozyon-Orta Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Erozyon Orta Üçlü)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	144.0	126.0	12.0	16.0
ultradent	9	117.0	126.0	12.0	13.0
enjektör	9	117.0	126.0	12.0	13.0

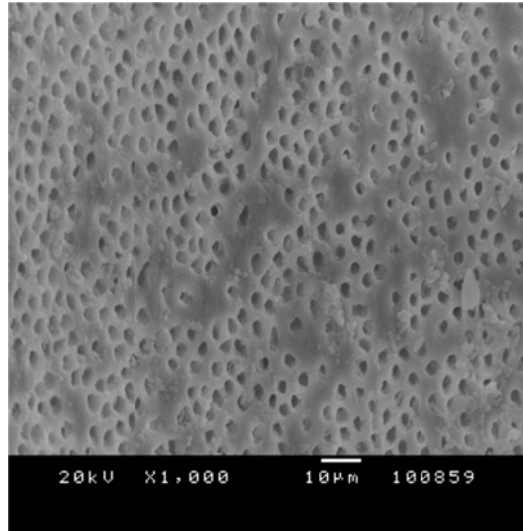
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	2.2500
DF	2
Pr > Chi-Square	0.3247



Resim 57. RinsEndo Orta Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 58. Ultradent Orta Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 59. Dental Enjektör Orta Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi

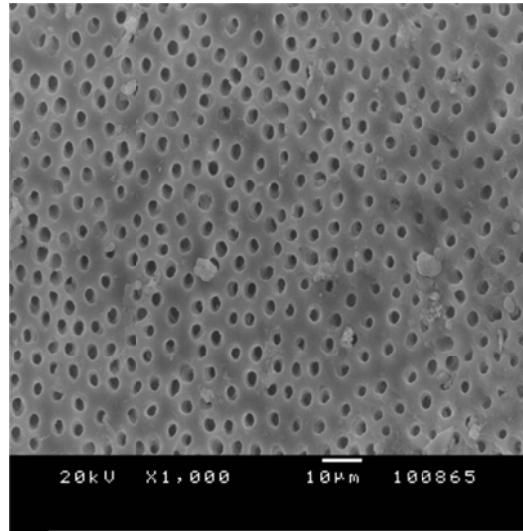
Kullanılan yıkama yöntemlerinin dentin duvarlarında yarattığı erozyon miktarını içeren bulgular incelendiğinde ise kontrol gruplarının varlığında tüm uygulamalar örneklerin koroner bölgesinde anlamlı derecede etkindir. Yöntemler kendi arasında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Tablo 14) ise Ultradent

yıkama ucu (Resim 60) en fazla erozyon yaratan yöntemdir. RinsEndo (Resim 61) ve dental enjektör (Resim 62) benzer seviyede etki göstermektedir.

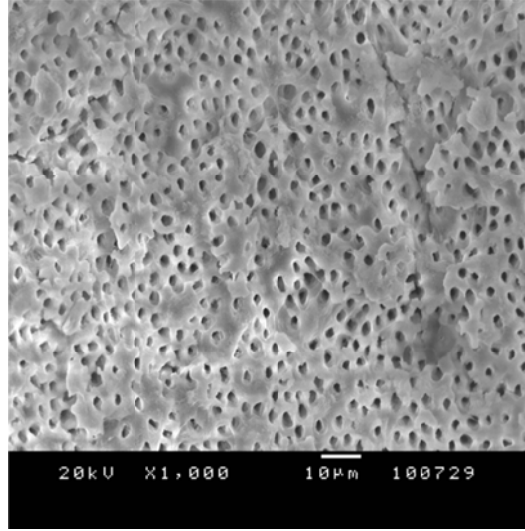
Tablo 14. Erozyon-Koroner Üçlü Wilcoxon Değer Tablosu

Wilcoxon İki Örnek Testi Değer Tablosu (Erozyon Koroner Bölge)					
uygulama	N	Sum of Scores	Expected Under H0	Std Dev Under H0	Mean Score
rinsendo	9	102.0	126.0	16.651403	11.333333
ultradent	9	156.0	126.0	16.651403	17.333333
enjektör	9	120.0	126.0	16.651403	13.333333

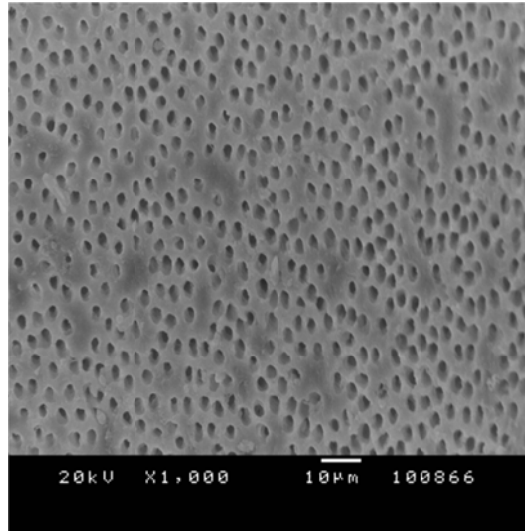
Kruskal-Wallis Test	
Chi-Square	3.6355
DF	2
Pr > Chi-Square	0.1624



Resim 60. Ultradent Koroner Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 61. RinsEndo Koroner Üçlü Erozyon Değerlendirme Örnek Resmi



Resim 62. Dental Enjektör Koroner Üçlü Değerlendirme Örnek Resmi

BÖLÜM IV

TARTIŞMA

Kanal tedavisinin en önemli amaçlarından biri, kök kanallarındaki artık pulpa dokularının, mikroorganizma ve toksinlerinin uzaklaştırılmasıdır. Özellikle enfekte kök kanallarında ve kompleks bir anatomiye sahip kök ucunda mikrobiyal faktörlerin elimine edilmesi tedavinin başarısı ve uzun ömürlülüğü açısından gereklidir (100). Bu konuda başarılı olabilmek için kök kanalları üç boyutlu bir şekilde genişletilmeli, şekillendirilmeli ve dezenfektan sıvılarla yıkanmalıdır.

Yalnızca kanal aletleri kullanılarak enfekte bir kök kanal sisteminde mikroorganizmaları elimine etmek imkansızdır. Benzer şekilde Goldman ve arkadaşları (32) da yıkama sıvısının kullanılmadığı durumlarda kök kanallarında daha fazla artık doku bulunduğunu bildirmektedir. Kök kanal tedavisinde kanalların şekillendirilmesi ve genişletilmesi sırasında kullanılan birçok teknik ve alet olmasına rağmen, döner Ni-Ti eğeler kullanıldığında bile kanal duvarlarının ancak % 40' lık bir kısmına alet değmektedir (96). Biz de çalışmamızda incelediğimiz bazı SEM görüntülerinde, kök kanallarının koronerinden apikaline kadar, kanal aletinin temas etmediği bölgelere rastladık. Bu durum, Wu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada elde ettiği verilerle de örtüşmektedir (96). Aletlerin temas etmediği bu alanların temizliği ise ancak yıkama ile mümkün olmaktadır (33,36,44,100). İncelenen örneklerde, aletin temas etmediği alanlarda yapılan yıkama, kullanılan her üç yöntemde de başarılı sonuçlar vererek smear tabakasının eliminasyonunda ve debrisin uzaklaştırılmasında etkiliydi. Buna rağmen her gruba ait birer örnekte yumuşak doku kalıntısına rastlandı ve değerlendirme dışı bırakıldı. Ayrıca bir örnekte bakteriyel biyofilm tabakası görüldü.

Çalışmamızda günümüzde yaygın olarak kullanılan elle yıkama yönteminin, otomatik dinamik yıkama yapabilen RinsEndo cihazı ile karşılaştırılmasını değerlendirdik. Bu değerlendirmede hangi yöntemin yıkama sıvısının dentin kanallarına daha fazla yayılmasını sağladığı, kök kanal sisteminden smear tabakasının ve debrisin uzaklaştırılmasında hangi yöntemin daha etkin olduğu araştırıldı.

Smear tabakası ve içeriği, smear tıkaçları şeklinde değişik mesafelerde dentin kanallarına penetre olabilmektedir (18,59). Bununla birlikte Cengiz ve arkadaşları (18), smear tabakasının dentin kanallarına penetrasyonuna, iki farklı materyal arasındaki çekim kuvvetinden doğan kapiller basıncın da sebep olabileceğini bildirmiştir. Bu olgu Aktener ve arkadaşları (3) tarafından yapılan bir çalışmada yüzey aktif reaktiflerin kullanıldığı durumlarda smear tabakasının dentin kanallarındaki penetrasyonunun kanal genişletme sırasında 110 µm' ye çıkışını açıklayabilir. Bu kalınlık aynı zamanda kesici aletlerin tipine ve keskinliğine ve dentinin ıslak ya da kuru olmasına bağlı olarak da değişebilir (6,16). Kök kanal tedavisinde eğeleminin erken safhalarında oluşan smear tabakasının organik içeriği daha yüksektir (16). Czonstkowsky ve arkadaşları (24) ise motorize preparasyon sırasında oluşan smear miktarının el aletleri ile kıyaslandığında daha fazla miktarda oluştuğunu bulmuşlardır. Smear tabakasının içeriğini ise organik ve inorganik maddeler, odontoblastik uzantılar, mikroorganizmalar ve nekrotik dokular oluşturmaktadır (66).

Kanal tedavisi, kök kanallarındaki mikroorganizmaların ve enfekte dentinin kemomekanik olarak uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bu işlemi ise kanalların uygun bir dolgu maddesi ile doldurulması izler. Bu işlemin başarılı olabilmesi için kullanılan dolgu maddesinin kanal duvarlarını mümkün olduğunca örtülemesi

gereklidir. Kök kanalları sahip oldukları karmaşık anatomiden dolayı mekanik olarak endodontik aletler ile tümüyle temizlenemez. Temizlenmeyen bu alanlarda ve dentin tübüllerinde ise mikroorganizmalar sıklıkla bulunabilmektedir (7, 8, 12, 13, 14, 15, 27, 67, 71, 72). İncelediğimiz bir örnekte SEM görüntülemesinde saptanan bakteriyel film tabakası, rutin yıkama işlemi yapıldığında bile kanal duvarlarında mikroorganizmaların organize olup üreme potansiyeline sahip olabileceğini göstermektedir. Bu sonuçtan yola çıkarak, kök kanal tedavisinde yapılan yıkamanın etkinliğinin mümkün olduğunca artırılarak, kanal içi mikroorganizmaların daha kolay bir şekilde elimine edilebileceğini düşünmekteyiz. Bu sebeple değişik araştırmacılar smear tabakasının kanallarının dezenfeksiyonuna ve kanal dolgusunun sızdırmazlığına olan etkisinin incelenmesi konusunda farklı sonuçlar ileri sürmektedir. Bazı çalışmalar smear tabakasının dentin tübüllerini tıkayarak bakterileri ya da bakteriyel toksinlerin geçişini yavaşlattığını ileri sürmektedir (57,66,72). Ancak dentin kanallarının smear tabakası tarafından kapatılması kanal içi yıkama maddelerinin ve kanal medikamentlerinin de dentin kanallarına penetre olmasını engelleyerek bu maddelerin etkinliğini azaltmaktadır. George ve arkadaşları (30) ise smear tabakasının bakterilerin dentin kanallarına daha derin penetre olmasını sağlayan bir yapı vazifesi yaptığını bildirmektedir. Bakteriler dentin kanallarının derinliklerinde yer alabilir (13,14,15). Smear tabakası ise kanal dezenfektanlarının bu bakterilere etki etmesini önlemektedir (10,31,90,97). Mader (52), Cameron (16), Meryon ve Brook (55), Lester ve Boyde (50), smear tabakasının kanal dolgu ve patlarının kanal duvarlarına yapışmasını azalttığını ve dolayısıyla sızıntıya neden olduğunu bildirmekte ve tamamen kanal duvarlarından kaldırılması gerektiğini ileri sürmektedir, aynı zamanda çinko oksit bazlı kanal dolgu maddelerinin de smear tabakasının varlığında dentin kanallarına penetre olamadığını bildirmektedir. White

ve arkadaşlarının (92,93) yaptığı diğerk bir çalışmada ise plastik dolgu maddelerinin ve kanal patlarının smear tabakasının kaldırılmasından sonra dentin kanallarına penetre olabildiği belirtilmektedir. Okşan ve arkadaşları (33) ise yaptıkları çalışmada smear tabakasının uzaklaştırıldığı gruplarda kanal patlarının dentin kanallarına 40 – 60 µm kadar girebildiğini belirtmektedir. White ve arkadaşları (93) smear tabakasının kaldırılmasıyla kanal patlarının dentin kanallarına penetre olabildiğini ve böylece sızıntıyı azaltabileceğini belirtmektedir. Aynı şekilde Aktener ve arkadaşları (3) kanal patlarının dentin kanallarına maksimum penetrasyonu hedeflendiği zaman smear tabakasının tamamen kaldırılması gerektiğini söylemektedir. Biz de çalışmamızda, asit füksin boyası ile işaretlenmiş yıkama sıvısının penetrasyonunu, kullandığımız değişik yıkama yöntemleri ile değerlendirdiğimizden smear tabakasının tamamen uzaklaştırılmasını hedefledik. Böylelikle Aktener ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzer bir şekilde, NaOCl yıkama sıvısının dentin kanallarında azami yayılma oranını hesapladık.

Smear tabakasının tamamen kaldırılmasını savunan çoğu araştırıcının aksine bazı çalışmalarda, smear tabakasının dentin tübüllerini tamamen tıkayarak bakterilerin, yıkama solüsyonlarının geçişini engelleyerek geçirgenliği azalttığı bildirilmektedir (26,28,57,66,72). Smear tabakasının bir bariyer görevi görerek bakteriyel geçişi de azalttığı iddia edilmektedir (26,28,67). Pashley (66) ve Safavi (72), kök kanallarının genişletilmesinden sonra kanalda kalan mikroorganizmaların smear tabakası ve uygun bir kök kanal maddesinin yardımıyla dentin kanallarına hapsedilebileceğini söylemektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar ise smear tabakasının bakteriyel penetrasyonu geçici bir süre engelleyebileceğini göstermektedir (7). Goldberg ve arkadaşları (31), kanal patlarının kök kanal duvarlarını örtüleme etkinliklerini incelediği çalışmasında

smear tabakasının uzaklaştırıldığı ve korunduğu örneklerde bir fark bulamamıştır. Benzer şekilde Chailertvanitkul ve arkadaşları (20) da yaptıkları sızıntı çalışmasında smear tabakasının varlığı ya da yokluğunun sızıntıyı etkilemediğini bildirmektedir. Ancak bu çalışmalarda örnekler çok kısa zaman aralıkları içinde incelendiğinden uzun dönem bakıldığında benzer sonuçları söylemek çok güçtür.

Kanal dolgu maddelerinin etkinliğinin incelendiği çalışmalarda ise White ve arkadaşları (93), pHEMA, silikon ve Roth 801(Roth International, USA) ve AH26 (Dentsply, USA) patlarının smear tabakası kaldırıldığında sürekli olarak dentin tübüllerine girebildiğini göstermiştir. Gençoğlu ve arkadaşları (29) ise smear tabakasının kaldırıldığı durumlarda güta-perkanın uyumunun soğuk lateral kompaksiyon ve termoplastik doldurma yöntemlerinde arttığını saptamıştır. Aynı zamanda Gutmann (34), termoplastik kanal doldurma yöntemlerinde smear tabakası kaldırıldığı zaman güta-perkanın dentin kanallarını pat kullanılmaksızın örtüleyebildiğini bildirmiştir.

Öne sürülen bu bilgilerin ışığında günümüzde smear tabakasının kaldırılması ideal bir kök kanal dolgusunun yapılabilmesi için gereklidir (92,93). Biz de etkin ve başarılı bir kanal içi dezenfeksiyon gerçekleştirmek ve sızdırmaz bir kanal dolgusu yapabilmek için smear tabakasının tamamen uzaklaştırılması gerektiğini düşünmekteyiz. Smear tabakasının kaldırılmasında ise en etkili yol EDTA ve NaOCl sıvılarının kombine bir şekilde kullanılmasıdır (97). Yapılan birçok 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 (97). Biz de çalışmamızda smear tabakasının kaldırılmasında standart yıkama protokolü olarak bu yöntemi kullandık.

İncelediğimiz örneklerde hiçbir alanda smear tabakasına rastlanmaması bu yöntemin etkinliğini bizlere bir kez daha göstermiştir.

Smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullandığımız standart yıkama protokolünün (%17 EDTA+%5,25 NaOCl) aynı zamanda kök kanallarındaki debris de etkin bir şekilde uzaklaştırdığı Yamada ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (97). Biz de yaptığımız incelemelerde, smear tabakasının başarılı bir şekilde uzaklaştırıldığı örneklerde kalan debris miktarının olmadığını ya da çok az olduğunu bulduk. Elde ettiğimiz bu sonuç, Yamada ve arkadaşlarının vardığı bulgularla örtüşmektedir.

Kök kanallarının yıkanmasında kullanılan yöntemin frekansı ve sıvıların oluşturduğu türbülansın şiddeti daha etkin bir yıkama sağlamaktadır. Etkinliği arttırılan bir yıkama da kök kanallarından doğru orantılı olarak daha fazla debrisin kaldırılmasını sağlayacaktır (40). Bununla birlikte da kök kanallarının debrisin uzaklaştırılmasında dental enjektör kullanımının da diğer yöntemler kadar etkin olabileceği bildirilmektedir (96). Biz yaptığımız çalışmada kanal içindeki sıvıların daha fazla hareket etmesini sağlayan ve daha yüksek frekansta çalışan RinsEndo yıkama cihazının, incelenen örneklerin tüm bölgelerinde smear tabakasının kaldırılmasında ve debrisin uzaklaştırılmasında daha etkin olduğunu bulduk. Bununla birlikte elle yapılan yıkamada kullanılan Ultradent yıkama ucu da RinsEndo cihazının sağladığı değerlere yaklaşarak araştırmacıların bulgularıyla benzerlik gösterdi. Ancak dental enjektör ile yapılan yıkamalarda elde edilen smear ve debris değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde RinsEndo yıkama cihazına göre düşüktür. Bu yönüyle elde ettiğimiz bulgular Wu ve arkadaşlarının elde ettiği bulgularla çelişmektedir (96).

Kullanılan yöntemlerin dentin tübüllerinde ve peritübüler dentinde yarattığı erozyon değerleri göz önüne alındığında incelediğimiz bütün örneklerde hafif erozyon gözlemlendi ve peritübüler dentinde aşınmalar mevcuttu. İncelenen örneklerin apikal ve orta üçte bir kısımlarında RinsEndo, koroner üçte bir kısımda ise Ultradent yıkama ucu en yüksek erozyon değerlerini verdi. Apikalden koroner kısımlara doğru ise erozyon seviyesinin arttığı, intertübüler dentinde ise bozunma meydana geldiği gözlemlendi.

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 (77). Peritübüler dentin, intertübüler dentine göre daha fazla mineralize olmuştur. Bu sebeple ortamdaki asit varlığında intertübüler dentine göre daha hızlı çözünmeye uğrar ve erozyon derecesi de yükselir (86). Kennedy ve arkadaşları (48), fizyolojik olarak pulpası genç dişlerin dentin tübül ağzlarının daha kolay erozyona uğrayabileceğini bildirmektedir. Ancak Niu ve arkadaşları (62) periodontal nedenlerle çekilmiş dişlerle yaptıkları çalışmalarda dentin dokusunun oldukça mineralize olduğunu, kolaylıkla erozyon meydana gelebileceğini belirtmektedirler. Çalışmamızda incelediğimiz örneklerde erozyon dereceleri peritübüler dentinde daha yüksekti. Trowbridge ve Kim de yaptıkları çalışmada elde ettiğimiz bulgularla benzer sonuçlara varmıştır (86).

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 arkadaşları (97), sıvının birkaç saniye temasının yeterli gelebileceğini bildirmektedir. Buna karşın Goldberg ve arkadaşları (31)

EDTAC için optimum çalışma zamanının 15 dakikayı bulduğunu bildirmektedir. Meryon (56), smear tabakasının tamamen uzaklaştırılabilmesi için %10 EDTA solüsyonunun kök kanalında 1 dakika süreyle kalması gerektiğini belirtmiş, bu uygulamanın tübüler açıklığı arttırdığını kaydetmiştir. Cergneux ve arkadaşları (19) benzer bulgulara %15 EDTA sıvısını 4 dakika kullanılarak ulaşmıştır. Çalt ve Serper (33,100) ise EDTA solüsyonunun 10 dakika boyunca uygulanması sonucu aşırı miktarda erozyon meydana geldiğini belirtmektedir. Biz çalışmamızda eldeki bilgilerin ışığında smear tabakasının etkin bir şekilde kaldırılabilmesi için %17 EDTA sıvısını 1 dakika süre ile örneklerde kullandık. Yapılan bu işlemin penetrasyon deneyinde kullanılan bütün grupların başarılı olmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Kök kanal dentininde meydana gelen erozyonun endodontik tedavinin prognozunu olumlu ya da olumsuz etkileyeceği kesinlik kazanmamakla beraber Hülsmann (42), kanal dolgu maddelerinin dentin tübüllerine penetrasyonunun zorlaşabileceğini bildirmektedir.

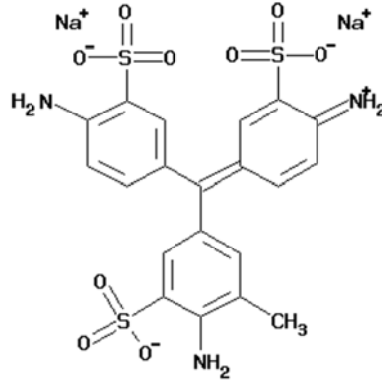
Şen ve arkadaşları (76), %1, %5,%10 ve %15 EDTA solüsyonlarını kullandıkları çalışmalarında smear tabakasının kaldırılmasındaki etkinlikleri açısından bir fark bulamamış, ancak %15,%10 ve %5 EDTA sıvılarının kanal duvarlarında benzer erozyona sebep olduğunu, %1 EDTA sıvısının ise sınırlı bir erozyon yarattığını göstermiştir.

Çalışmamızda örneklerin incelenmesinde ise stereomikroskop ve taramalı elektron mikroskobundan yararlanıldı. Kök kanal sisteminden debrisin uzaklaştırıldığı ve smear tabakasının uzaklaştırılmasına olan etkinin incelendiği çalışmalarda taramalı elektron mikroskobunun kullanılması oldukça kullanışlı

bulunmuştur (43). Boya ile işaretlenmiş yıkama sıvısının dentin tübüllerinde hangi seviyeye kadar ilerleyebildiğini gösteren çalışmamızda ise stereomikroskop kullanıldı. Bu incelemede kullanılan mikroskop yazılımı ise elde edilen resimler üzerinde boyanmış alanların “mm²” cinsinden ölçülmesini sağlayan bir özelliğe sahipti. Elde edilen verilerin daha objektif olmasını sağlaması açısından üç farklı gözlemci tarafından alan ölçümü yapıldı. Elde edilen veriler doğrultusunda daha net bir istatistiksel değerlendirme yapmak mümkün oldu.

Asit füksin boyasının kimyasal kullanım alanları analiz reaktifi ve *in-vitro* çalışmalarda kullanılan diagnostik medikal aletlerdir. Kimyasal formülü “C₂₀H₁₇N₃Na₂O₉S₃”dür. Saklama koşulları +5°C ile +30°C arasında ve ağız sıkıca kapatılmış bir kaptaki olmalıdır. Fiziksel olarak ise katı formda, yeşil renkte ve hemen hemen kokusuzdur. 130°C ısıdan sonra ayrışmaktadır ve pH değeri yaklaşık olarak 3-4 dür. Zehirliliği düşük olup akut toksisitesi hakkında nicel bir bilgi yoktur. Göz temasından sonra hafif tahriş görülebilir. Aşırı ısıdan ve oksitleyici ajanlardan uzak tutulmalıdır. Kullanım kurallarına uygun olarak hareket edilirse herhangi bir zararlı etkinin görülmesi olası değildir. Ekolojik olarak sulara ve toprağa karışmasına izin verilmemelidir. Biyolojik birikim beklenmez. Çalışmamızda sodyum hipoklorit yıkama sıvısının kök kanallarında dentin tübüllerinde ne kadar penetre olduğunun belirlenebilmesi için boyar madde olarak kullanılmıştır. NaOCl sıvısının asit füksin ile boyanması işleminde de sağlığa zararlı herhangi bir kimyasal reaksiyona rastlamadık. Sıvının ilk boyanması esnasında duyularla algılanabilen hafif bir gaz çıkışı olsa da havalandırılmış bir ortamda çalışıldığından herhangi bir soruna neden olmadı. Sodyum hipokloritin yeşile çalan açık şeffaf rengi ise boyama sonucunda tentürdiyot rengine benzedi. Asit füksinin kimyasal formülü de Şekil 1’deki gibidir.

Şekil 1. Asit Füksinin Kimyasal Formülü



Pilot çalışmalar, NaOCl sıvısına asit füksin ilave edildiğinde yıkama sıvısının yeterli ve keskin bir şekilde boyandığını göstermektedir (36). Ayrıca NaOCl' nin asit füksin ile boyanması, pratikte kullanılan etkin konsantrasyonunda çok az bir değişiklik yaratmaktadır. İşaretlemede kullanılan asit füksin boyası ise NaOCl tarafından beyazlatılmamaktadır. Böylelikle asit füksin boyası ile NaOCl arasında karşılıklı bir etkileşime rastlanmamıştır (36,44,54,95). Stereomikroskop ile yapılan incelemelerde boyamanın başarılı olduğu ve görüntüleme ve alan ölçümlerinde daha rahat çalışılmasını sağladığı tarafımızdan gözlenmiştir.

Asit füksin ile boyamanın anlatılan tüm bu olumlu özelliklerine rağmen, dentin kanallarında penetre olan yıkama sıvısının ve asit füksin boyasının birlikte değerlendiriliyor olması üzerinde düşünülmesi gereken bir durumdur. Yapılan çalışmalarda NaOCl' nin yüzey geriliminin, NaOCl'nin kök kanallarındaki yayılımını etkileyen en önemli unsur olduğu bulunmuştur (23). Yıkama sıvısına eklenen asit füksin boyasının da NaOCl' nin yüzey gerilimini etkileyeceği açıktır. Bu sebeple yapılacak çalışmalarda daha ayrıntılı bir şekilde araştırılmalıdır. Saf suda çözünen NaOCl'nin molekül ağırlığı $74,45 \text{ g.mol}^{-1}$, asit füksinin ise molekül ağırlığı

585,54 g.mol⁻¹ dur. Bu bilginin ışığında daha küçük moleküler büyüklüğe sahip sodyum hipokloritin dentin kanallarında daha fazla penetre olacağı açıktır. Ancak bahsedilen bu durumun yarattığı olumsuz etkiye rağmen, boya ile işaretlenmiş NaOCl, kullanılan her üç yıkama tekniğinde, dentin kanallarında etkinliği kabul edilebilir bir şekilde ilerlemeyi başarmıştır.

Dişlerin fizyolojik yaşları göz önüne alındığında ise sklerotik dentin bulunduran örneklerin daha az boyanmış yıkama sıvısına geçirgenlik göstereceği açıktır. Daha açık ifade etmek gerekirse fizyolojik olarak yaşlanmış ve sklerotik dentin oluşumu fazla olan dişlerde yıkama sıvısının ve dolayısıyla boyanın penetrasyonu daha az olacaktır (21,36). Çalışmada bu tür dişlerin saptanması olanaksız olduğundan, sklerotik dentin içeren örneklerin gruplara homojen bir şekilde dağılması umulmaktadır. SEM görüntülemeleri sırasında bazı örneklerde dentin kanallarının çaplarının daralmasına yol açan sklerotik dentin oluşumları gözlenmiştir. Bu dentin kanallarında da doğal olarak sıvı penetrasyonunun daha az olması beklendi. Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular, her üç yıkama yönteminin de kök kanallarında kabul edilebilir penetrasyon değerlerine ulaşabildiğini gösterdi. Sayısal olarak RinsEndo gruplarında çıkan alan ölçümü oranları daha yüksek olsa da bu durum, istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadı.

Yıkama sıvılarının penetrasyonu kök kanal tedavisinin başarısı doğrudan etkileyebilir. Peters ve arkadaşları (68) enfekte kök kanalına sahip dişlerde kök sementinde yaptıkları çalışmada incelenen örneklerin % 62'sinde bakterilerin bulunduğunu bildirmektedir. Yapılan çalışmalarda enfekte kök kanal dentinine sahip olan dişlerde bakteriler dentin tübüllerine 0,25 mm kadar penetre olabilmektedir (8,80). Bu bulgu yapılan yıkamanın dentin tübüllerinin en az yarısına kadar penetre

olabilmesini gerektirmektedir. Çalışmamızda ise uygulanan tüm yıkama yöntemleri bu konuda kabul edilebilir başarı gösterdi.

RinsEndo yıkama cihazının, üretici firmanın iddia ettiği üzere, nabızsal basınç oluşturan doğası gereği kök kanalının apikal kısmını daha etkin bir şekilde yıkadığı bildirilmektedir (36,44,54,95). Ancak yapılan bazı çalışmalarda bu farkın önemsenmeyecek kadar küçük olduğunu gösteren sonuçlar da bulunmuştur (4,25,36). Bazı araştırmacılar elle oluşturulan dinamik yıkamanın, RinsEndo yıkama cihazının yaptığı otomatik dinamik yıkamaya nazaran daha etkin olduğunu savunmaktadır (33,54,95,100). Bu iki şekilde açıklanmaktadır:

- I. Kök kanalına yerleştirilen ve kanal anatomisine uygun güta perka ya da aktivasyonu gerçekleştiren herhangi bir malzeme, sürekli bir itme ve çekme hareketiyle daha fazla basınç oluşturmakta, böylelikle yıkama sıvısı anatomik olarak kanal aletleriyle ulaşılamayan kısımlardaki bölgelere daha iyi yayılabilmektedir.
- II. Kök kanalı içerisinde gerçekleştirilen itme ve çekme hareketi 30 saniye boyunca 100 kez tekrarlandığında oluşan frekansın değeri 30 Hz olarak hesaplanmakta, RinsEndo ise sabit olarak 1,6 Hz frekansında çalışabilmektedir. Böylelikle elle oluşturulan dinamik yıkama yöntemi, kök kanalındaki yıkama sıvısında daha şiddetli bir türbülans yaratmaktadır.

Kök kanalının yıkanmasında kullanılan yöntemlerin frekansı ve kanal içindeki türbülansın şiddeti daha etkin bir yıkama sağladığında, kanal içindeki organik ve inorganik doku artıkları daha iyi uzaklaştırılıp smear tabakası daha etkin bir şekilde uzaklaştırılabilir (33,36,44,100). Bunun sonucunda daimi kök kanal dolgusunun

koroner sızıntıyı önleme kabiliyeti de doğru orantılı olarak artacaktır. Yıkamanın daha etkin olması, bakteriyel biyofilm oluşumunu azaltarak apikal periodontitisin görülme sıklığını azaltacaktır. Benzer şekilde Huque ve arkadaşları (40), dental enjektör kullanılarak yapılan yıkamanın smear tabakasının kaldırılmasında yetersiz kaldığını bildirse de aksini iddia eden araştırmacılar da bulunmaktadır. Wu ve Wesselink (96), elle yapılan yıkamanın ultrasonikler ile yapılan yıkamaya göre istatistiksel olarak daha az etkin bulunmasına rağmen kanal içi debrisin uzaklaştırılmasında ve smear tabakasının eliminasyonunda diğer yöntemler kadar etkin olabileceğini bildirmektedir. Ultrasonik yıkama yapılan sistemler ise istatistiksel olarak kullanılan diğer tüm yöntemlerden daha etkin bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız RinsEndo yıkama cihazının, kök kanalı içinde yaptığı yıkamada 1,6 Hz'lik bir frekansla çalıştığından özellikle apikal üçlüde smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılan diğer yöntemlere göre daha etkin olduğu istatistiksel olarak kanıtlanmıştır.

Benzer şekilde RinsEndo yıkama sistemi statik ve konvansiyonel elle yapılan yıkama ile karşılaştırıldığında yıkama sıvısının dentin kanallarında daha fazla ilerlemesini sağlamıştır. Bu etkin penetrasyon yeteneği göz önüne alındığında sistemin kök kanallarının dezenfeksiyonunda daha etkin olacağına inanılmaktadır. Ancak Vivan ve arkadaşları (95) yaptıkları çalışmada kök kanalının apikal, orta ve koroner üçte bir kısımları incelendiğinde RinsEndo ve geleneksel elle yıkamanın istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymuştur. Buna karşın McGill ve arkadaşları (54) kök kanallarından bakteriyel biyofilm tabakasının uzaklaştırılmasını inceledikleri çalışmalarında RinsEndo yıkama yöntemini geleneksel elle yapılan yıkamaya göre daha az etkili bulmuştur. Hauser ve arkadaşları da (36) yıkama sıvılarının dentin tübüllerine penetrasyonunun RinsEndo

yıkama sistemi kullanıldığında daha etkin bir şekilde gerçekleştirilebildiğini bildirmektedir. Bu konuda birçok karşıt görüş bulunsa da biz de çalışmamızda Hauser ve arkadaşlarını (36) destekleyici veriler elde ettik.

Wesselink ve arkadaşları (96), kök kanal tedavisinde kullanılan yıkama yöntemlerinin kanal genişliğinin çapı arttıkça daha etkin hale geldiğini bildirmektedir. Aynı araştırmacılar benzer şekilde, kanal içi medikamentlerin uzaklaştırılmasında da yıkama sıvılarının yüksek frekansta kullanımının etkinliği olumlu yönde arttırdığını bildirmektedir.

RinsEndo yıkama cihazının kullanıldığı bazı çalışmalarda, yıkama sıvısının sıklıkla kök kanallarının apikal bölgesinden taşıdığı bildirilmektedir (36). Çalışmamızda da cihazın kullanıldığı durumlarda cihaza ait yıkama ucunun apikal bölgeye yaklaştıkça taşma riskinin arttığı ve sıklıkla yıkama sıvısının kökün ucundan taşıdığı gözlemlendi. Bu durum aynı zamanda çalışmamızda kullanılan alt premolar dişlerin geniş apikal açıklıkları, dişlerin göreceli olarak daha düz kök ve kanal formlarına sahip olması ile de açıklanabilir.

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Çalışmamızda incelenen yıkama yöntemleri karşılaştırıldığında kök kanallarından debrisin uzaklaştırılması konusunda apikal, orta ve koroner bölgede yapılan değerlendirmede en etkili debris uzaklaştırma yönteminin RinsEndo yıkama sistemi olduğu bulundu. Bunu sırasıyla Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör takip etti. Sadece Ultradent yıkama ucu apikal bölgede RinsEndo sisteminin yarattığı etkin temizlik seviyesine yaklaşabildi.

Çalışmamızda incelenen yıkama yöntemleri karşılaştırıldığında smear tabakasının kök kanallarından uzaklaştırılmasında apikal, orta ve koroner bölgede yapılan değerlendirmede en etkili yöntemin RinsEndo yıkama sistemi olduğu bulundu. Bunu sırasıyla Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör takip etti. Sadece Ultradent yıkama ucu apikal bölgede RinsEndo sisteminin yarattığı etkin temizlik seviyesine yaklaşabildi. Bu veriler istatistiksel olarak da doğrulandı.

Çalışmamızda incelenen yıkama yöntemlerinin dentin tübüllerinde yarattığı erozyon miktarı kıyaslandığında ise apikal ve orta bölgede en fazla erozyon yaratan sistem RinsEndo yıkama sistemidir. Bunu sırasıyla Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör takip etmektedir. Koroner bölgede ise Ultradent yıkama ucu diğer yöntemlere göre daha fazla erozyon oluşturmuş, bunu sırasıyla RinsEndo yıkama cihazı ve dental enjektör izlemiştir. Elde edilen bulgular istatistiksel olarak da anlamlı şekilde ispatlanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan bütün yıkama yöntemleri asit füksin boyası ile işaretlenmiş NaOCl yıkama sıvısının dentin tübüllerindeki penetrasyonunu yeterli

miktarda gerçekleştirebilmiştir. Bakterilerin dentin kanallarındaki ilerleme yetenekleri göz önüne alındığında kullanılan yıkama yöntemlerinin tümü etkindir. Her ne kadar boyanan alan değerleri kıyaslandığında en fazla değerler sırasıyla RinsEndo, Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör gruplarında izlense de istatistiksel olarak yöntemler arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

BÖLÜM VI

ÖZET

Kök kanallarının yıkanmasındaki ilk amaç, kanal aletlerinin ulaşamadığı alanlarda etkin bir yıkama yaparak, mikroorganizmaları, vital ya da nekrotik pulpa artıklarını kök kanalından uzaklaştırmaktır. Yıkamanın etkinliğinin kıyaslandığı bu çalışmamızda ise üç farklı yıkama yöntemi, yıkama sıvılarının dentin kanallarında penetrasyonu ve smear tabakasının kaldırılmasındaki etkisi bakımından değerlendirildi.

Çalışmamızda kullanılan 64 adet alt premolar diş, giriş kaviteleri açılarak ProTaper® (Dentsply Maillefer, Baillagues, Switzerland) döner Ni-Ti eğe sistemi kullanılarak F3 numaralı alet ile standart olarak her örnekte uygulanarak genişletildi ve şekillendirildi. Şekillendirme sırasında yıkama sıvısı olarak %2,6 NaOCl kullanıldı. Genişletmesi tamamlanan örnekler rastgele iki gruba ayrıldı. Ayrılan örneklerin smear tabakaları her solüsyon kök kanalında birer dakika kalacak şekilde 1 ml % 17 EDTA, 1 ml % 5,25 NaOCl ve son olarak 2,5 ml steril saf su dental enjektör ile kullanılarak uzaklaştırıldı. Her grup için ikişer olmak üzere 4 adet diş ise kontrol gurubu olarak ayrıldı ve bu dişlere hiçbir işlem yapılmadı.

Yıkama sıvılarının penetrasyonunu inceleyebilmek için hazırlanan ilk grup örnekler, asit füksin boyası kullanılarak renklendirilen NaOCl yıkama sıvısı kullanılarak RinsEndo yıkama cihazı, Ultradent yıkama ucu ve de dental enjektör ile yıkandı. Yıkanan örneklerin kron kısımları uzaklaştırılarak kökler elmas separeler ile koroner, orta ve apikal olmak üzere üç kısma ayrıldı ve ayrılan kısımlar stereomikroskopta incelendi.

İkinci grup dişlerin son yıkama protokolü ise her bir yıkama sıvısı birer dakika kullanılmak üzere 1 ml % 17 EDTA, 1 ml % 5,25 NaOCl ve son olarak 2,5 ml steril saf su RinsEndo yıkama cihazı, Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör yardımıyla gerçekleştirildi. Yıkanan dişlerde dikey olarak oluklar hazırlanarak uygun bir keski ve çekiç yardımıyla örnekler ikiye ayrıldı. hazırlanan örnekler taramalı elektron mikroskobu kullanılarak smear tabakasını kaldırma, debrisini uzaklaştırma ve erozyon bakımından değerlendirildi.

İstatistiksel değerlendirmelerde ilk gruptaki örneklerin varyans analizi ‘‘ANOVA’’ testi ile yapıldı ve guruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Farkın hangi guruplardan kaynaklandığının belirlenmesinde yapılan ikili karşılaştırmalarda Scheffe’s testi kullanıldı.

Çalışmanın ikinci kısmında değerlendirilen örneklerde gözlemciler arası uyum ağırlıklandırılmış Kappa istatistiği kullanılarak değerlendirildi. Yıkama yöntemlerinin birbiriyle kıyaslanmasında ise Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Kruskal-Wallis testi sonucu guruplar arasında anlamlı bir fark çıktığından ($p<0,05$), ‘‘Wilcoxon İki Örnek Testi’’ ile bu farkın hangi guruplardan kaynaklandığı belirlenmeye çalışıldı.

Bu çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde ise kök kanallarından smear tabakasının ve debrisin uzaklaştırılmasında en etkili yöntem RinsEndo olarak belirlendi. Bunu sırasıyla Ultradent yıkama ucu ve dental enjektör izledi. Kullanılan üç yıkama yönteminden RinsEndo orta ve apikal üçlüde, Ultradent yıkama ucu ise koroner bölgede en fazla erozyon meydana getiren teknik oldu.

Yıkama sıvılarının dentin kanallarında penetrasyonu incelendiğinde ise her üç yöntem de kabul edilebilir bir düzeyde başarı gösterdi ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Anahtar Kelimeler: RinsEndo, yıkama, dentin tbl penetrasyonu, smear tabakası

ABSTRACT

In-vitro Evaluation of Effect of Two Different Irrigation Techniques on Root Canal Dentin Penetration and Smear Layer Removal

Removal of vital and necrotic remnants of pulp tissues, microorganisms and microbial toxins from the root canal system is essential for endodontic success. In this study, we compare three different irrigation techniques for the efficacy of removal smear layer and debris, and investigate penetration ability of the irrigation solutions for the each irrigation techniques.

Sixty-four extracted single-rooted lower premolar teeth were de-coronated and root canals were enlarged to size F3 ProTaper rotary system at the apex. Specimens were rinsed with 2,6% NaOCl during the preparation. Then the teeth were randomly divided into two main group (n=32).

Thirty teeth were divided into three sub-group and two teeth were separated for control group. After that smear layer were removed with a final rinse with a syringe using 1min; 17% EDTA and 1min; 5,25 NaOCl and sterilized pure water. 2,6% NaOCl were coloured with fuchsin acid and each sub-group (n=10) were rinsed with RinsEndo, Ultradent Endo-Irrigator tips and dental syringe. Then each specimens were cutted with diamond disk by coronal, middle and apical third and so separated by three blocks. The blocks were checked by two observer with under stereomicroscop view for the penetration ability in dentinal tubules.

Second stage of the study thirty premolar teeth, enlarged to size F3 ProTaper rotary system, were rinsed with RinsEndo, Ultradent Endo Irrigator tips and dental

syringe using 1 min; 17% EDTA, 1 min; 5,25% NaOCl and sterilized pure water. For scanning electron microscopic examination, all specimens were grooved vertically on the buccal and lingual surfaces with a fissure diamond bur under water irrigation. Then each samples were split into two halves with a small chisel and hammer. After that the specimens were dehydrated in ascending ethanol solutions and dried in a desiccator. The samples were examined by two observers. Evaluation were done for smear layer, debris and erosion.

Statistical analyses of the first group's data were performed with ANOVA and Scheffe's test ($p < 0,05$). Second group's data were performed with Weighted-Kappa, Kruskal Wallis and Wilcoxon Two Sample's Test ($p < 0,05$).

When the results of this study were evaluated RinsEndo system was the most effective technique for removal smear layer and debris. This was followed by Ultradent and dental syringe, respectively. RinsEndo system created more erosion in apical and middle third but Ultradent Irrigator tips caused more erosion in coronal third.

On the other hand the penetration of NaOCl irrigation solution into the dentin tubules with all methods were found successful. Although, RinsEndo shows the higher penetration values, there is no statistically difference between all techniques.

Key Words: RinsEndo, irrigation, dentinal tubuli penetration, smear layer

KAYNAKLAR

1. Abbott P, Heijkoop P, Cardaci S, Hume W, Heithersay G (1991). An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics, *Int Endod J*, 24;208-16
2. Aktener BO, Bilkay U (1993). Smear layer removal with different concentrations of EDTA-ethylenediamine mixtures, *J Endod*, 19:228-231.
3. Aktener BO, Cengiz T, Piskin B (1989). The penetration of smear material into dentinal tubules during instrumentation with surface-active reagents: a scanning electron microscopic study, *J Endod*, 15(12):588-90.
4. Alaçam T (2000). Kök kanallarının İrigasyonu, *Endodonti, Fakülteler Kitabevi, Ankara*, S:289-312
5. Al-Hadlaq SM, Al-Turaiki SA, Al-Sulami U, Saad AY (2006). Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study, *J Endod*, 32:1181-4.
6. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S (1975). Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod*, 1;127-35.
7. Barnett F, Trope M, Khoja M, Tronstad L (1985). Bacteriologic status of the root canal after sonic, ultrasonic and hand instrumentation, *Endod Dent Traumatol*, 1:228-231.
8. Basrani B, Tjäderhane L, Santos JM, Pascon E, Grad H, Lawrence HP, Friedman S (2003). Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-

- containing medicaments against *Enterococcus faecalis in vitro*, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 96(5):618-24.
9. Baumgartner JC, Brown CM, Mader CL, Peters DD, Shulman JD (1984). A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite and citric acid, *J Endod*, 10:525-31.
 10. Baumgartner JC, Mader CL (1987). A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens, *J Endod*, 13(4):147-57.
 11. Bolanos OR, Jensen JR (1980). Scanning electron microscope comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation, *J Endod*, 6:815-822
 12. Buck R, Eleazer P, Staat R (1999). *In vitro* disinfection of dentinal tubules by various endodontic irrigants, *J Endod*, 25;786-8
 13. Byström A, Sundqvist G (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy, *Int Endod J*, 18(1):35-40.
 14. Byström A, Sundqvist G (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy, *Scand J Dent Res*, 89(4):321-8.
 15. Byström A, Sundqvist G (1983). Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 55;307–12.
 16. Cameron JA (1983). The use of ultrasonics in the removal of the smear layer: a scanning electron microscope study, *J Endod*, 9:289-92.

17. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P (2010). Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals, *J Endod*, 38(8):1361-6.
18. Cengiz T, Aktener BO, Piskin B (1990). Effect of dentinal tubule orientation on the removal of smear layer by root canal irrigants. A scanning electron microscopic study, *Int Endod J*, 23(3):163-71,
19. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi JM, Holz J (1987). The influence of smear layer on the sealing ability of canal obturation, *Int Endod J*, 20:228-32
20. Chailertvanitkul P, Saunders WP, MacKenzie (1996). The effect of smear layer on microbial coronal leakage of gutta-percha root fillings, *Int Endod J*, 29(4):242-8.
21. Cheung GS, Stock CJ (1993). In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics, *Int Endod J*, 26:334-43.
22. Chow TW (1983). Mechanical effectiveness of root canal irrigation, *J Endod*, 9:475-9
23. Cunningham WT, Cole JS 3rd, Balekjian AY (1982). Effect of alcohol on the spreading ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 54(3):333-5.
24. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA (1990). The smear layer in endodontics, *Dent Clin North Am*, 34(1):13-25.
25. Çalışkan MK (2006). Endodontik materyallerin biyoyumluluğu ve kök kanallarının irrigasyonu, *Endodontide Tanı ve Tedaviler*, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, S: 315-341.

26. Drake DR, Gish SP, Walton RE, Wilcox L (1994). Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post preparation, *J Am Dent Assoc*, Oct;125(10):1369-72.
27. Dunavant TR, Regan JD, Glickman GN, Solomon ES, Honeyman AL (2006). Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilms, *J Endod*, 32:527-31.
28. Galvan DA, Ciarlone AE, Pashley DH, Kulild JC, Primack PD, Simpson MD (1994). Effect of smear layer removal on the diffusion permeability of human roots, *J Endod*, 20(2):83-6.
29. Gencoglu N, Samani S, Gunday M (1993). Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study, *J Endod*, 19(11):558-62.
30. George S, Kishen A, Song KP (2005). The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*, *J Endod*, 31(12):867-72.
31. Goldberg F, Abramovich (1977). A Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal, *J Endod*, 3(3):101-5.
32. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS (1981). The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 52(2):197-204
33. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices, *J Endod*, 35(6): 791-804.

34. Gutmann JL (1993). Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer, *Int Endod J*, 26(2):87-92.
35. Hauman CH, Love RM (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances, *Int Endod J*, 36:75-85.
36. Hauser V, Braun A, Frentzen M (2007). Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo[®]), *Int Endod J*, 40; 664–52.
37. Heard F, Walton RE (1997). Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals, *Int Endod J*, 30:323–31.
38. Himel VT, McSpadden J, Goodis HE (2006). Instrument, materials and devices. In: Cohen S, Hargreves K, Keiser K. *Pathways of the Pulp*, 9th ed. St. Louis: Mosby, 233– 289.
39. Hulsmann M, Heckendorff M, Schafers F (1997). Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation, *J Endod*, 23:301-6
40. Huque J, Kota K, Yamaga M, Iwaku M, Hoshino E (1998). Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite, *Int Endod J*, 31(4):242-50.
41. Hülsmann M, Hahn W (2000). Complications during root canal irrigation—literature review and case reports, *Int Endod J*, 33:186-193.

42. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use, *Int Endod J*, 36:810-830.
43. Jensen JR, Bolanos OR(1980). Scanning electron microscope comparisons of the efficacy of various methods of root canal preparation, *J Endod*, 6(11):815-22.
44. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK (1999). Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals, *J Endod*, 25:735-8.
45. Johal S, Baumgartner JC, Marshall JG (2007). Comparison of the antimicrobial effect of %1,3 NaOCl/MTAD with %5.25 NaOCl/%15 EDTA for root canal irrigation, *J Endod*, 33:48–51.
46. Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J (1995). An *in vitro* evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes, *J Endod*, 21:277–80.
47. Keir DM, Senia ES, Montgomery S (1990). Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris, *J Endod*, 16:323–7.
48. Kennedy WA, Walker WA 3rd, Gough RW (1986). Smear layer removal effects on apical leakage, *J Endod*, 12(1):21-7.
49. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS (2009). The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer, *J Endod*, 35:393–6.
50. Lester KS, Boyde (1977). Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals, *Br Dent J*, Dec 6;143(11):359-67.

51. Lui JN, Kuah HG, Chen NN (2007). Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer, *J Endod*, 33:472–5.
52. Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD (1984). Scanning electron microscopic investigation of the smear layer on root canal walls, *J Endod*, 10:477-83.
53. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F (2002). Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study, *Int Endod J*, 35:582-9.
54. McGill S, Gulabivala K, Mordan N (2008). The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo®) determined by removal of a collagen ‘biomolecular film’ from an ex vivo model, *Int Endod J*, 42;602–8.
55. Meryon SD, Brook AM (1990). Penetration of dentine by three oral bacteria in vitro and their associated cytotoxicity, *Int Endod J*, 23(4):196-202.
56. Meryon SD, Tobias RS, Jakeman KJ (1987). Smear removal agents: a quantitative study in vivo and *in vitro*, *J Prosthet Dent*, 20:174–9.
57. Michelich VJ, Schuster GS, Pashley DH (1980). Bacterial penetration of human dentin *in vitro*, *J Dent Res*, 59(8):1398-403.
58. Mohammadi Z, Abbott PV (2009). The properties and applications of chlorhexidine in endodontics, *Int Endod J*, 42(4): 288-302.
59. Moodnik RM, Dorn SO, Feldman MJ, Levey M, Borden BG (1976). Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study, *J Endod*, 2(9):261-6.

60. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 99:231-52
61. Nielsen BA, Baumgartner CJ (2007). Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals, *J Endod*, 33:611–5.
62. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions, *Int Endod J*, 35:934-9.
63. Nordenvall KJ, Brännström M (1980). In vivo resin impregnation of dentinal tubules, *J Prosthet Dent*, 44(6):630-7.
64. O’Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC (2000). A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA, *J Endod*, 26:739–43.
65. Paragliola R, Franco V, Fabiani C (2010). Final rinse optimization: influence of different agitation protocols, *J Endod*, 36;282–5.
66. Pashley DH (1992). Smear layer: overview of structure and function, *Proc Finn Dent Soc*, 1:215-24.
67. Perez F, Calas P, Rochd T (1996). Effect of dentin treatment on in vitro root tubule bacterial invasion, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 82(4):446-51
68. Peters OA (2004). Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review, *J Endod*, 30:559–67.
69. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F (2007). Ultrasonics in endodontics: a review of the literature, *J Endod*, 33:81-95.

70. Ram Z (1977). Effectiveness of root canal irrigation, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 44:306–12.
71. Ruddle CJ (2002). Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp*. 8th ed. St Louis, Mosby, Inc, 231–91.
72. Safavi KE, Spangberg LS, Langeland K (1990). Root canal dentinal tubule disinfection, *J Endod*, 16(5):207-10.
73. Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P (2000). Efficacy of final irrigation – a scanning electron microscopic evaluation, *J Endod*, 26:355-8.
74. Schäfer E, Zapke K (2000). A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals, *J Endod*, 26:660–4.
75. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D (2005). Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging *in vitro*, *Int Endod J*, 38:97–104.
76. Sen BH, Ertürk O, Pişkin B (2009). The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108(4): 622-7.
77. Sen BH, Wesselink PR, Türkün M (1995). The smear layer: a phenomenon in root canal therapy, *Int Endod J*, 28:141-8.
78. Shuping GB, Orstavik D, Sigurdsson A, Trope M (2000). Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications, *J Endod*, 26:751–5.
79. Siqueira JF Jr, Araujo MCP, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJS (1997). Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation

techniques for cleaning the apical third of root canals, *J Endod*, 23;499–502.

80. Siren EK, Haapasalo MP, Ranta K, Salmi P, Kerosuo EN (1997). Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation, *Int Endod J*, 30(2):91-5.
81. Siu C, Baumgartner JC (2010). Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo, *J Endod*, 36;1782-5.
82. Tasdemir T, Er K, Celik D, Yildirim T (2008). Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution, *Eur J Dent*, 2(3): 198-203.
83. Tasman F, Cehreli ZC, Ogan C, Etikan I (2000). Surface tension of root canal irrigants, *J Endod*, 26:586-7.
84. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: A review, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 94:658-66.
85. Torabinejad M, Khadami AA, Babagoli J, Yongbum C, Johnson WB, Bozhilov K, Shabahang S (2003). A new solution for the removal of the smear layer, *J Endod*, 29:170-5.
86. Trowbridge HO, Kim S(1998). Pulp development, structure, and function, In:Cohen S, Burns RC, eds., *Pathways of the pulp*,7th ed., St. Louis: Mosby, Inc,:391–3.
87. Vahid Zand, Mehrdad Lotfi, Saeed Rahimi, Hadi Mokhtari, Ali Kazemi, Vahideh Sakhmanesh (2010). A comparative scanning

- electron microscopic investigation of the smear layer after the use of sodium hypochlorite gel and solution forms as root canal irrigants, *J Endod*, 36:1234-7.
- 88.** Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature, *Int Endod J*, 40:415–26.
- 89.** Walters MJ, Baumgartner JC, Marshall JG (2002). Efficacy of irrigation with rotary instrumentation, *J Endod*, 28:837–9.
- 90.** Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP (1979). Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro, *J Endod*, 5(9):258-65.
- 91.** Weller RN, Brady JM, Bernier WE (1980). Efficacy of ultrasonic cleaning, *J Endod*, 6:740-743.
- 92.** White RR, Goldman M, Lin PS (1984). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials, *J Endod*, 10(12):558-62.
- 93.** White RR, Goldman M, Lin PS (1987). The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II, *J Endod*, 13(8):369-74.
- 94.** Violich DR, Chandler NP (2010). The smear layer in endodontics - a review, *Int Endod J*, 43(1): 2-15.
- 95.** Vivan RR, Bortolo MV, Duarte MA, Moraes IG, Tanomaru-Filho M, Bramante CM (2010). Scanning electron microscopy analysis of RinsEndo system and conventional irrigation for debris removal, *Braz Dent J*, 21(4):305-9

96. Wu MK, Wesselink PR (2001). A primary observation on the preparation and obturation in oval canals, *Int Endod J*, 34:137–41.
97. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3, *J Endod*, 9(4):137-42.
98. Zamany A, Safavi K, Spanberg LS (2003). The effect of chlorhexidine as an endodontic disinfectant, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 96:578-81.
99. Zand V, Bidar M, Ghaziani P (2007). A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using nickel titanium rotary and hand instruments. *J Oral Sci*, 49:47–52.
100. Zehnder M (2006). Root canal irrigants, *J Endod*, 32:389-98.

ÖZGEÇMİŞ

1981 Yılında Elazığ'da doğdum. İlk, orta ve lise eğitimimi sırasıyla Dumlupınar İlkokulu, Mezre Ortaokulu ve Balakgazi Süper Lisesi'nde tamamladım. 1999 yılında Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesini kazandım ve 2004 yılında üniversiteden mezun oldum. 2005 yılında Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde doktora eğitimime başladım. Halen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı programında doktora yapmaktayım.